

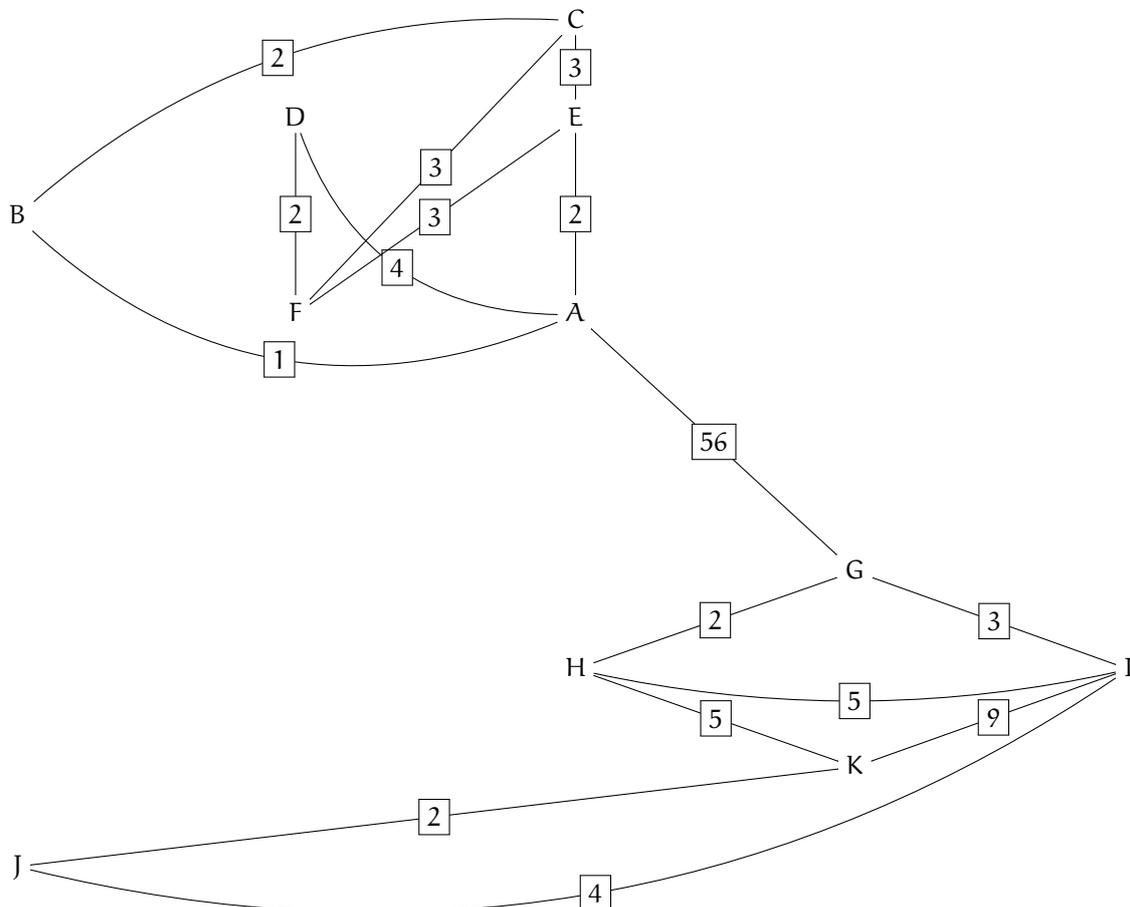
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

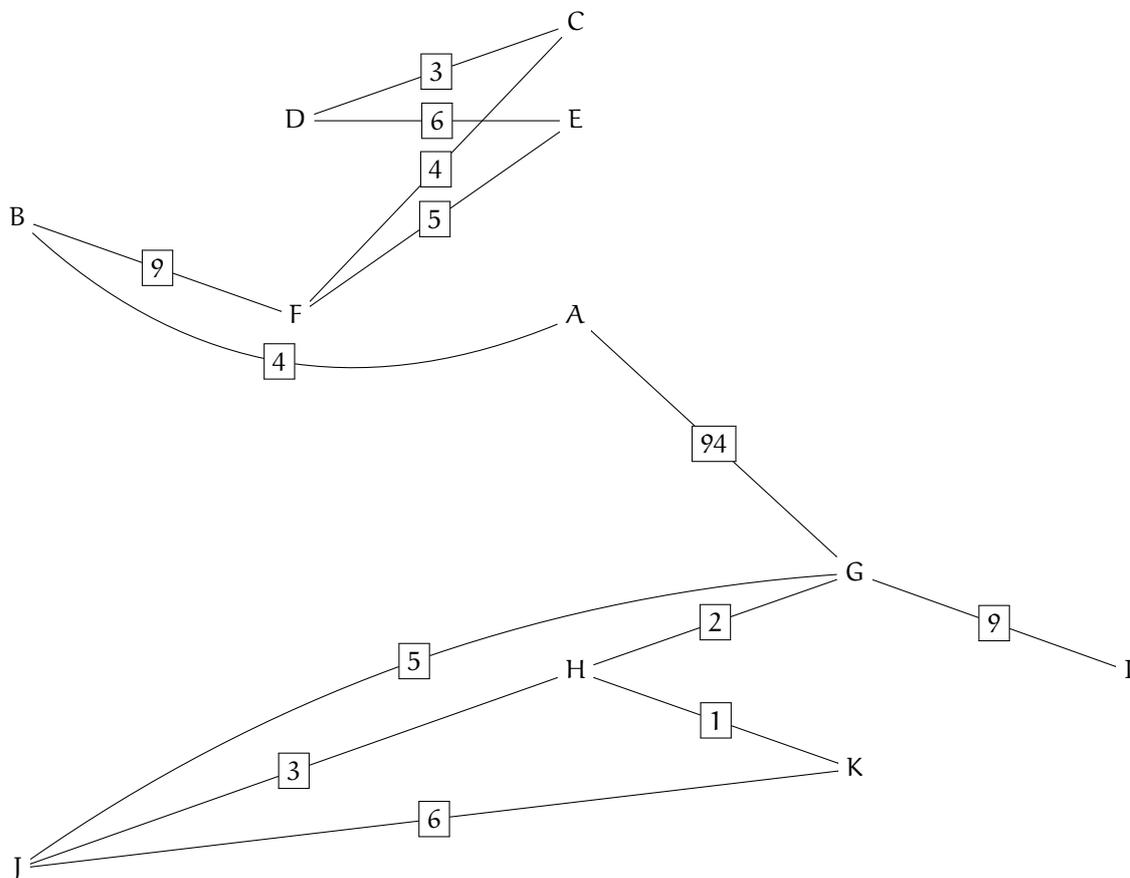
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

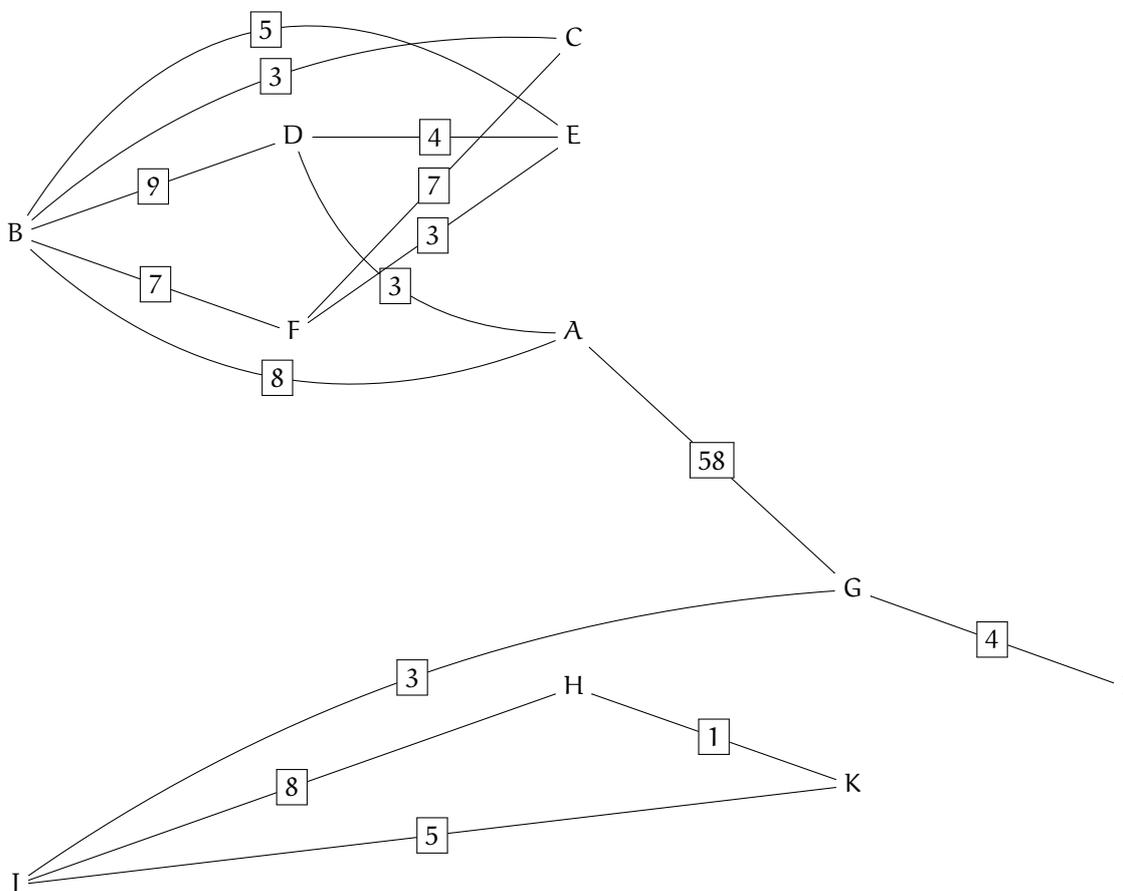
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

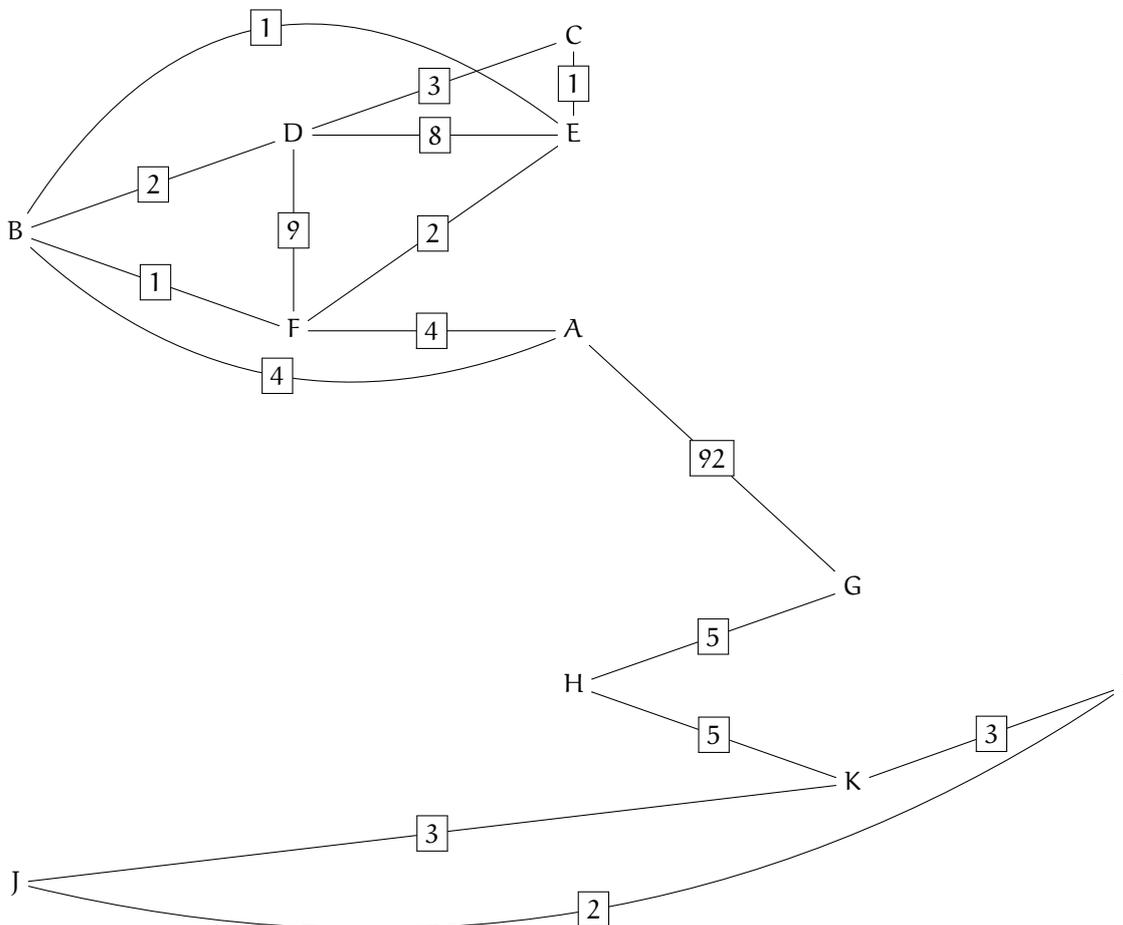
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

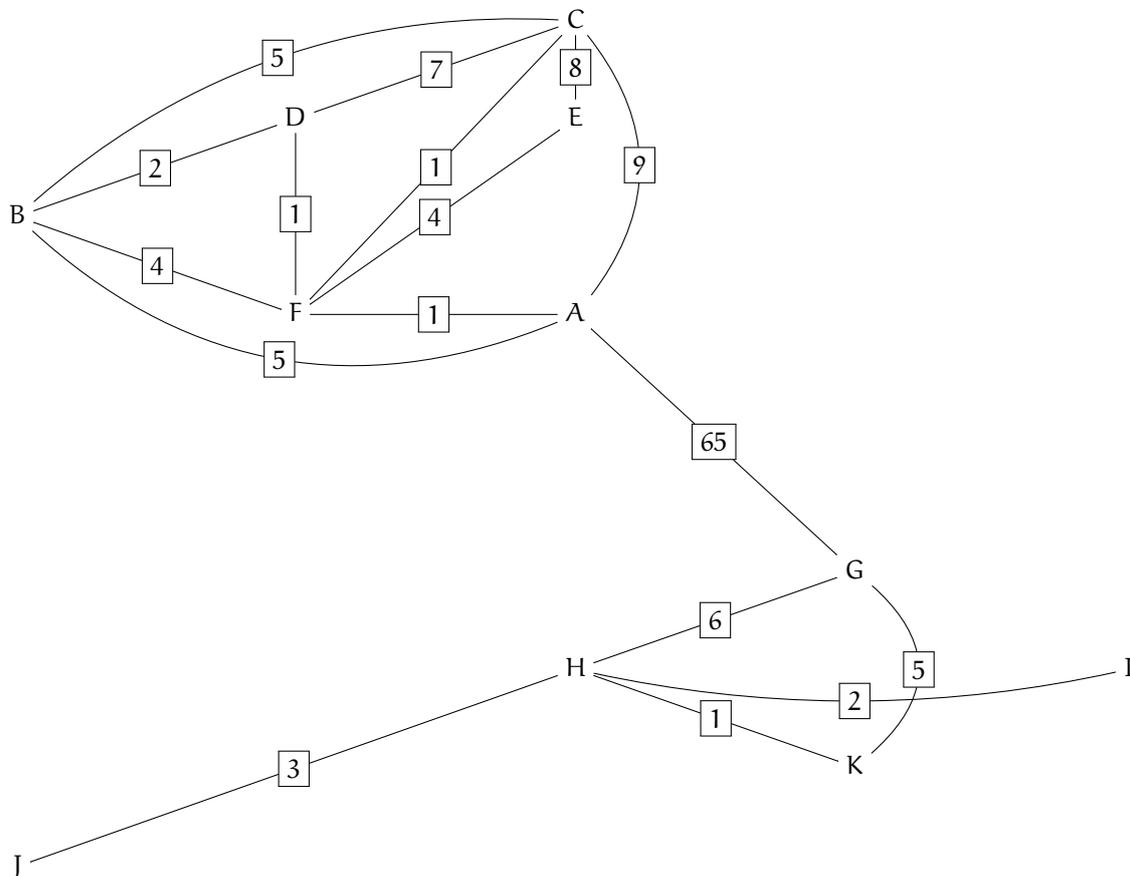
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

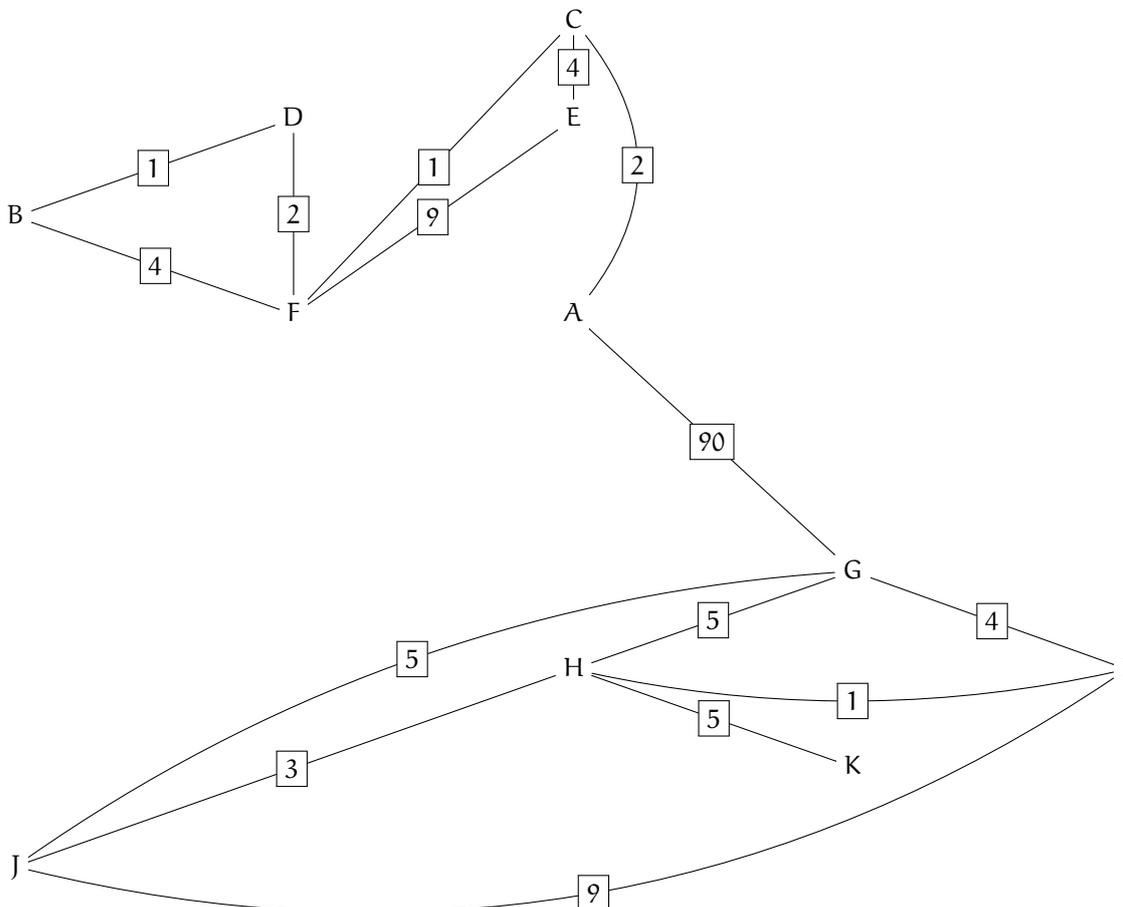
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

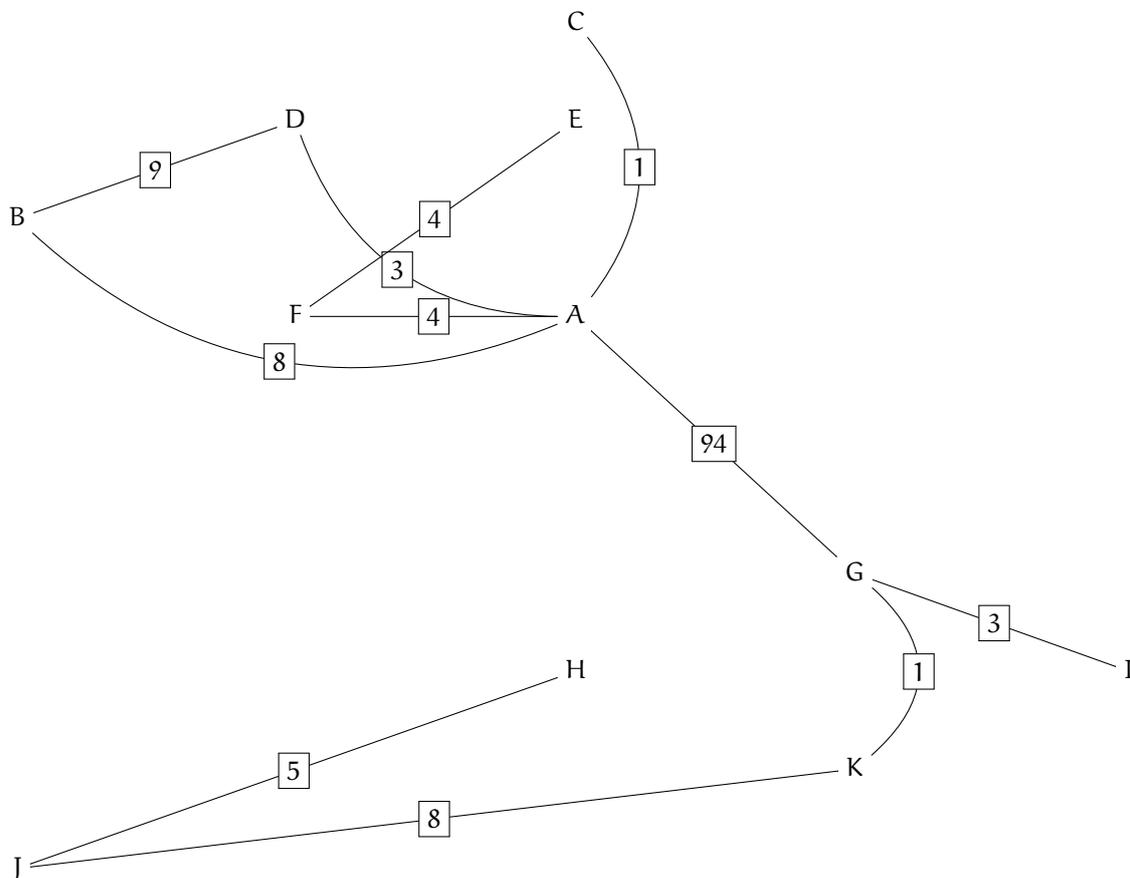
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

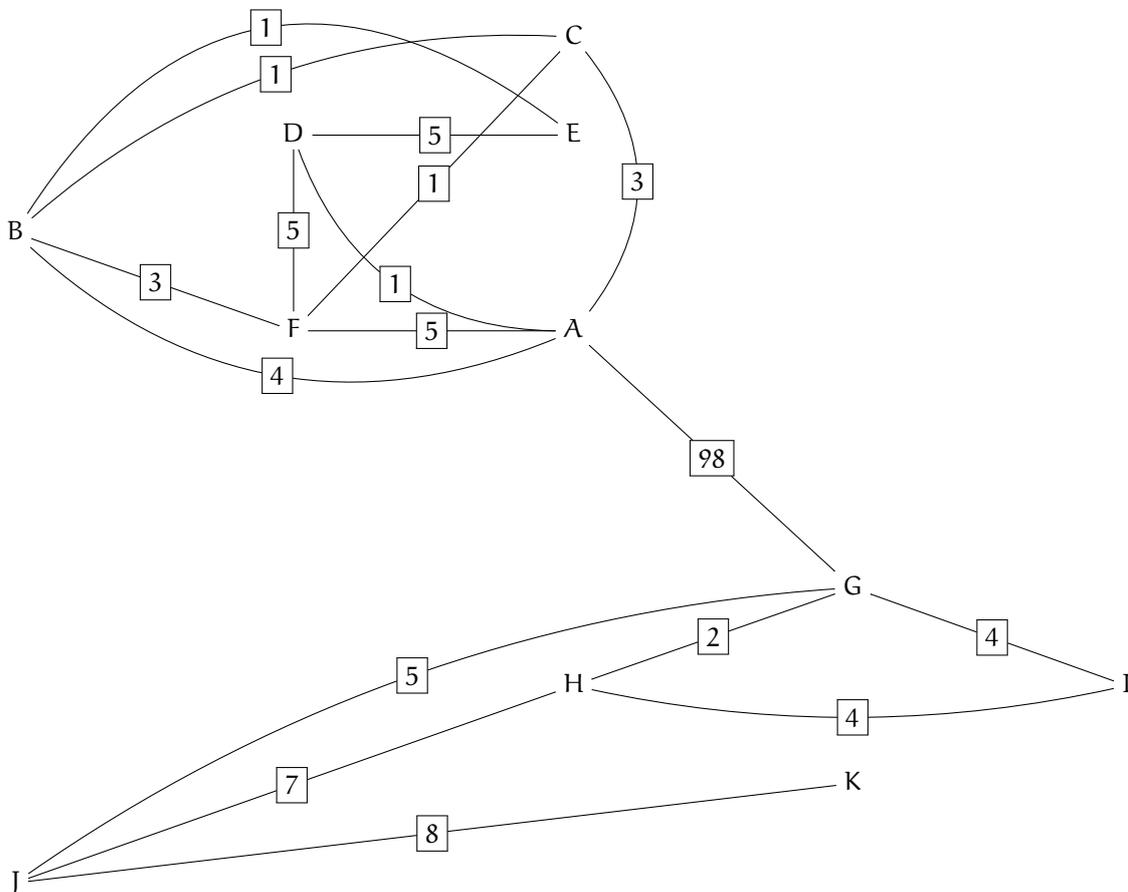
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

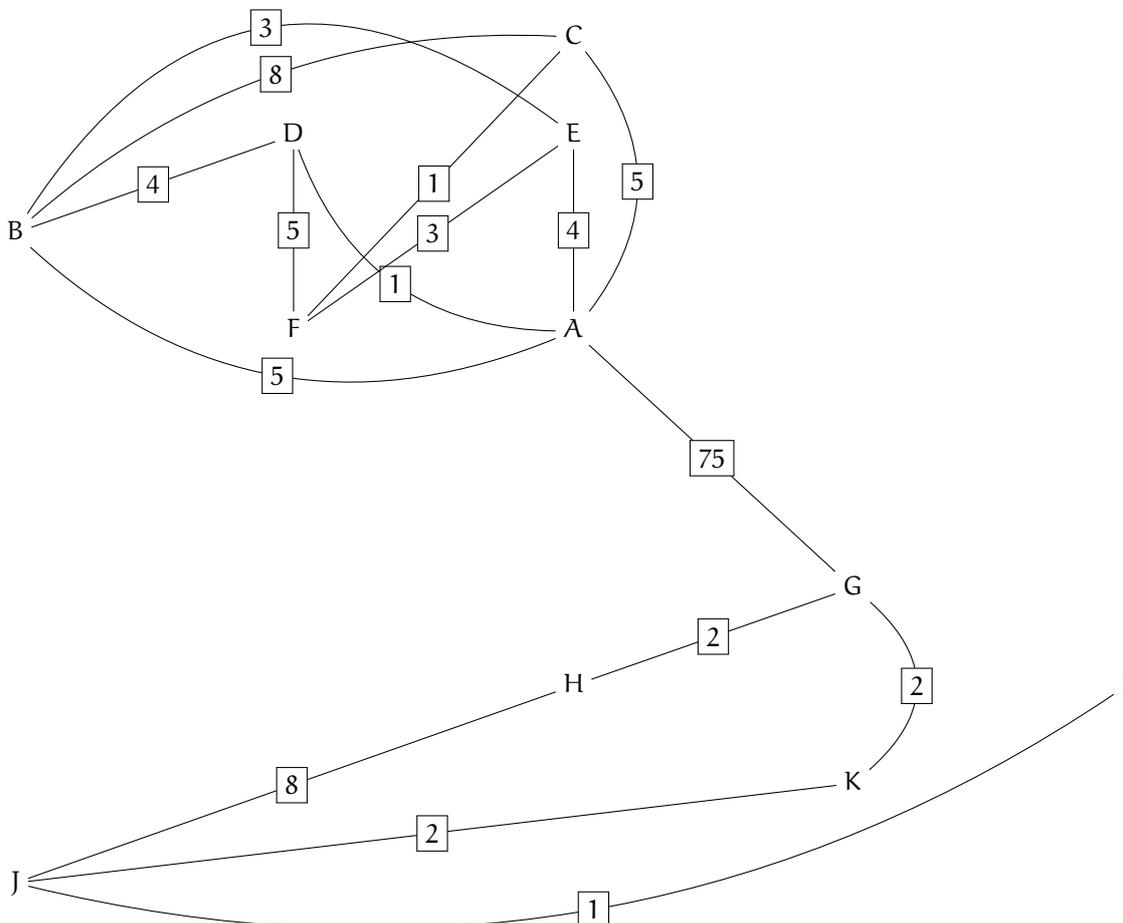
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
- B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
- C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
- D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
- E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
- F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
- G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
- H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
- I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
- J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
- K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .. Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

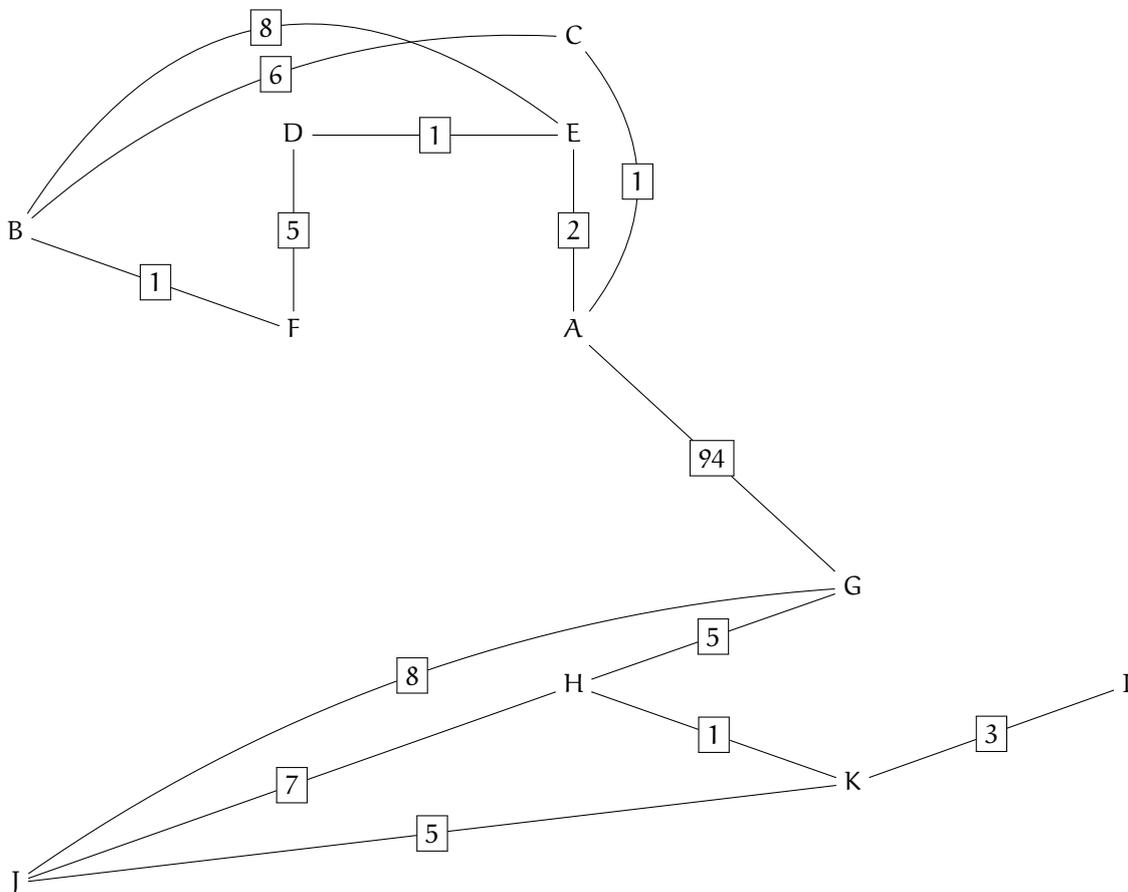
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

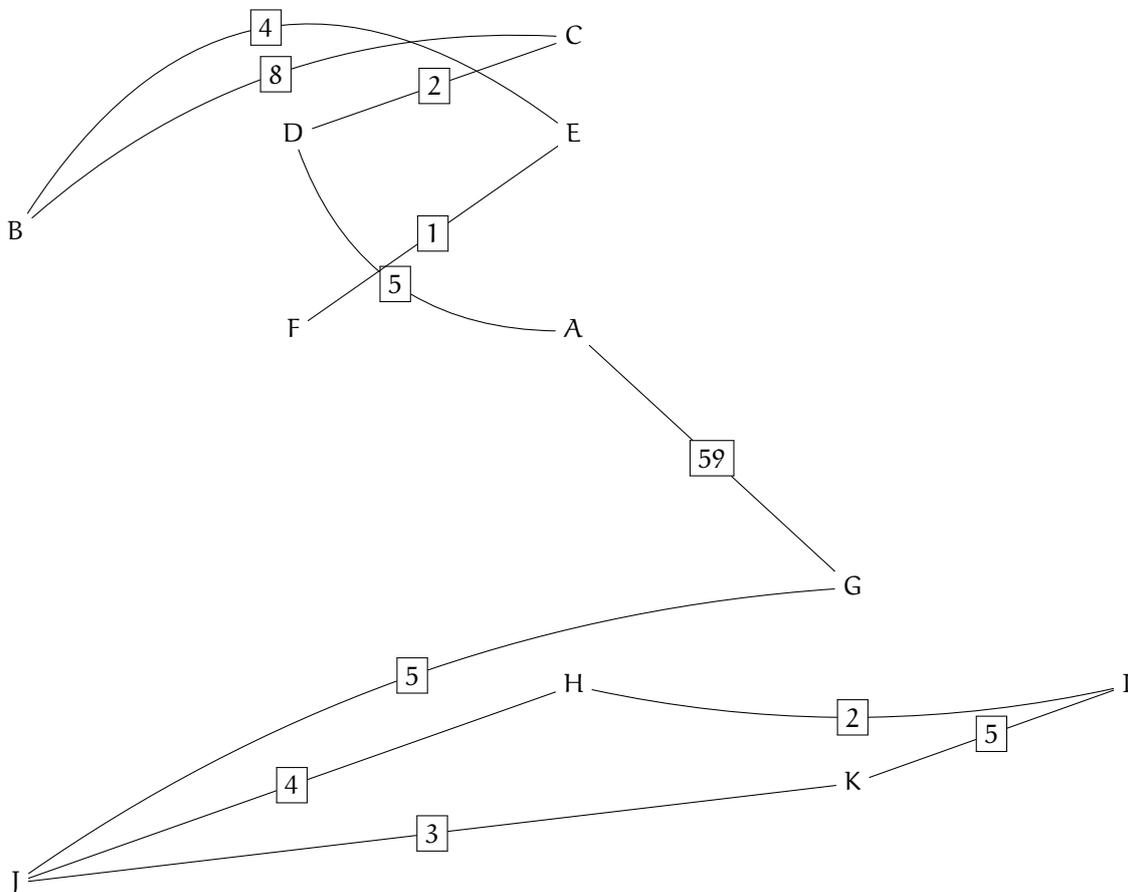
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

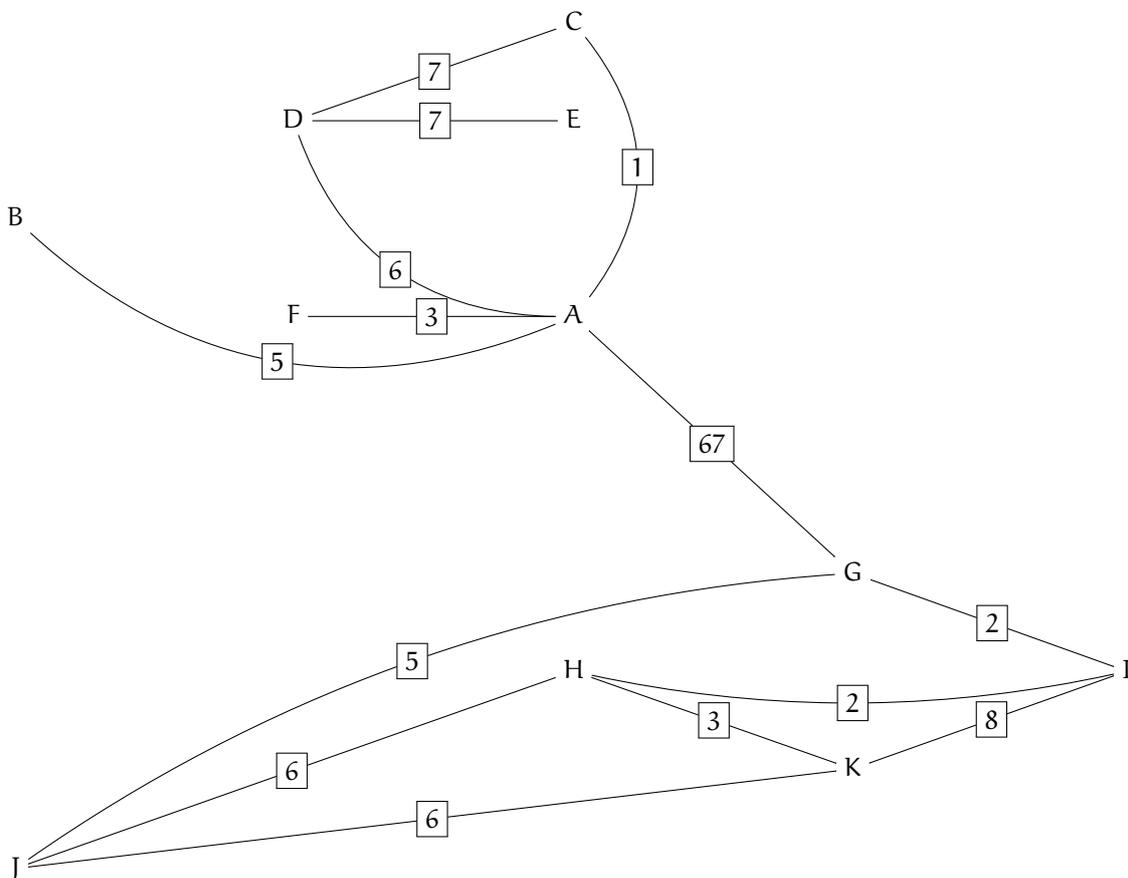
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

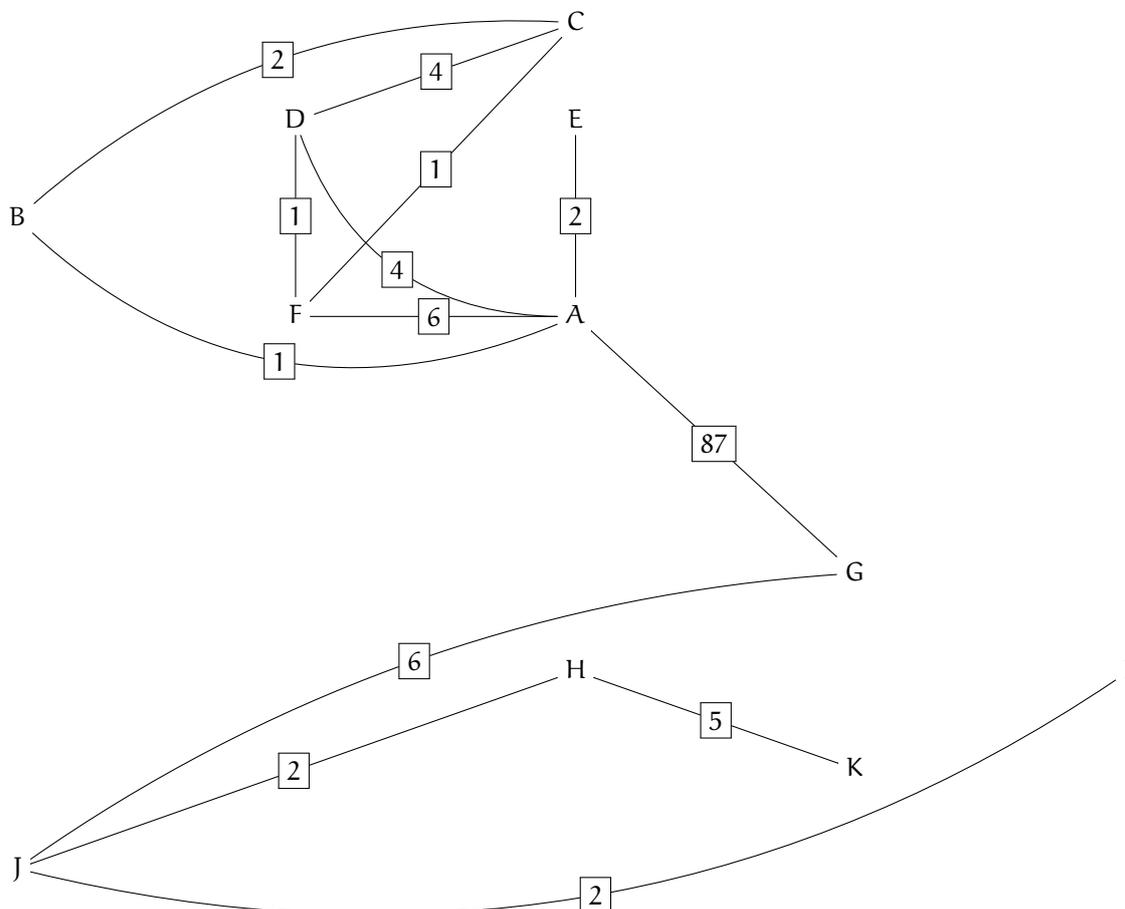
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

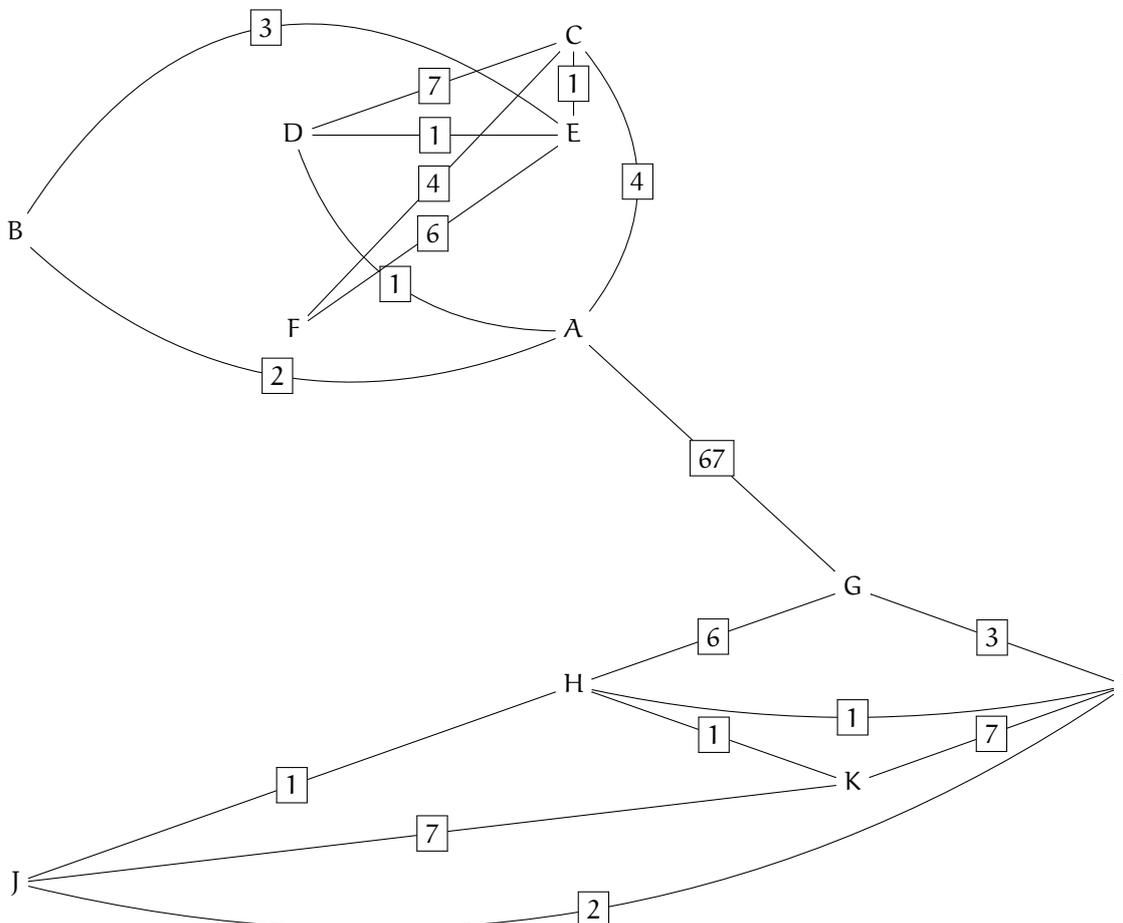
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

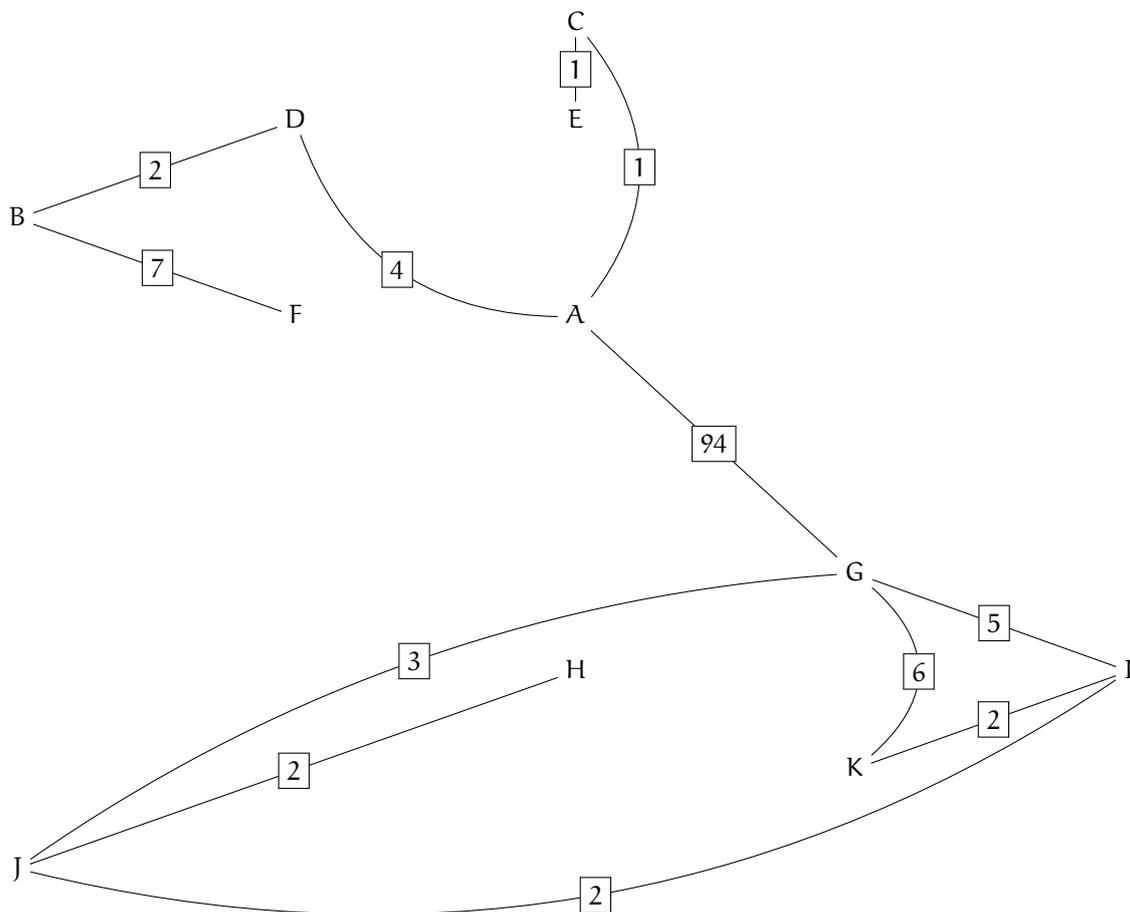
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 30 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

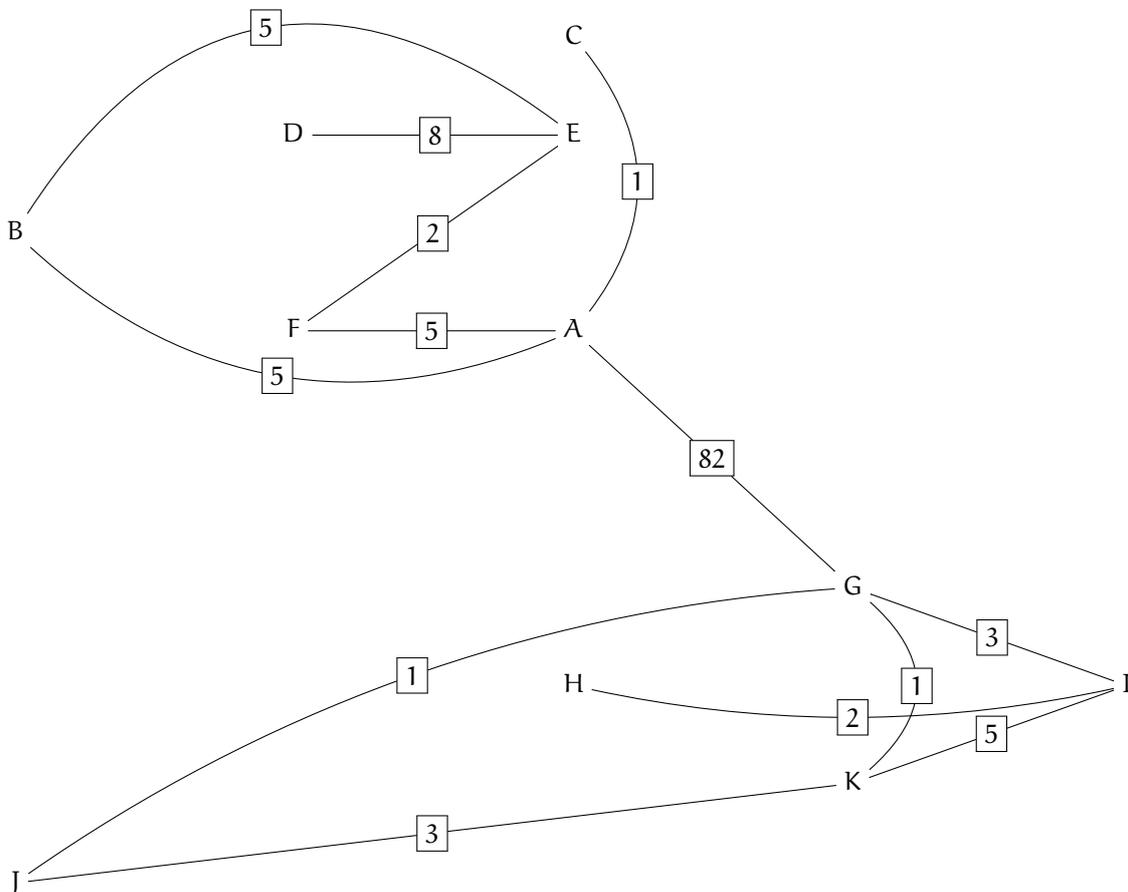
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

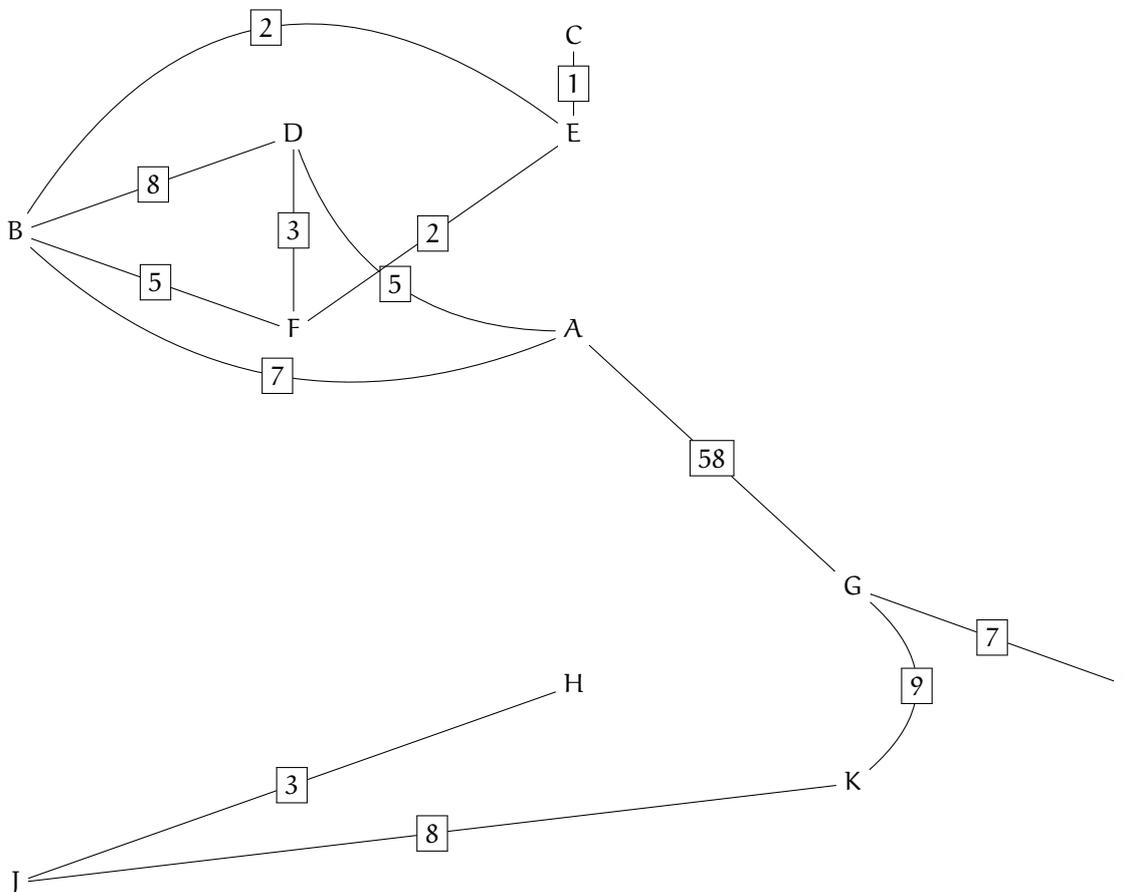
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

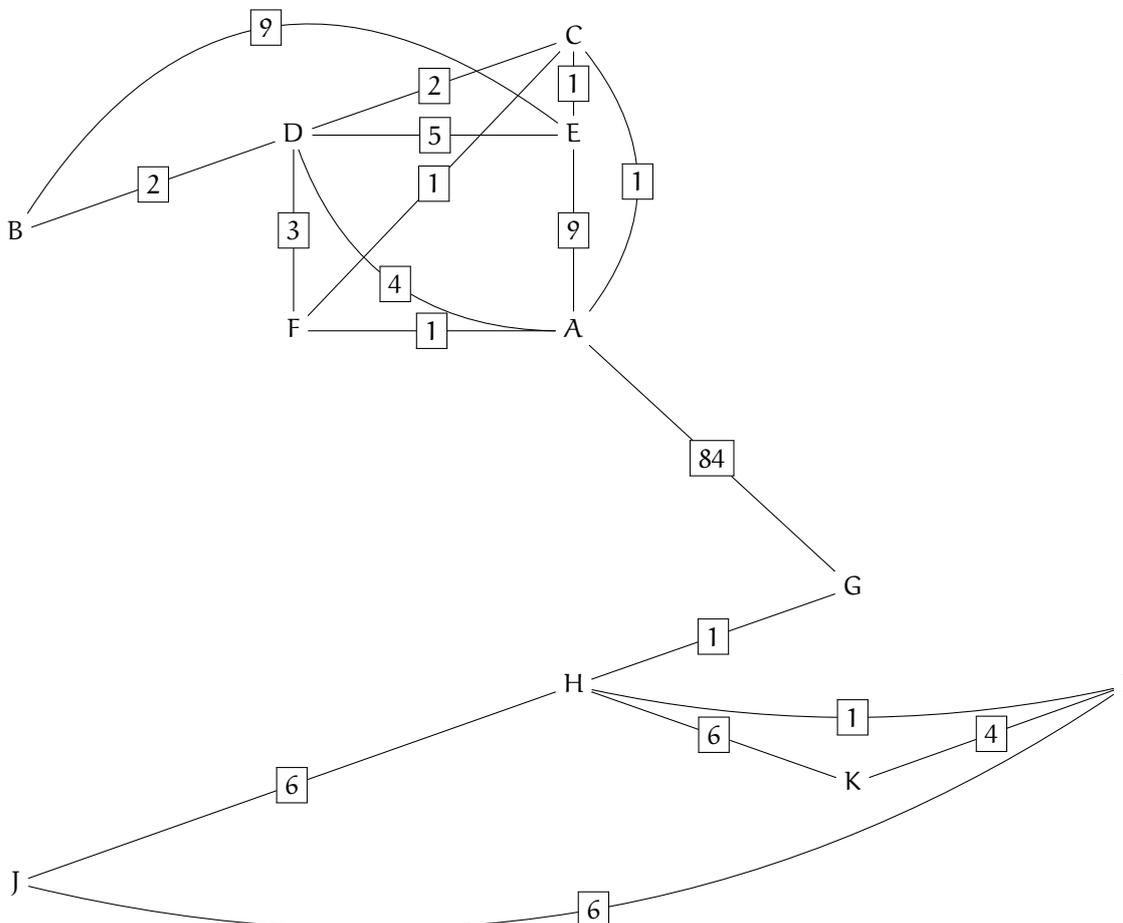
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

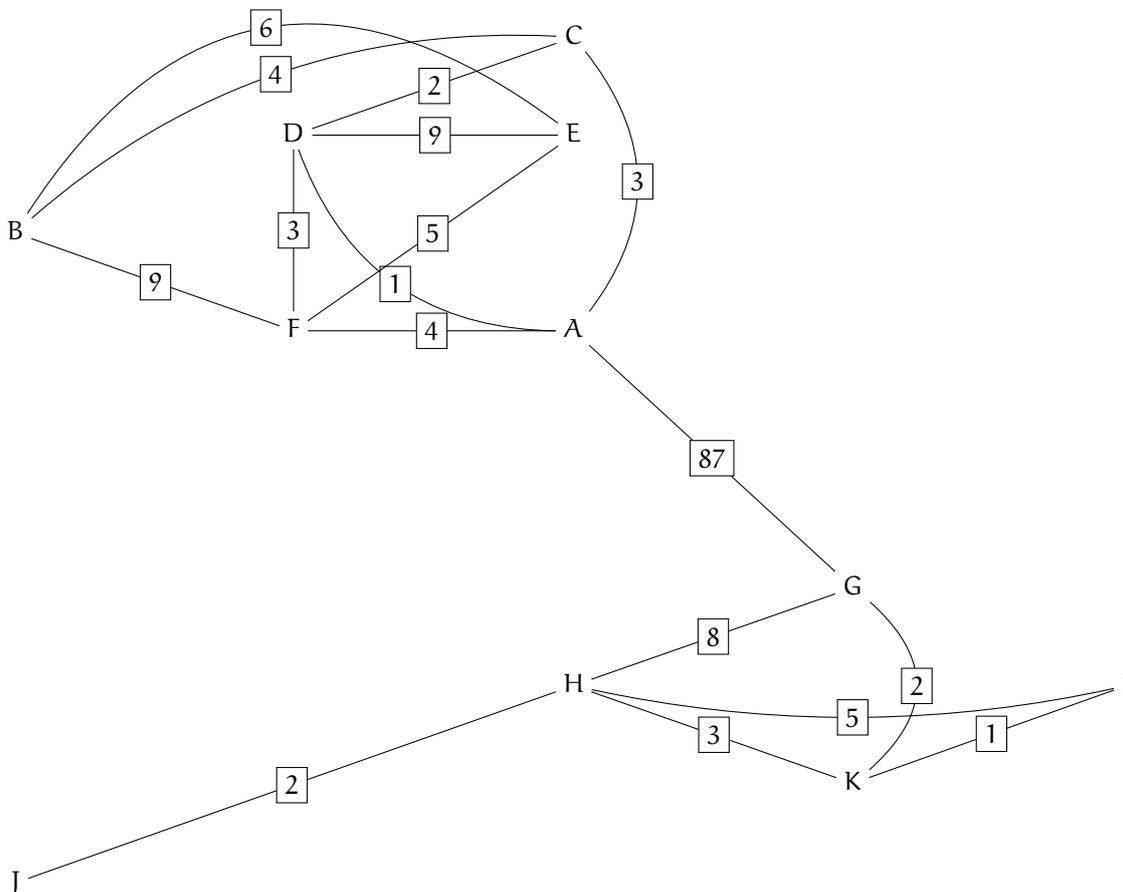
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

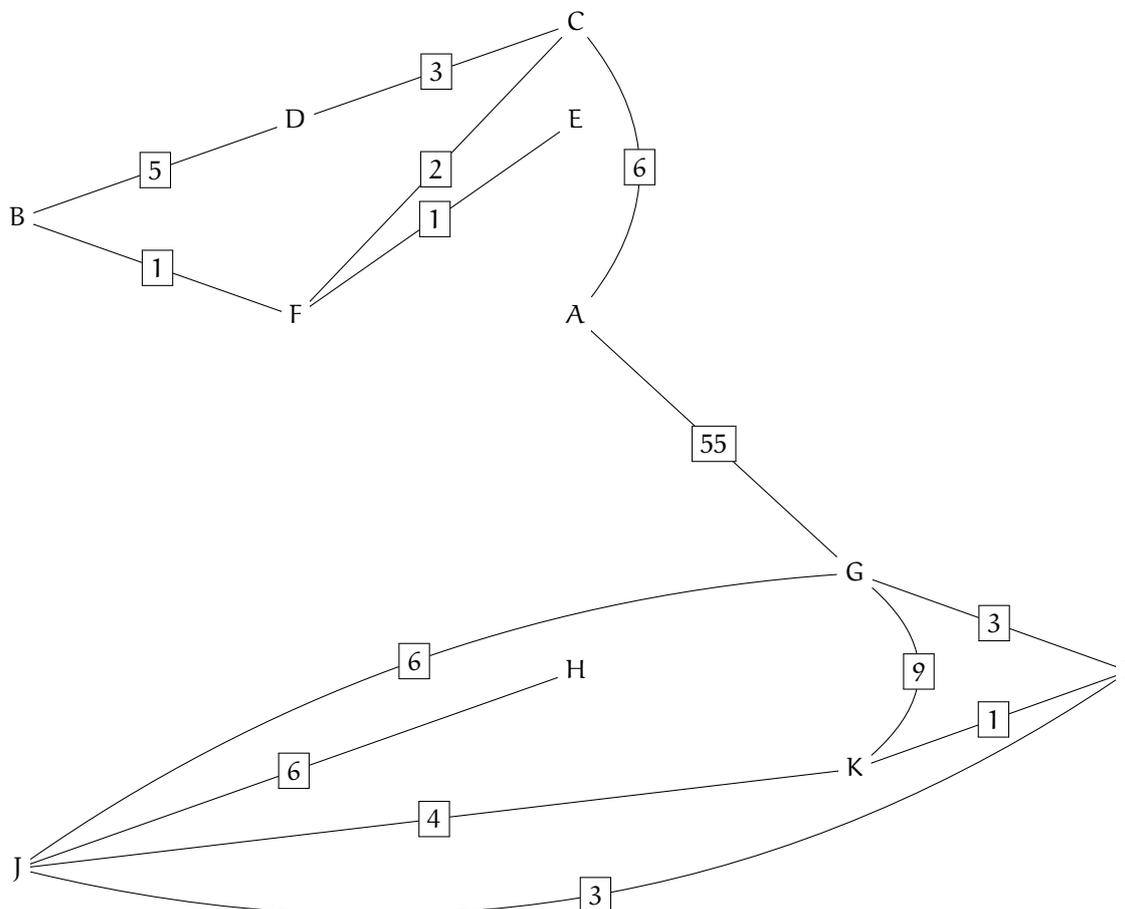
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

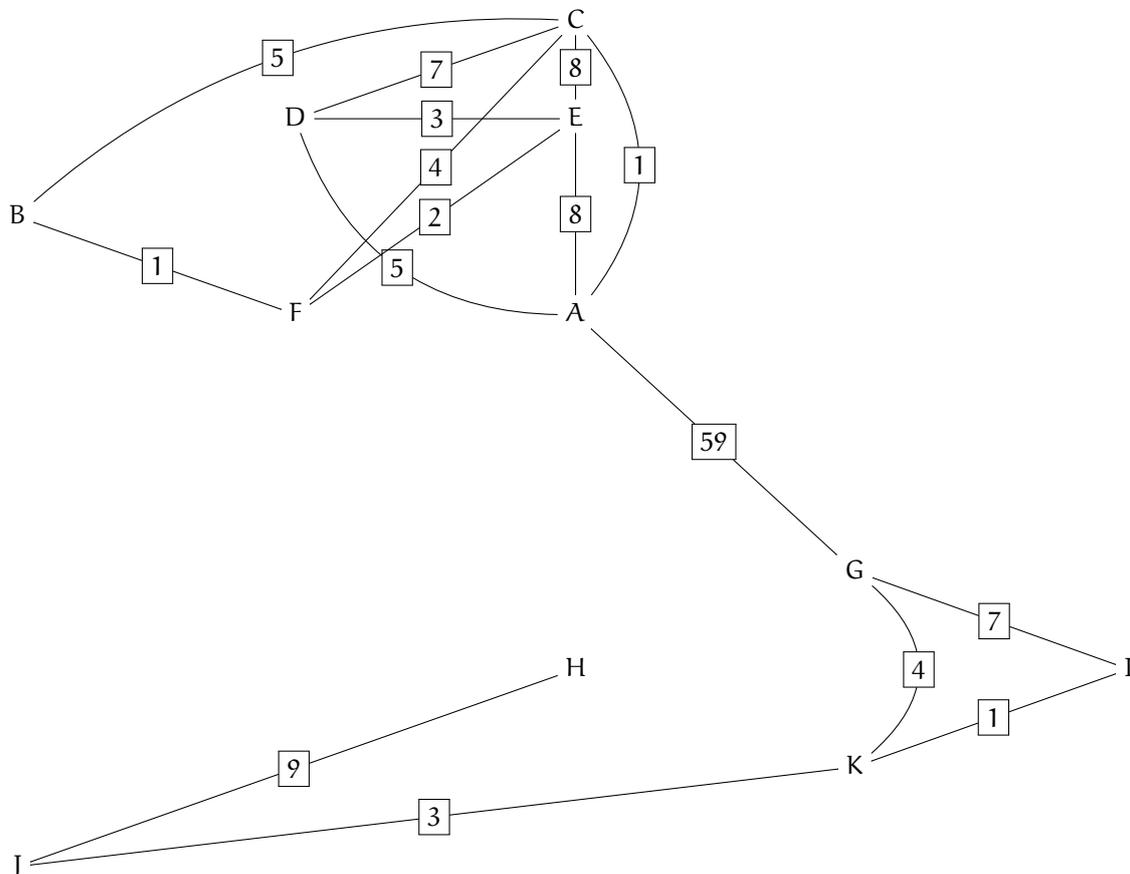
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

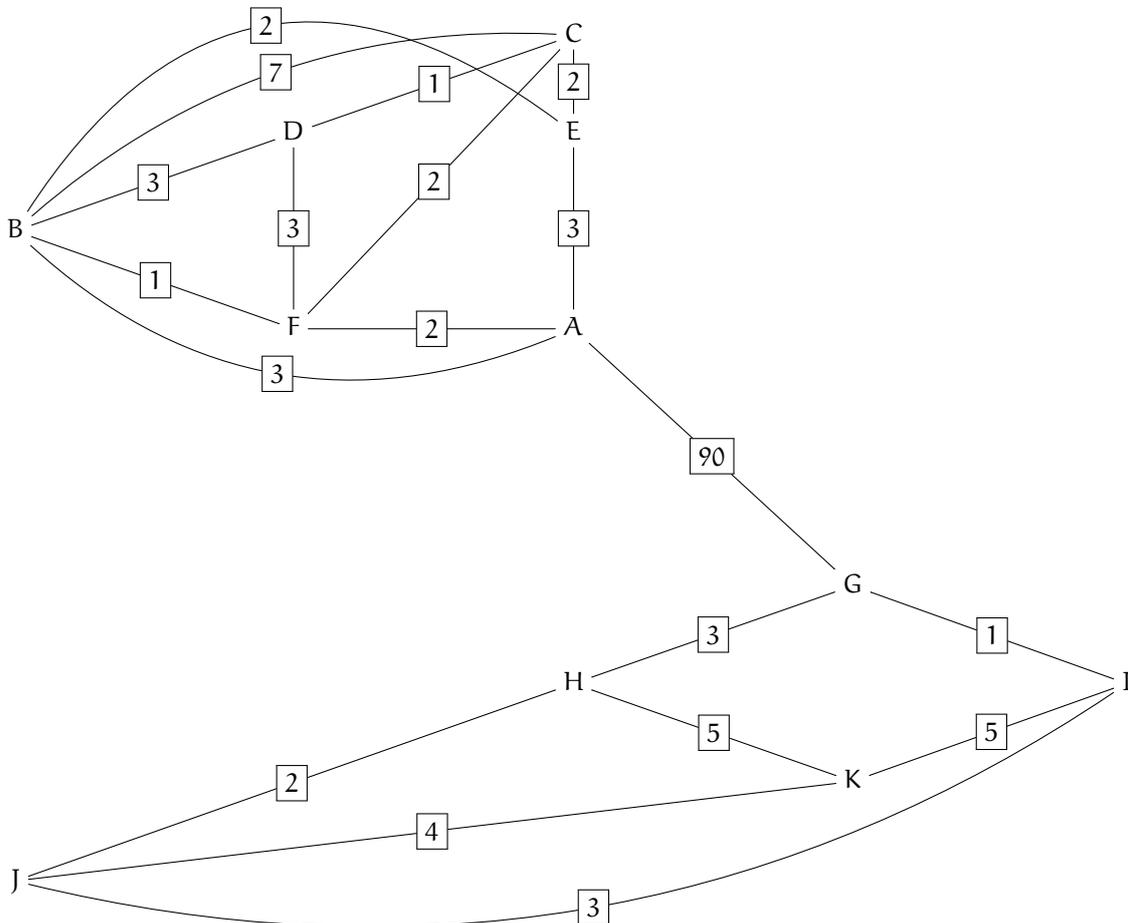
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

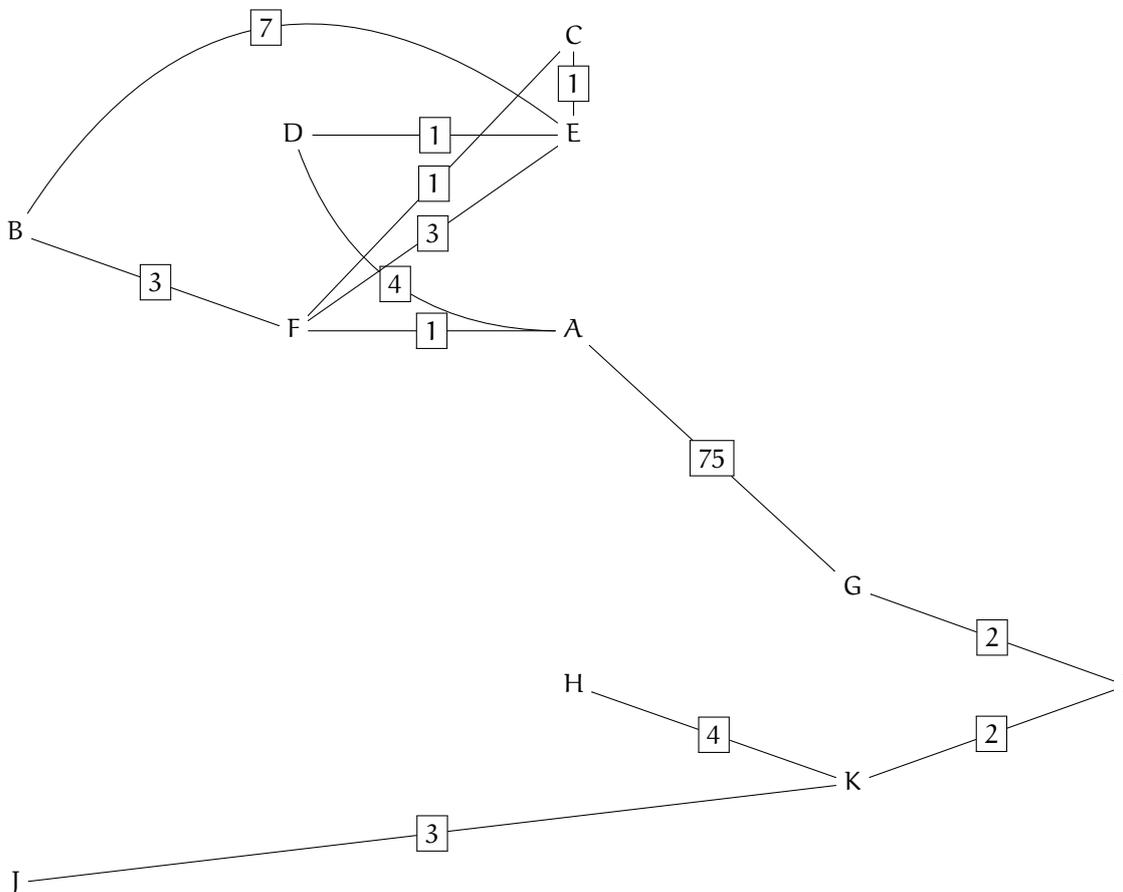
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

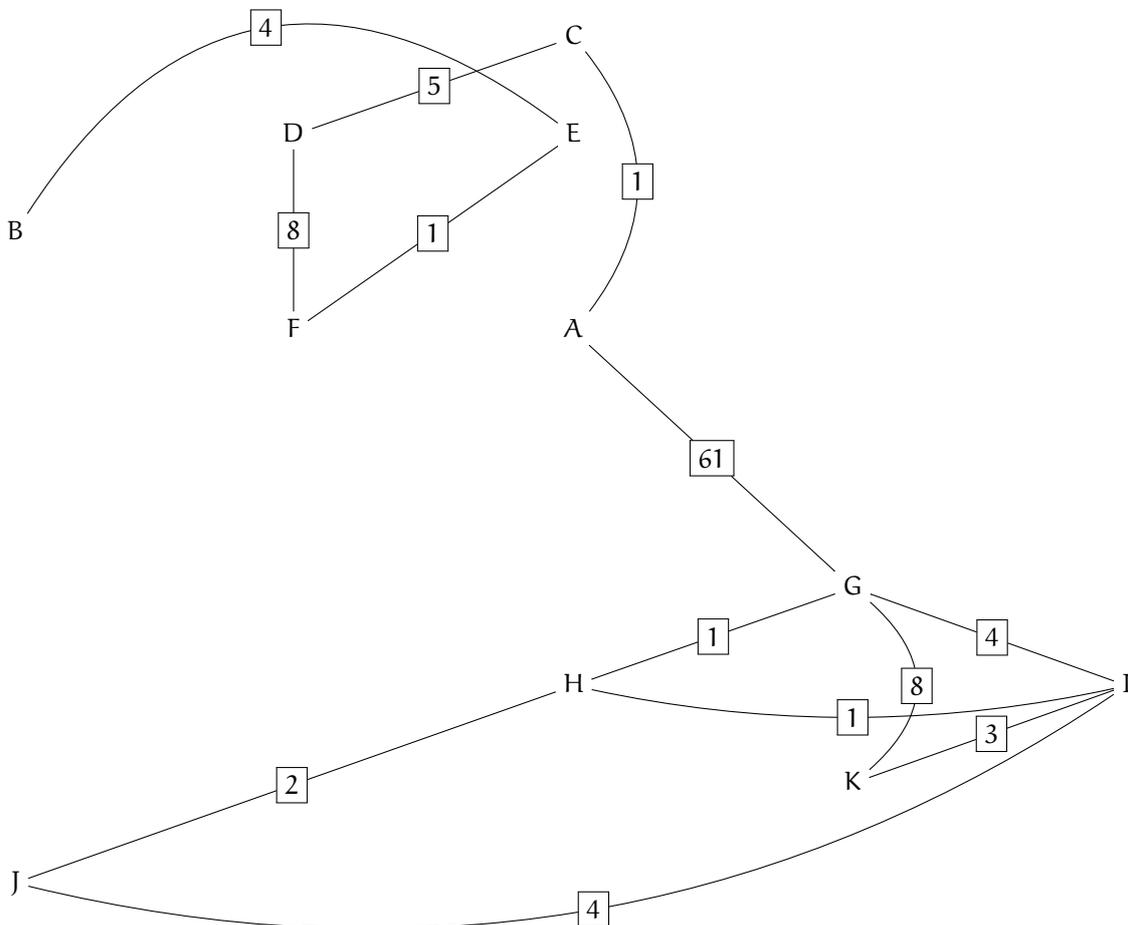
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

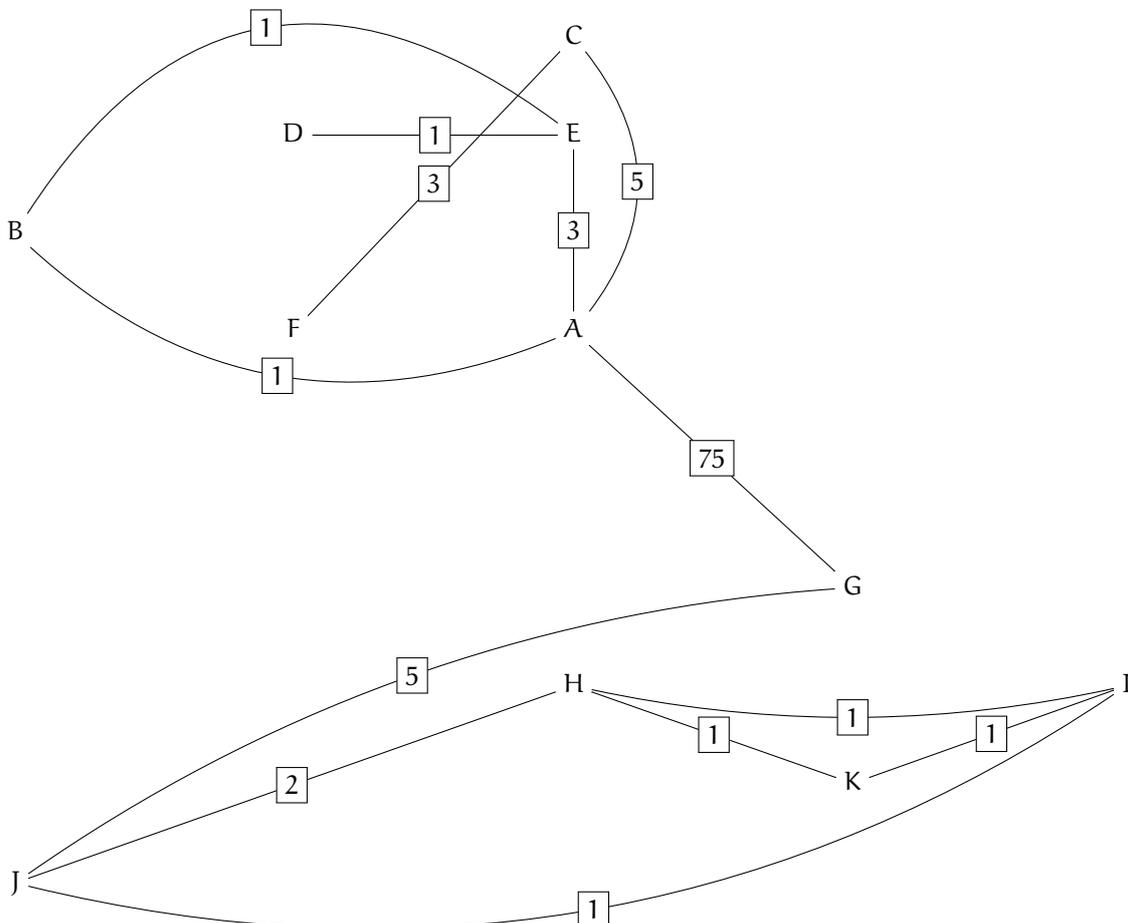
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

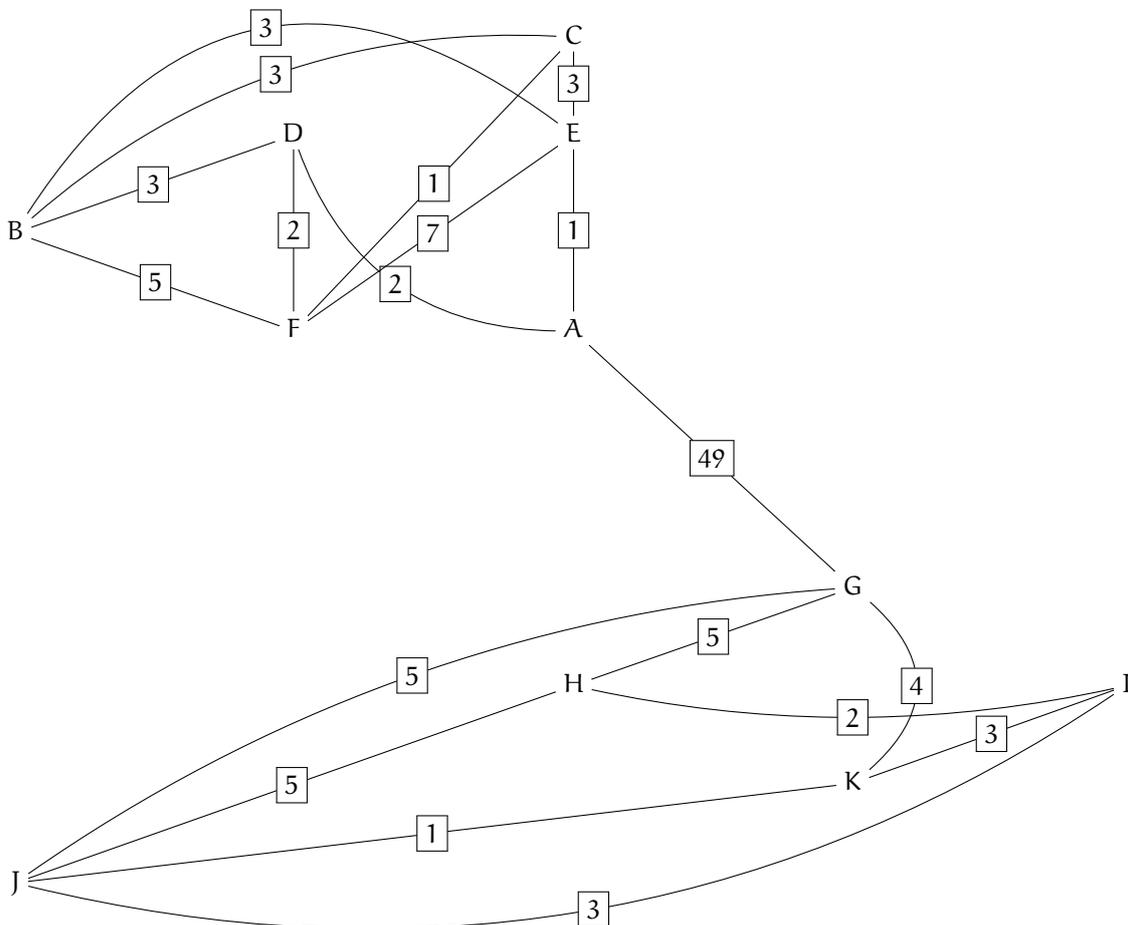
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

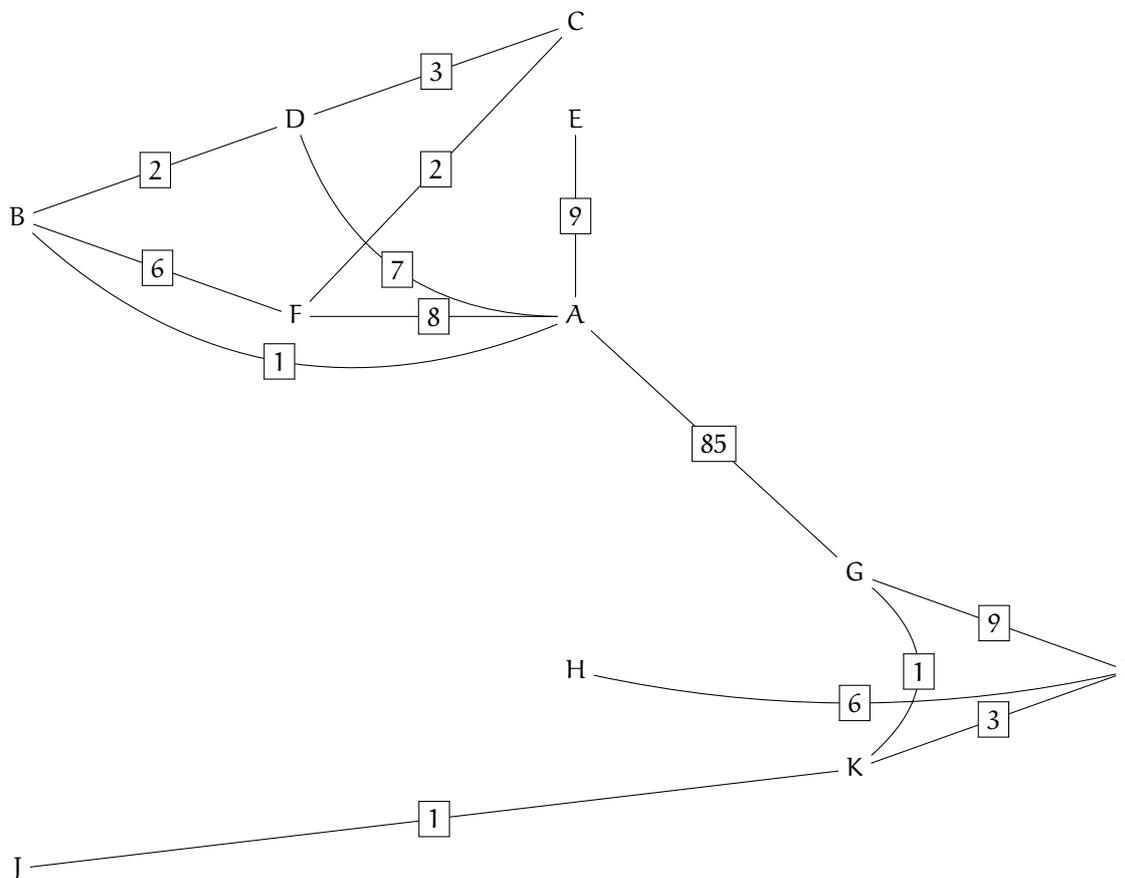
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

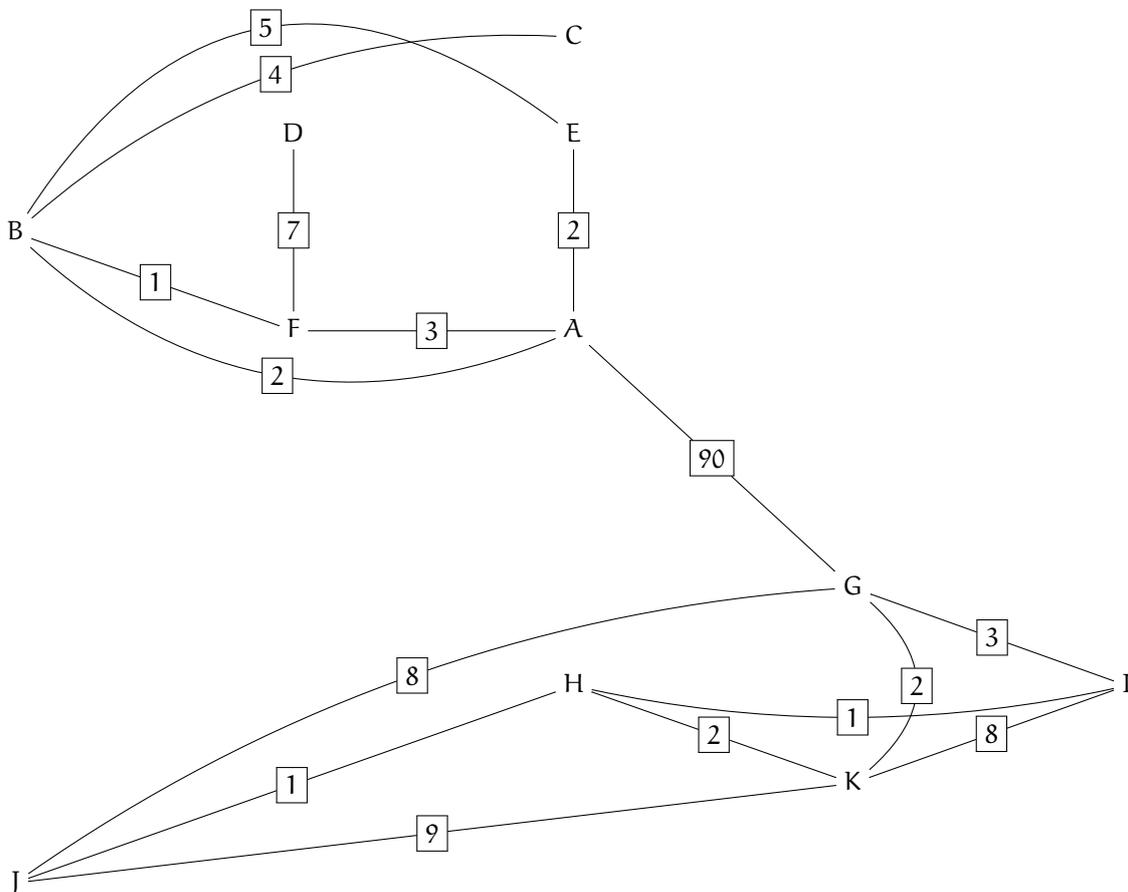
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

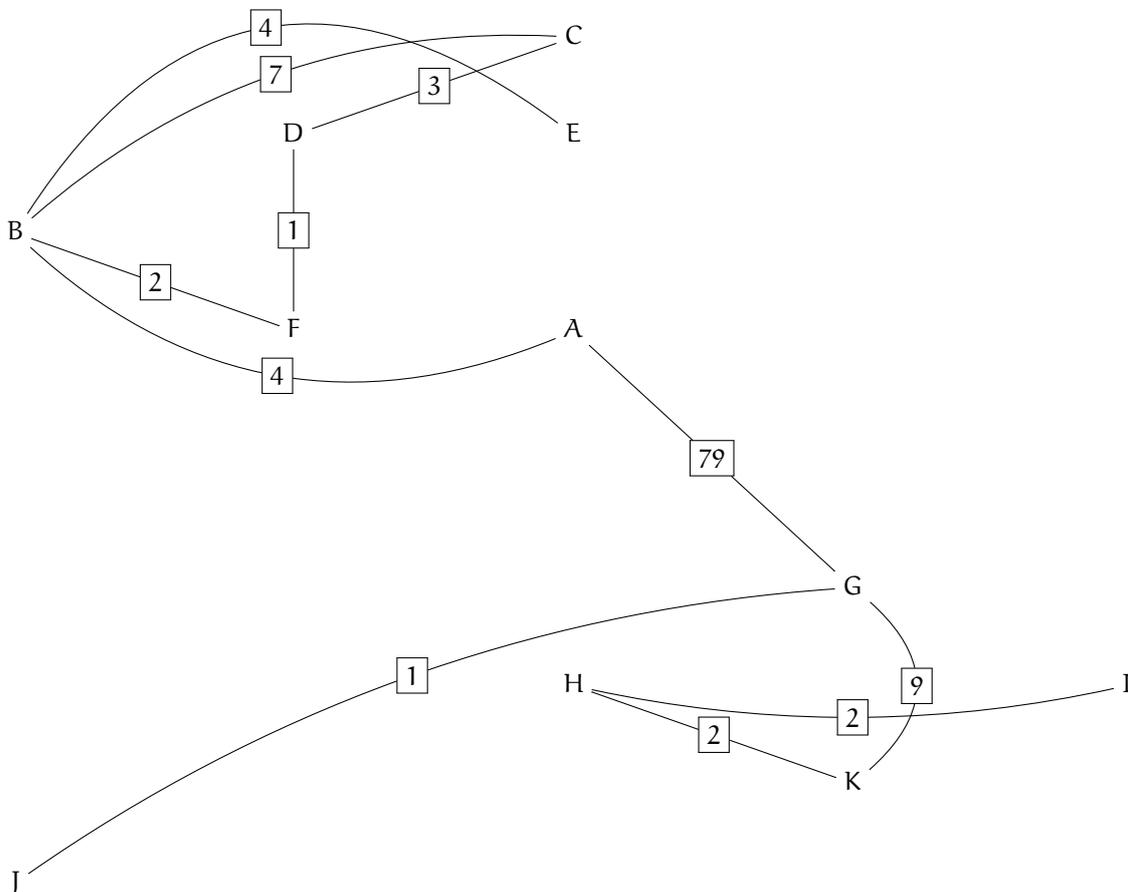
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

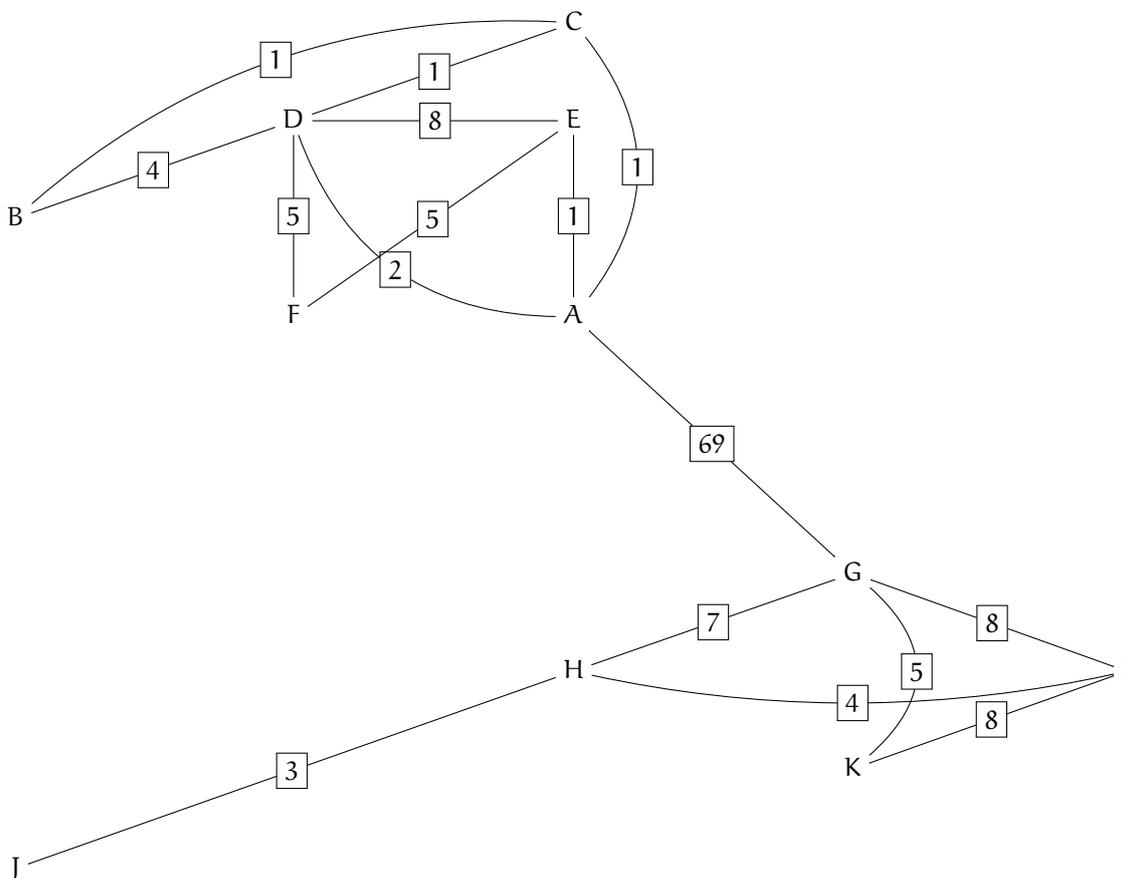
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

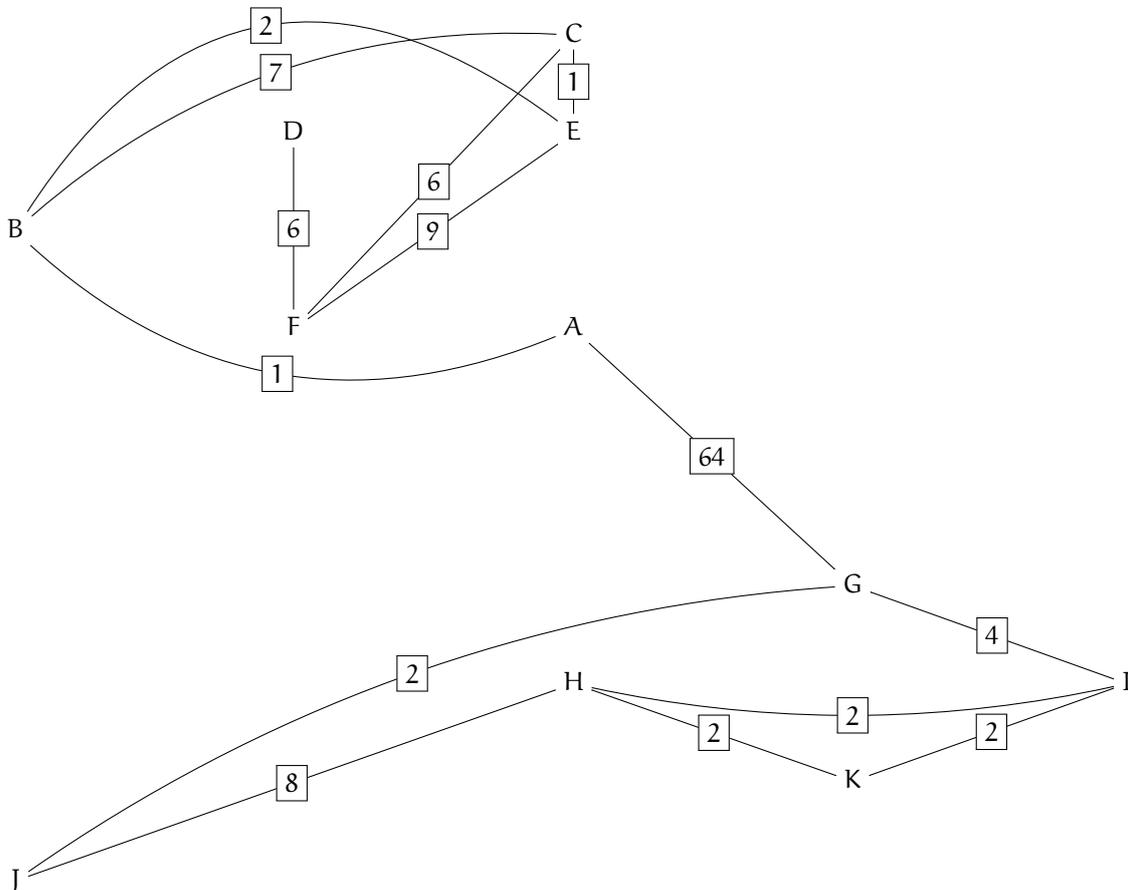
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

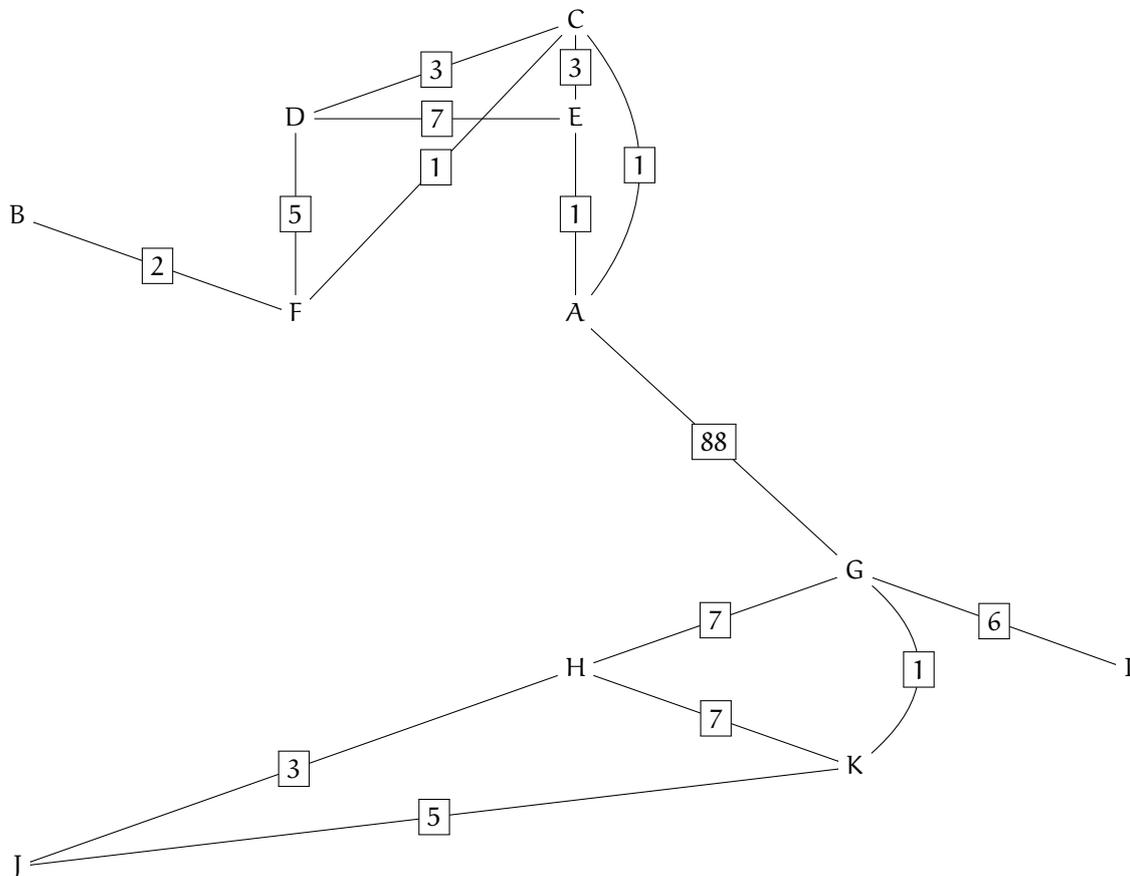
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 0 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

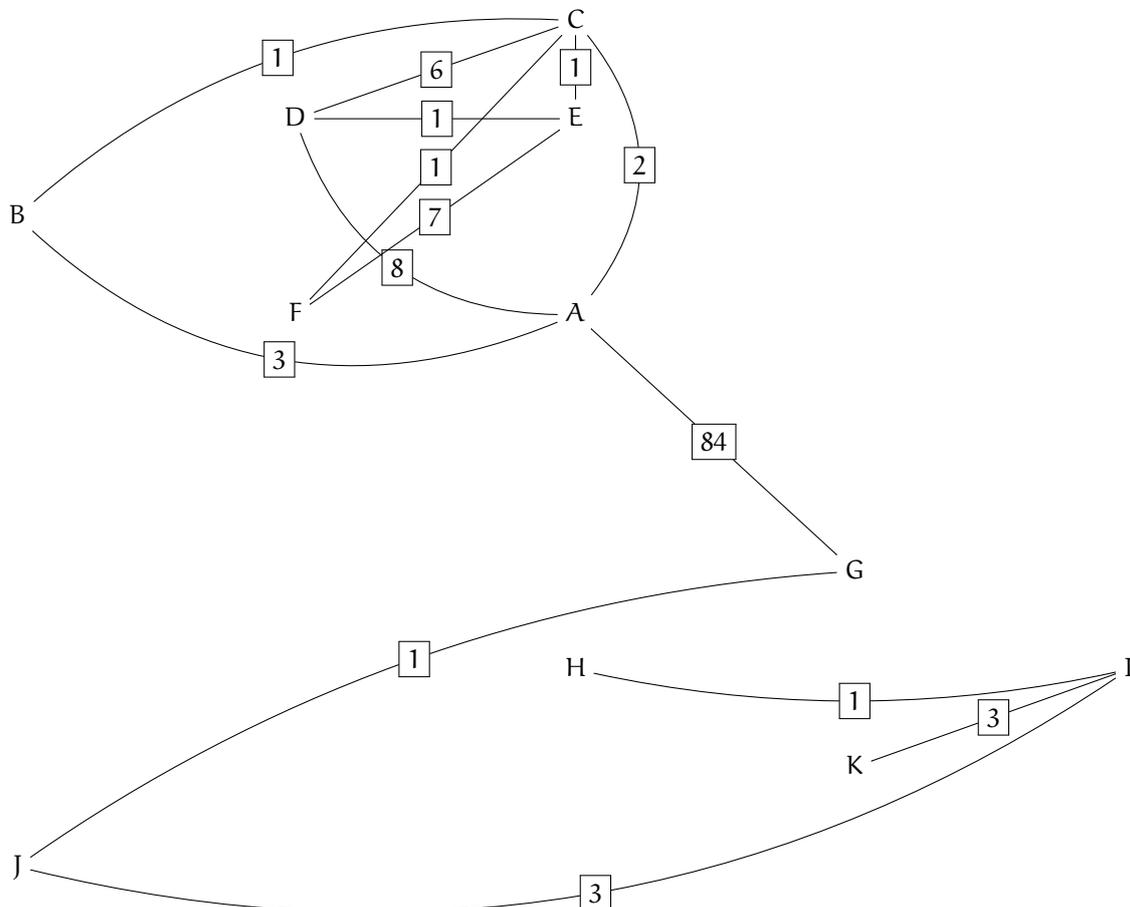
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

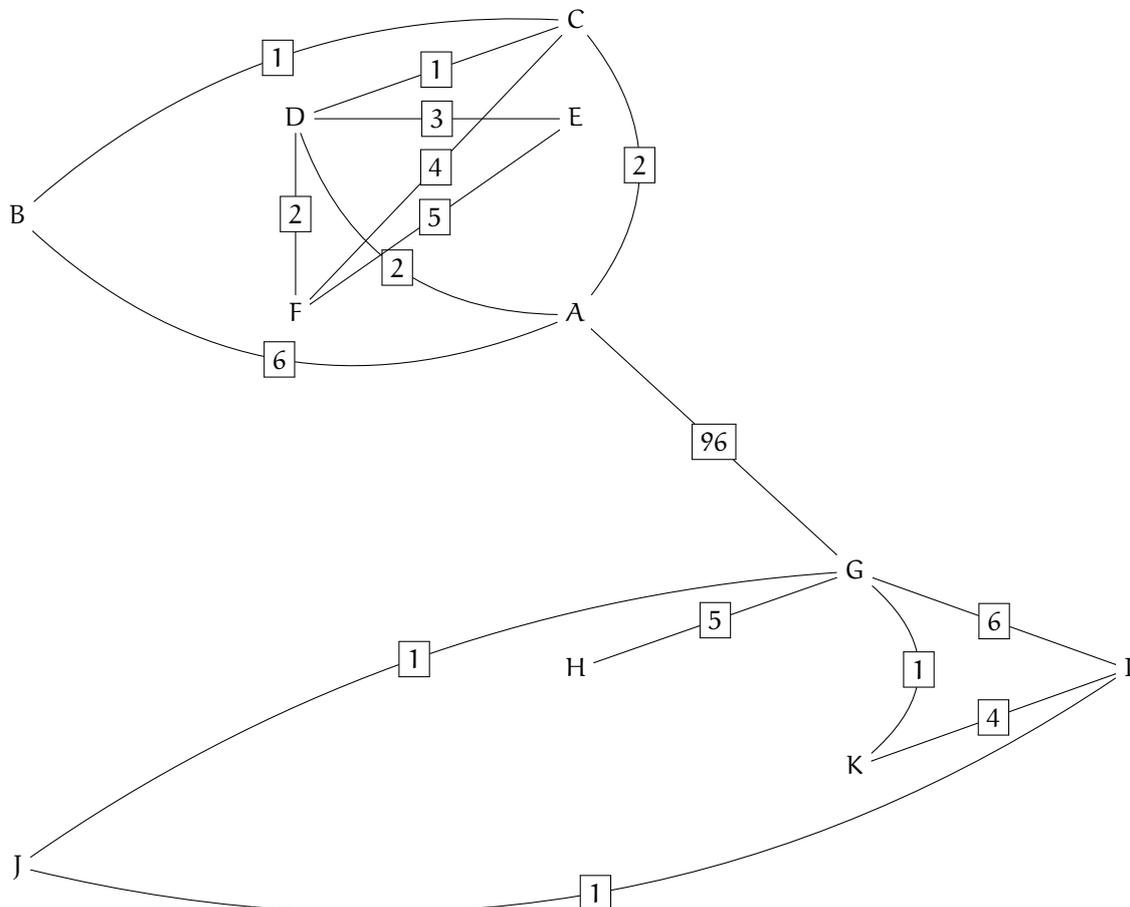
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

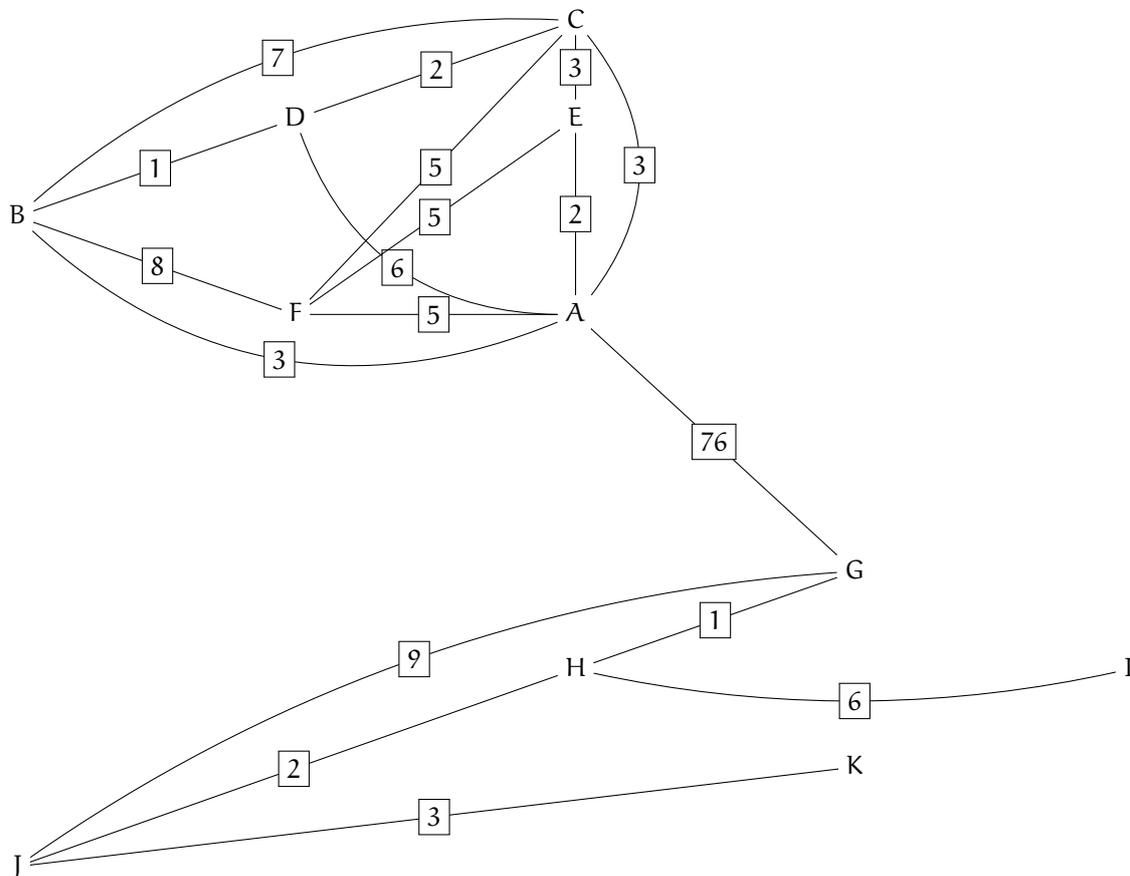
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

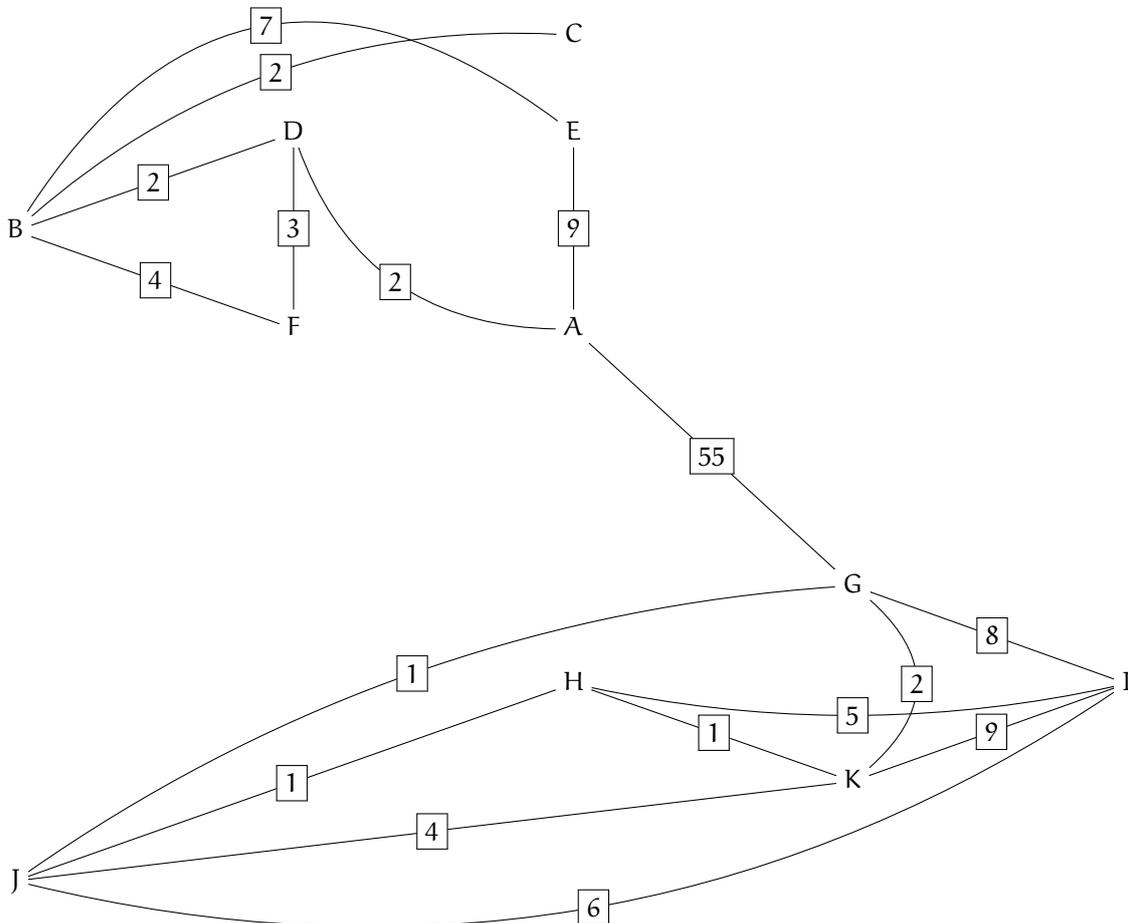
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

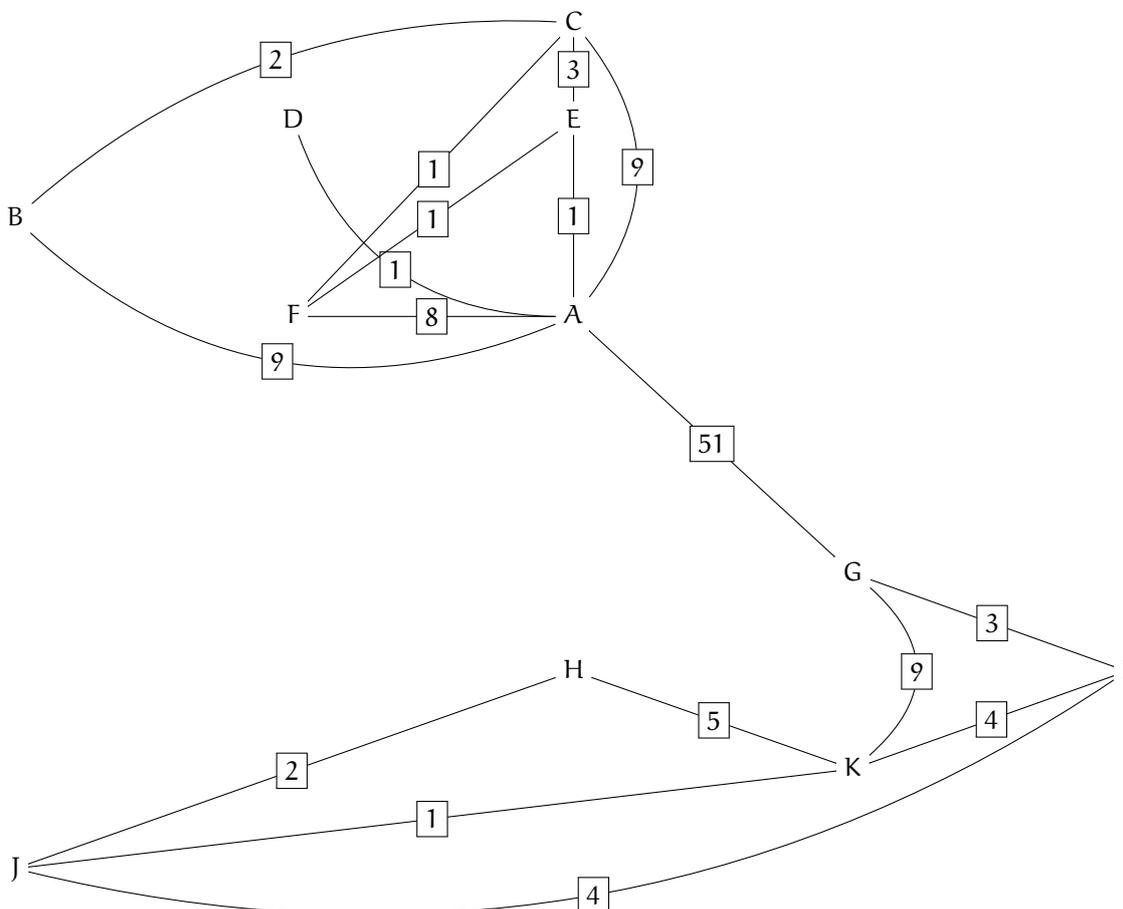
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

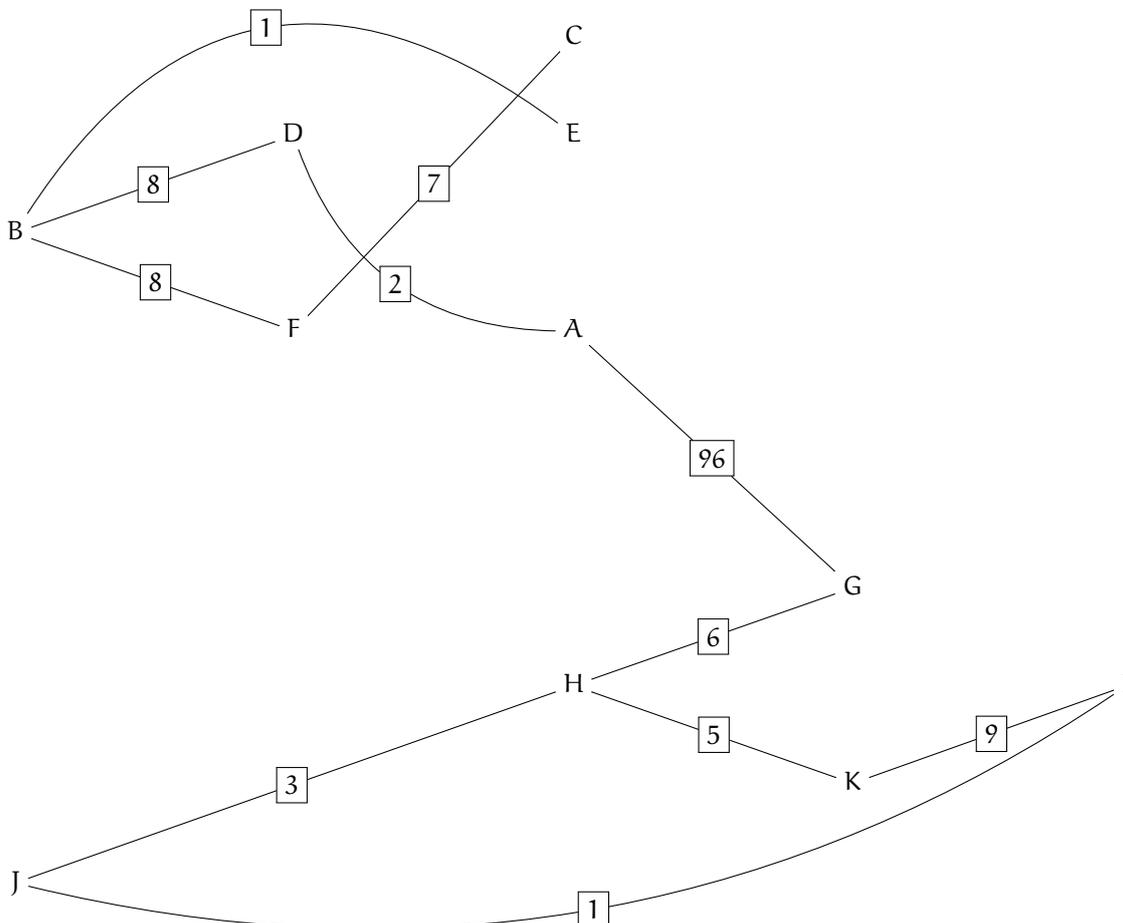
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

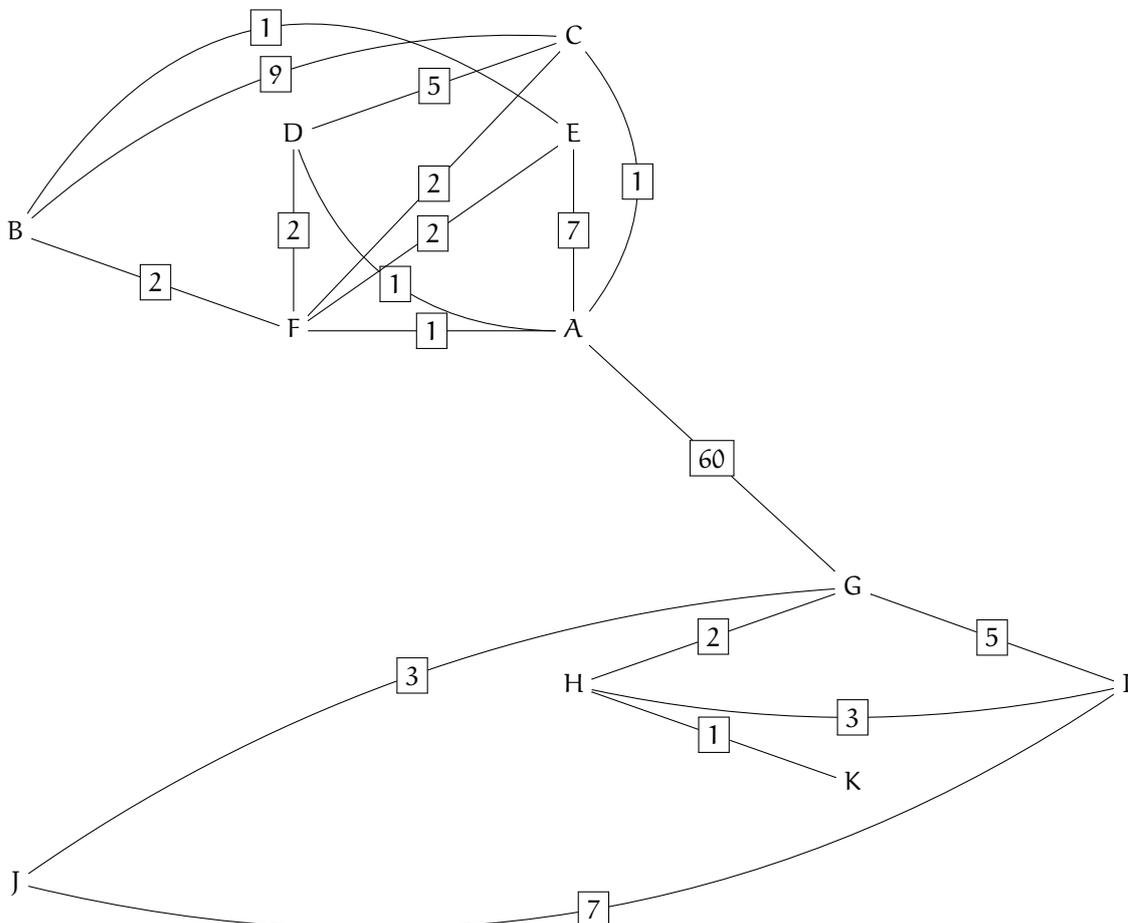
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

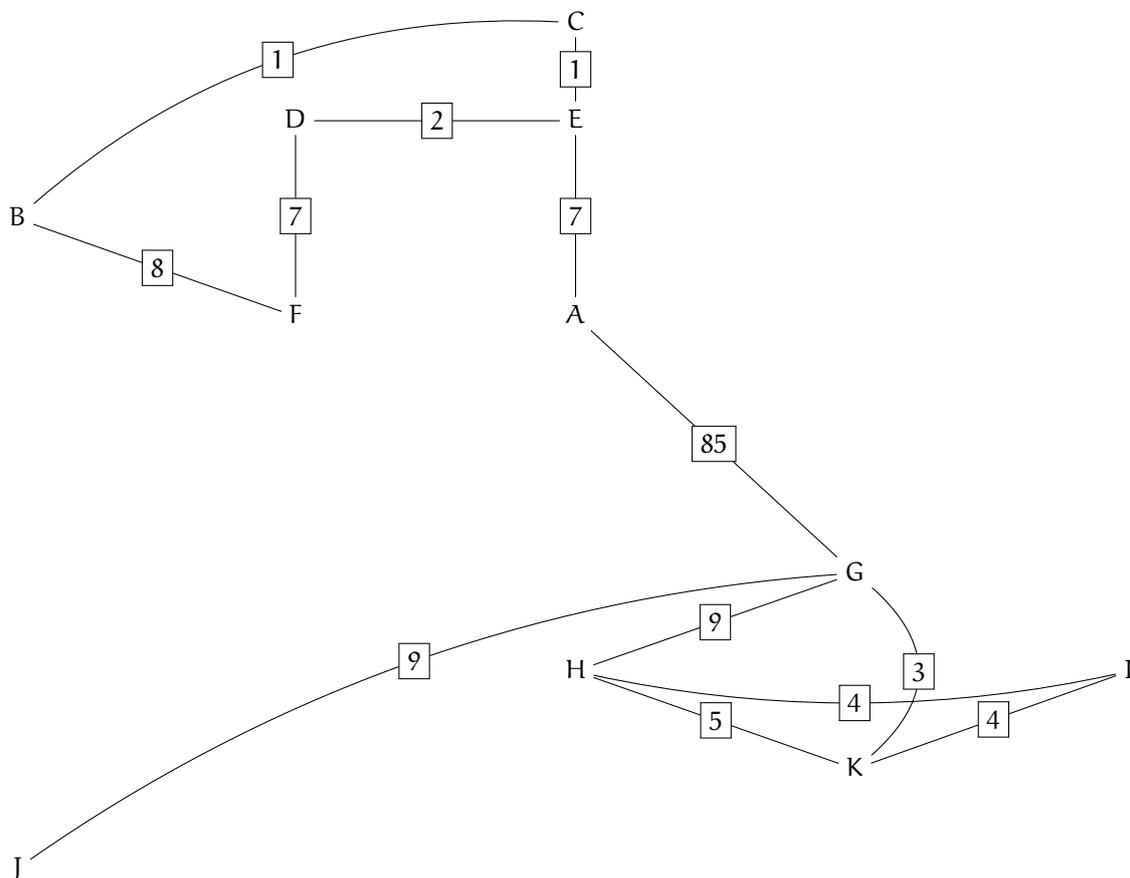
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

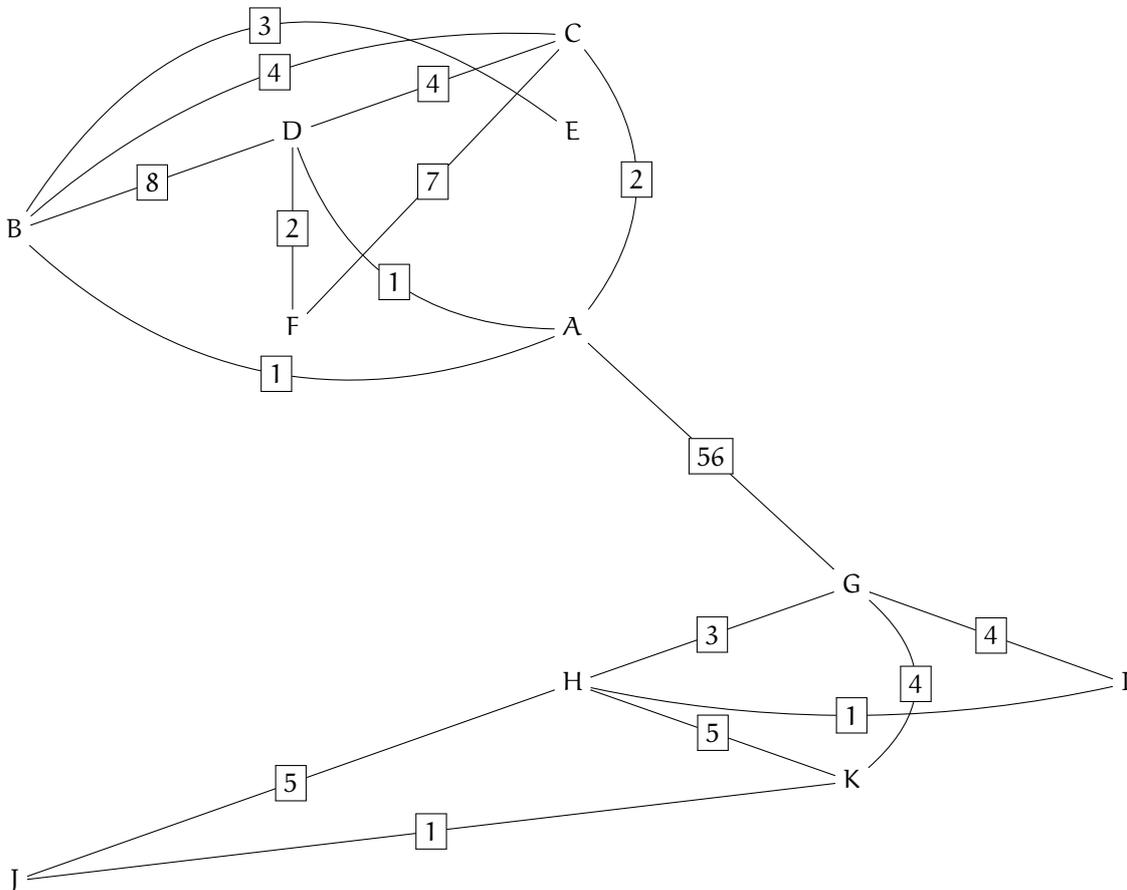
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

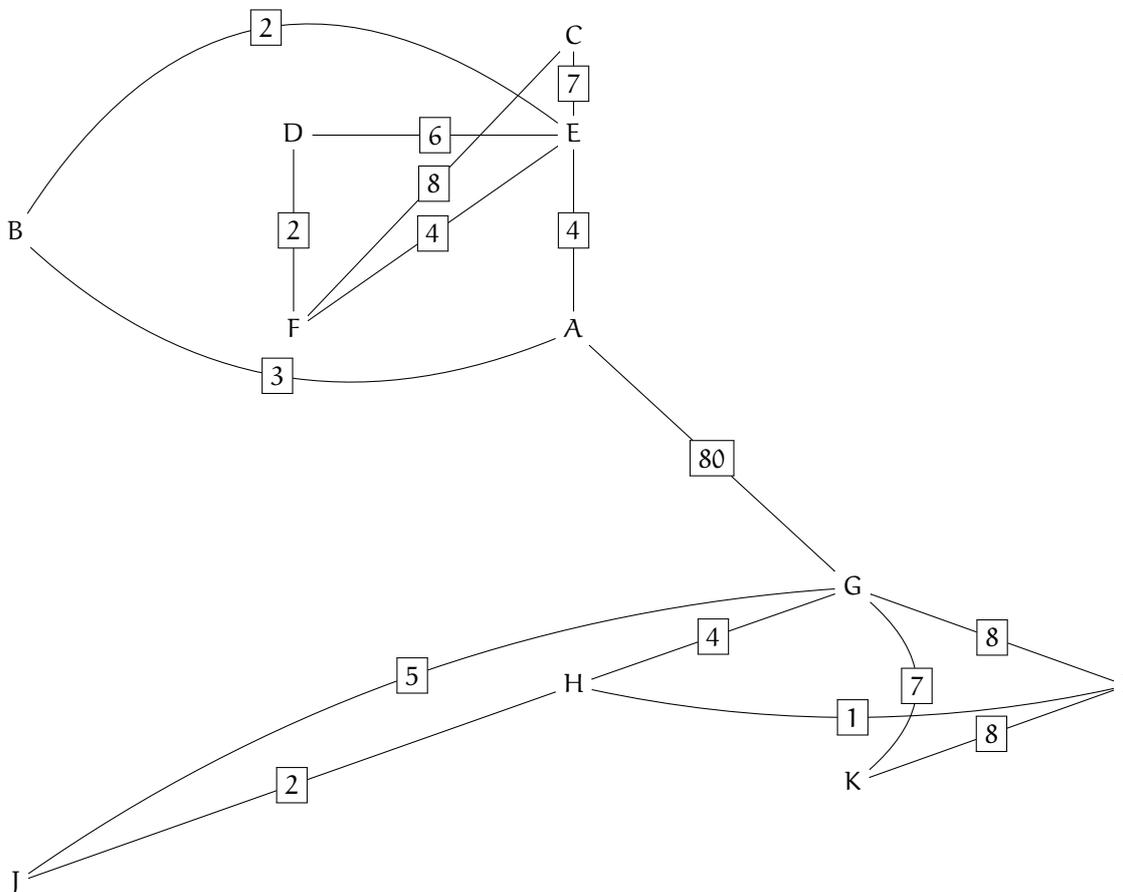
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

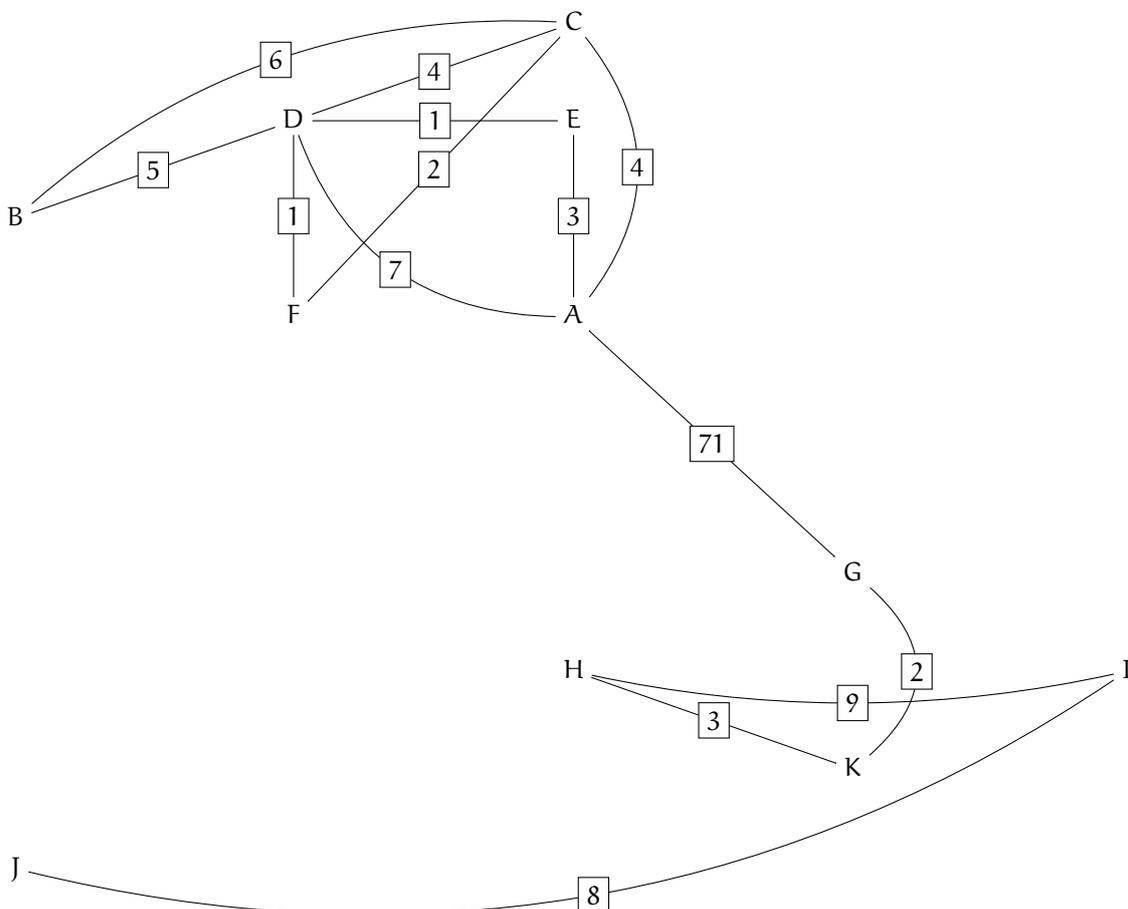
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

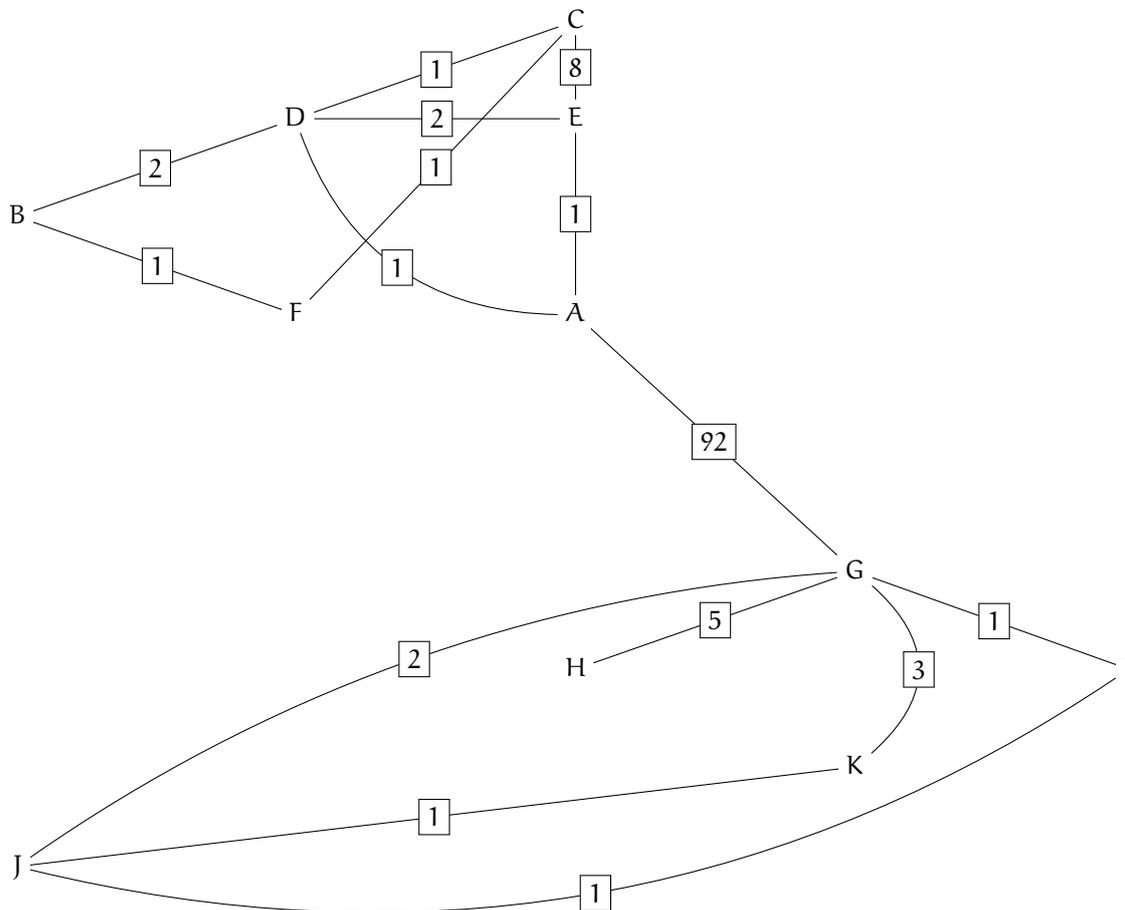
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie.** Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A											
B											
C											
D											
E											
F											
G											
H											
I											
J											
K											

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$											

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>											
DSAT <sub>2</sub>											
DSAT <sub>3</sub>											
DSAT <sub>4</sub>											
DSAT <sub>5</sub>											
DSAT <sub>6</sub>											
DSAT <sub>7</sub>											
DSAT <sub>8</sub>											
DSAT <sub>9</sub>											
DSAT <sub>10</sub>											
DSAT <sub>11</sub>											
Coul											

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

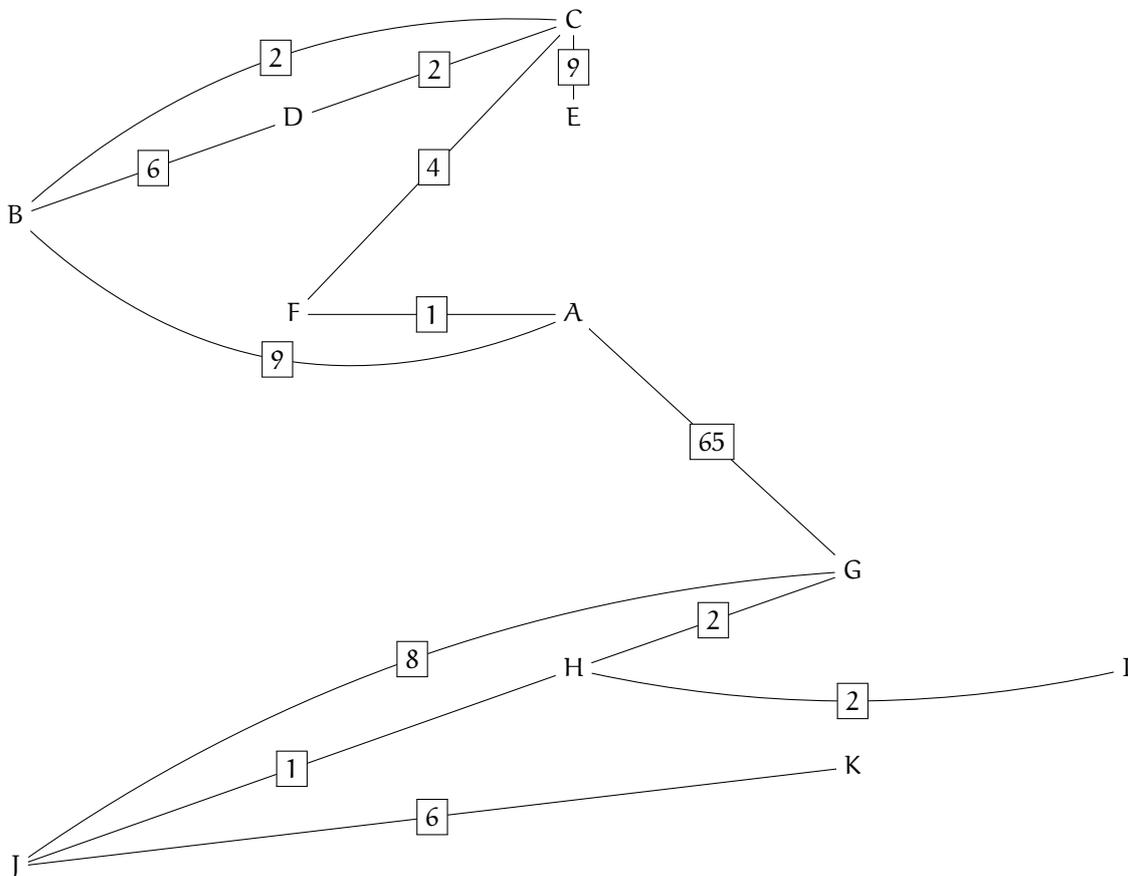
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

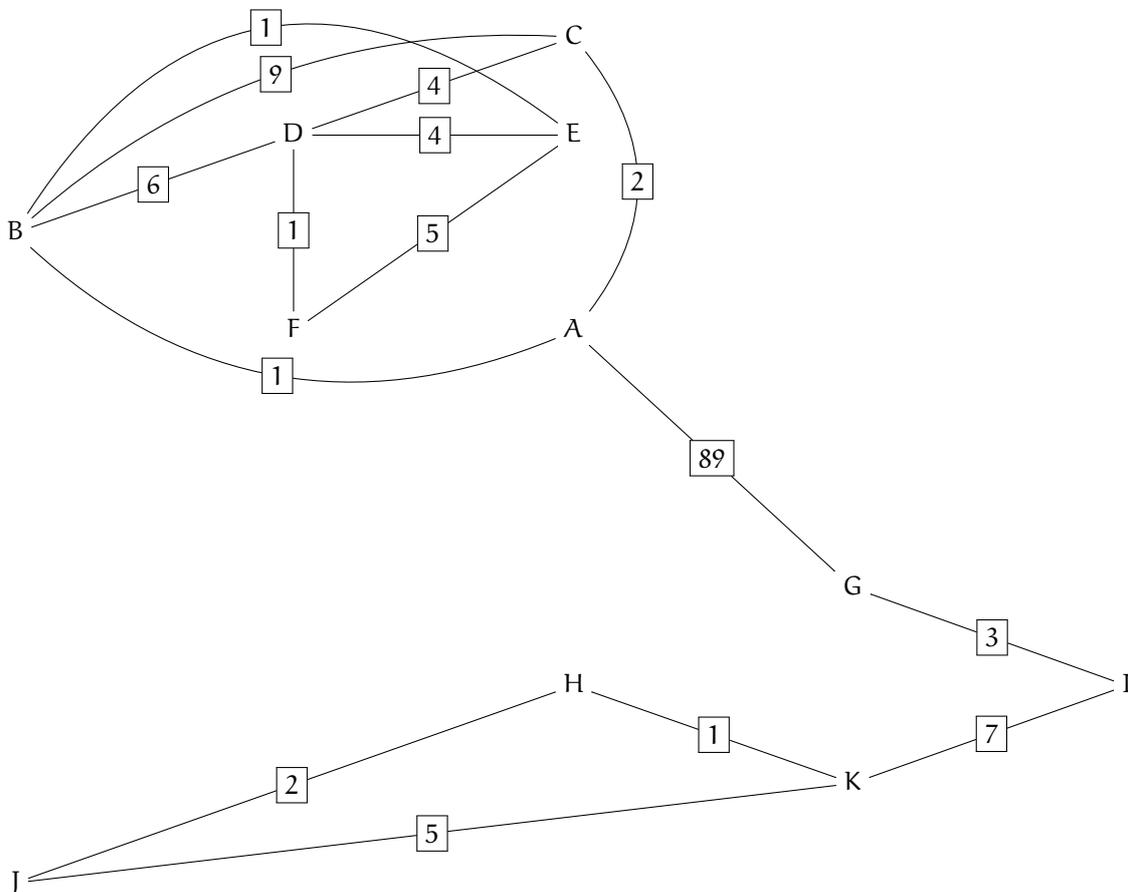
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

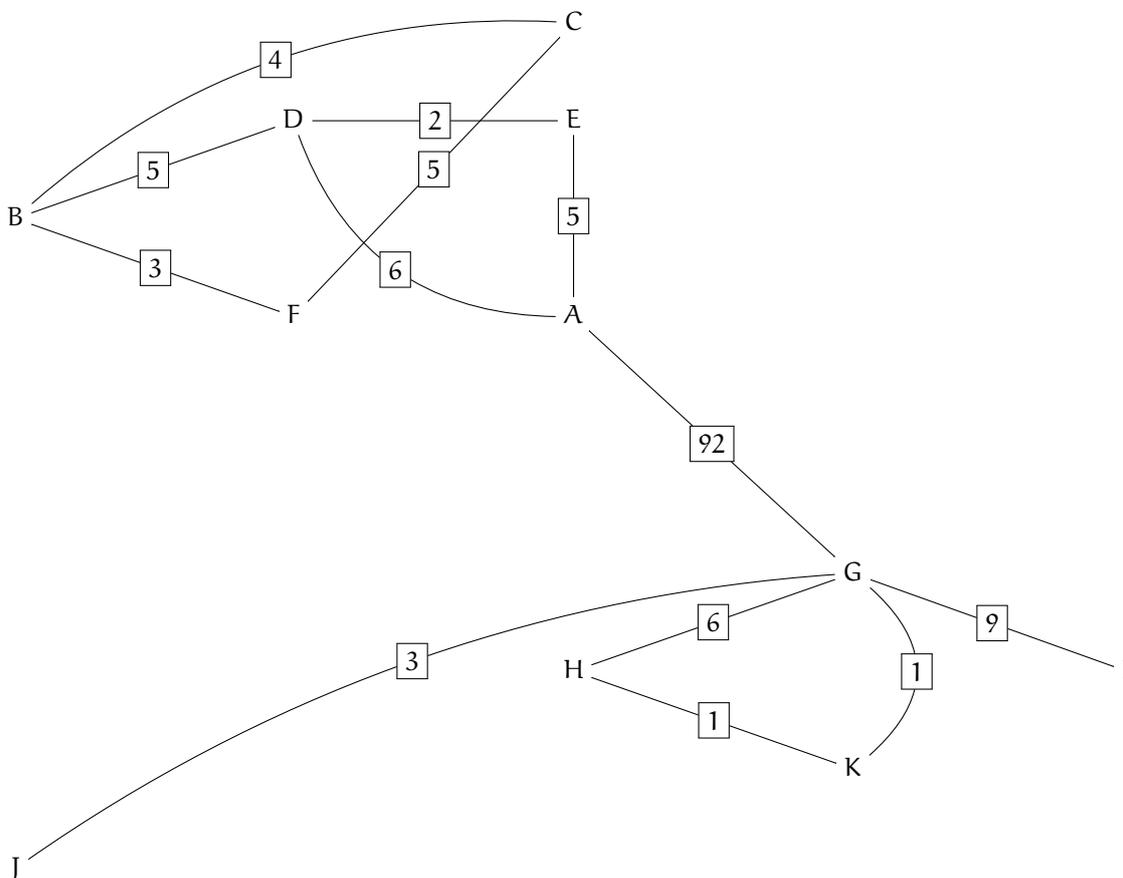
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

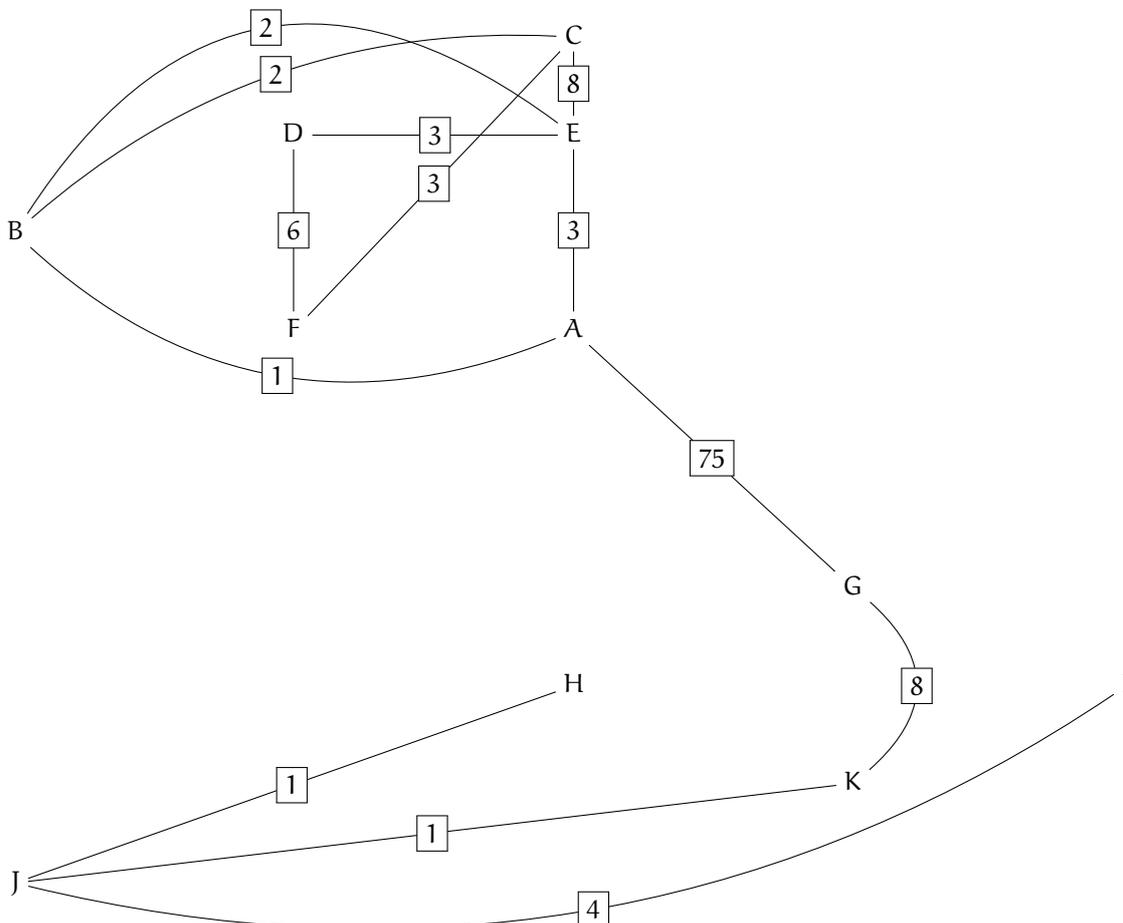
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

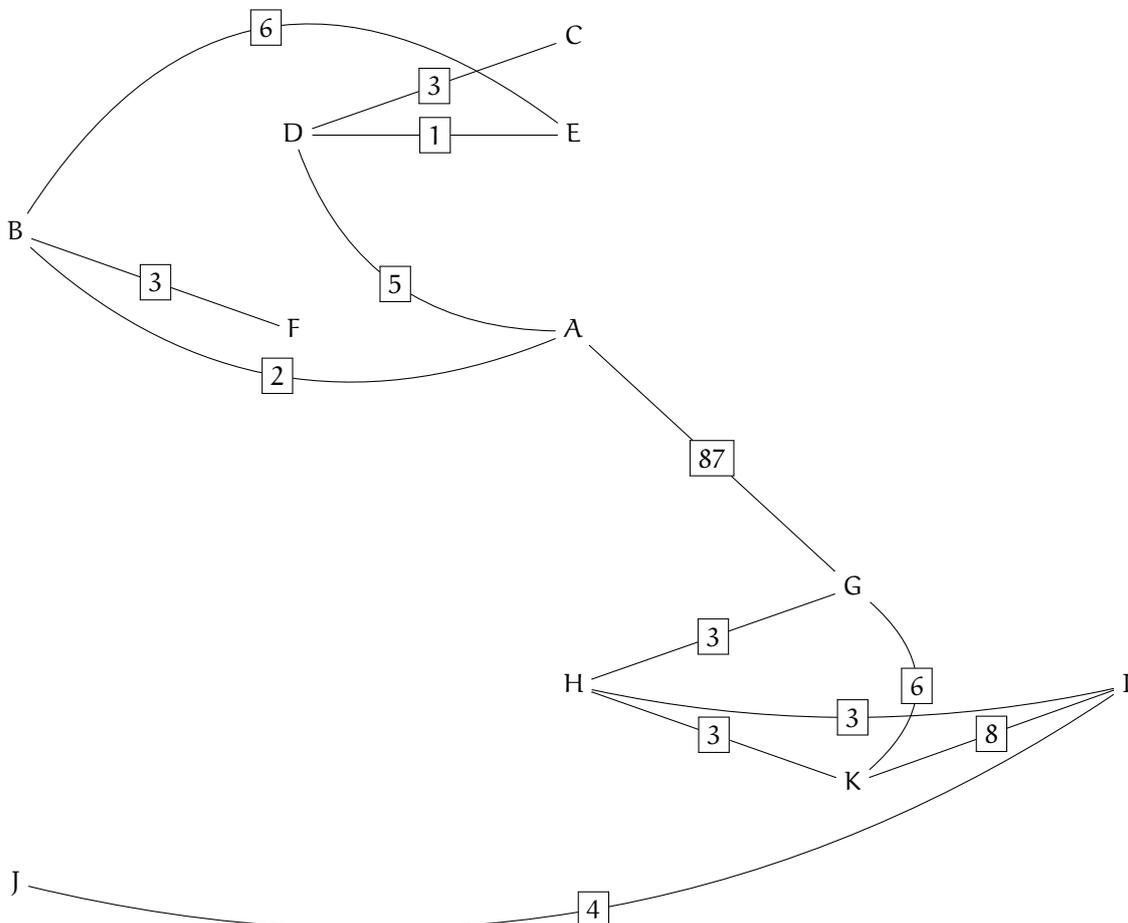
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

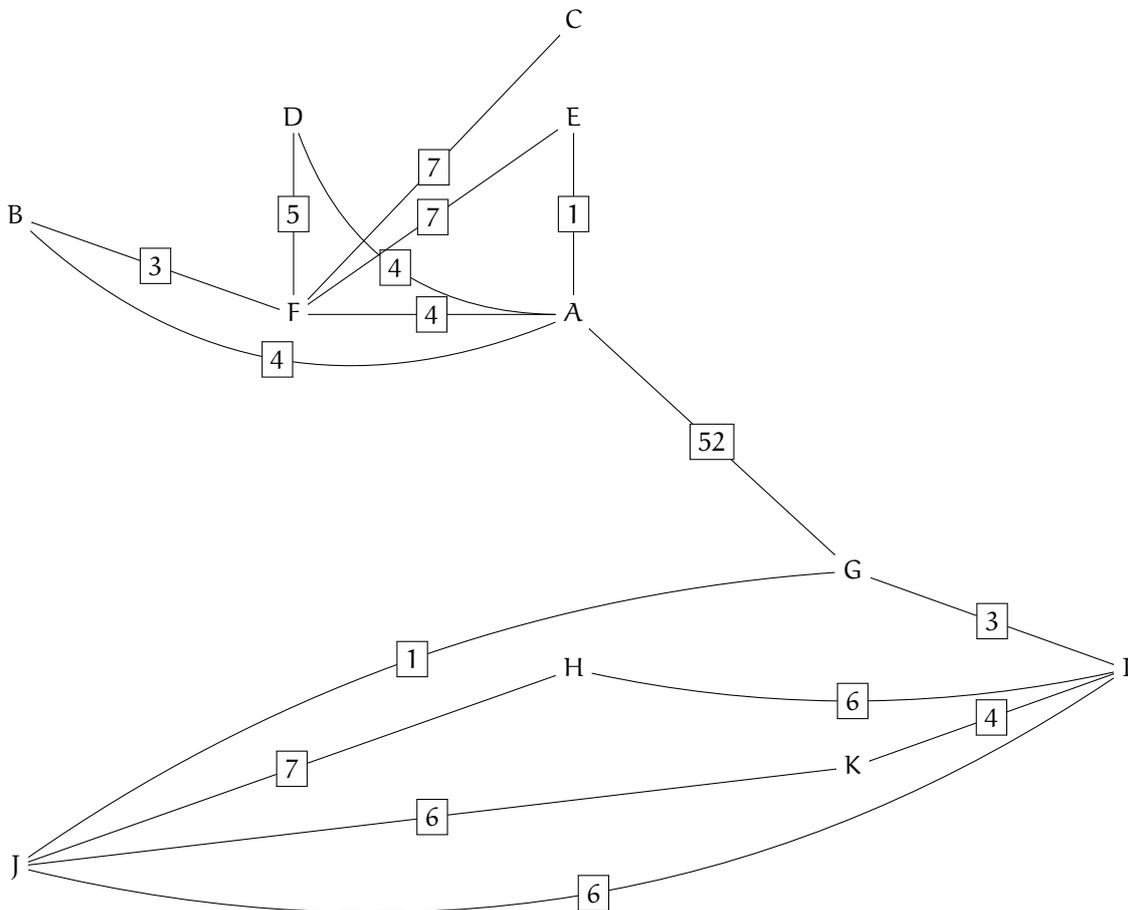
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

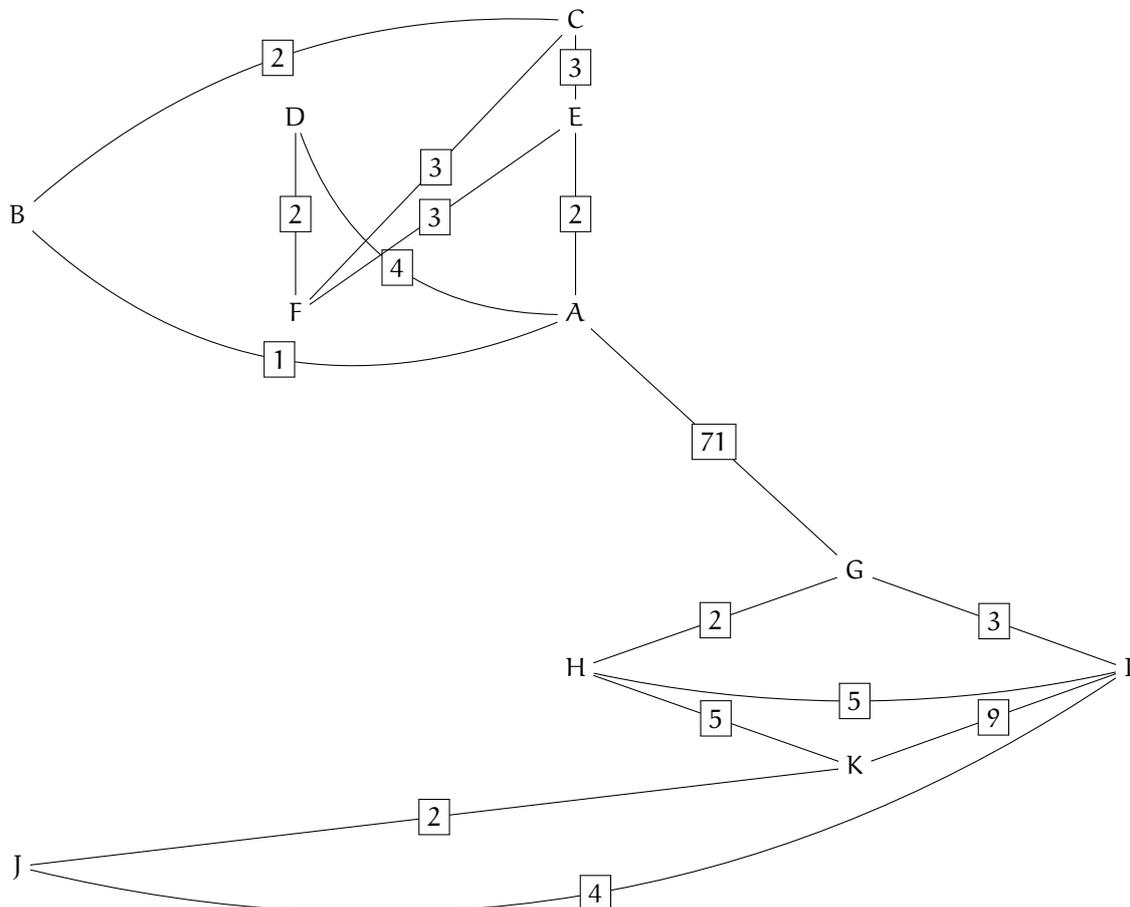
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

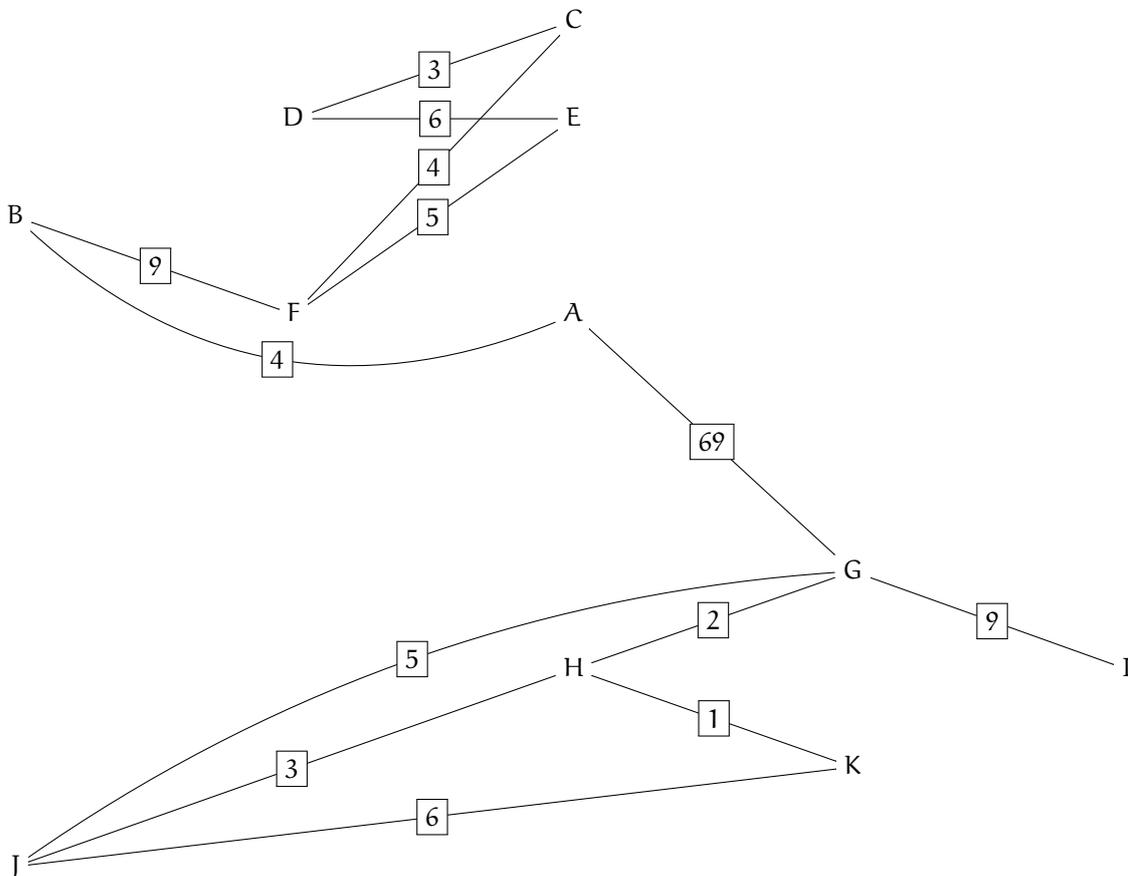
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

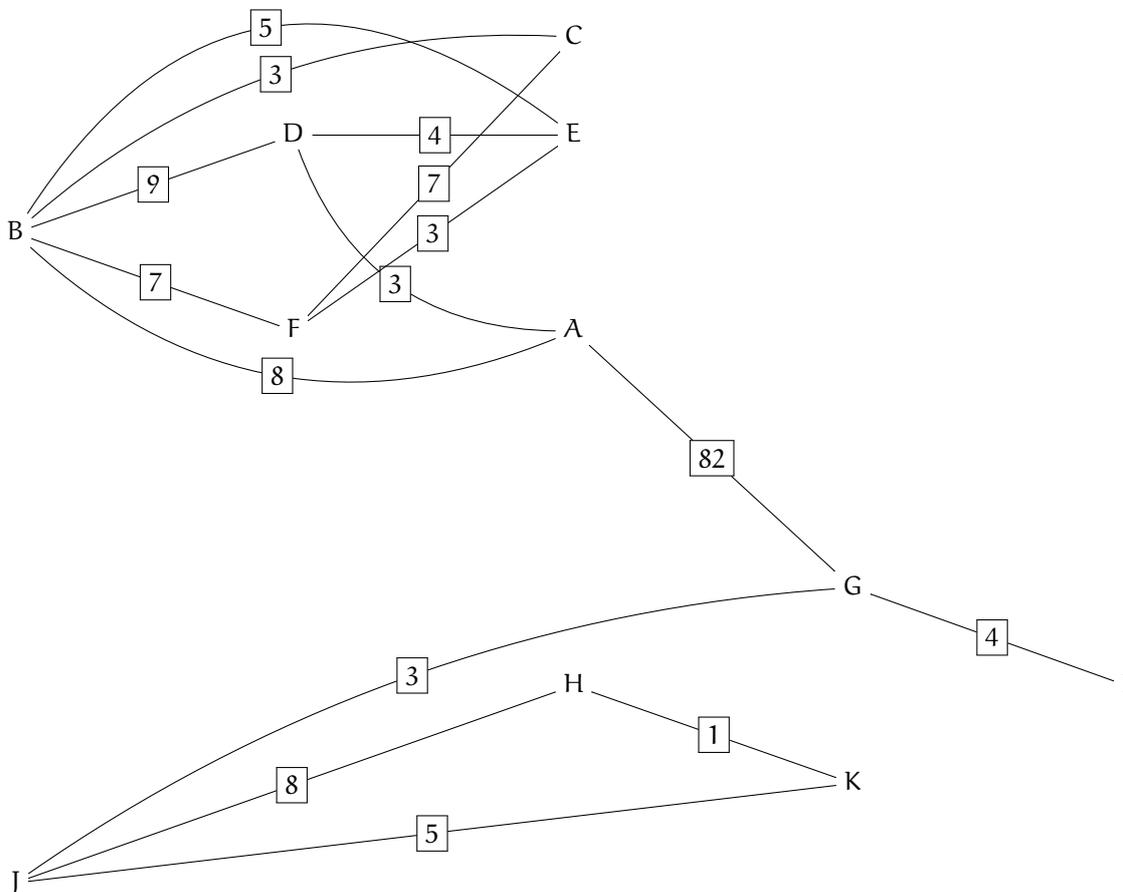
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

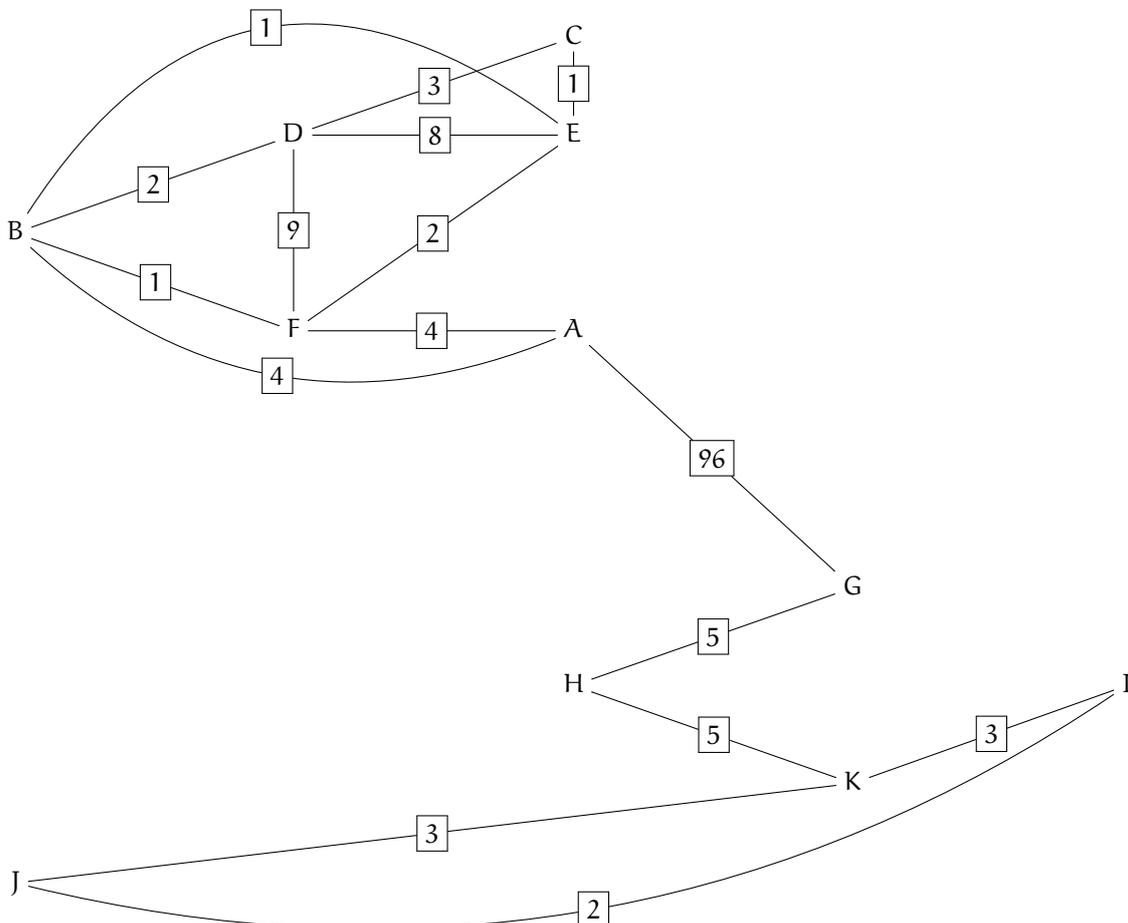
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

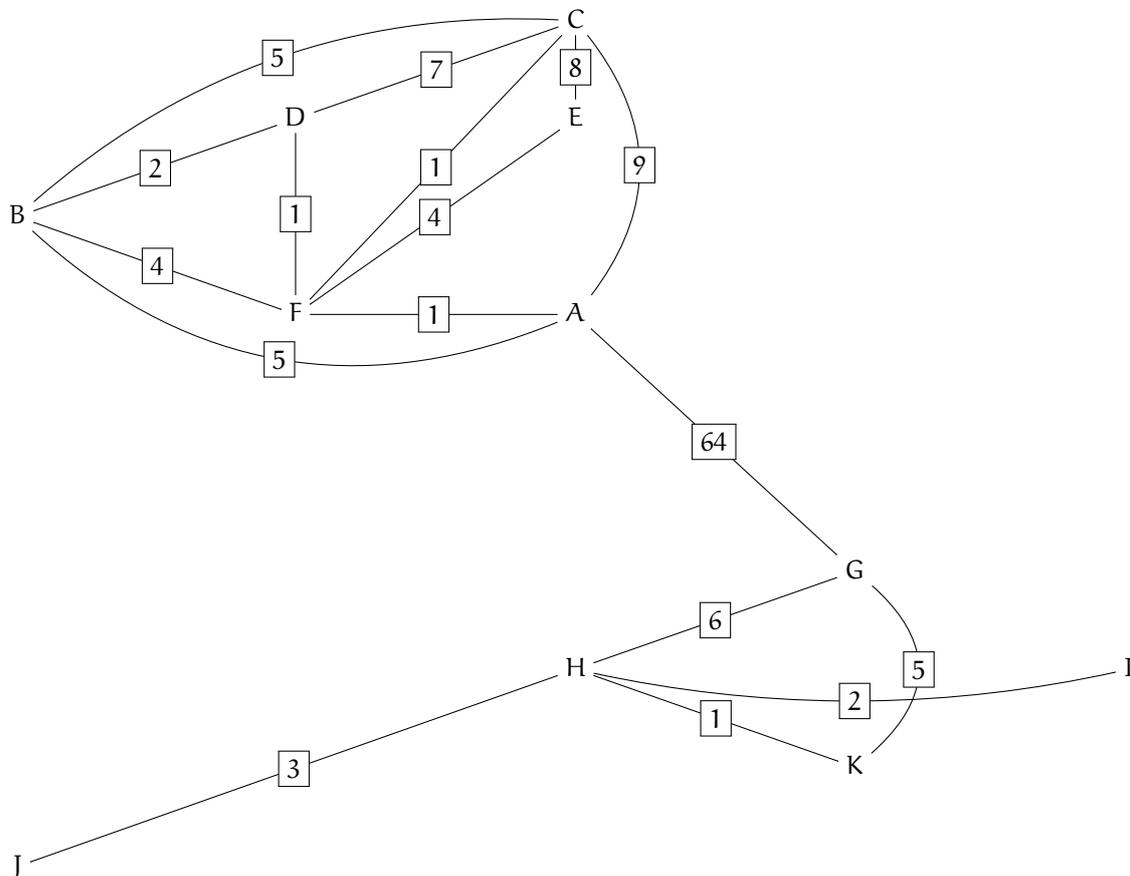
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 29 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

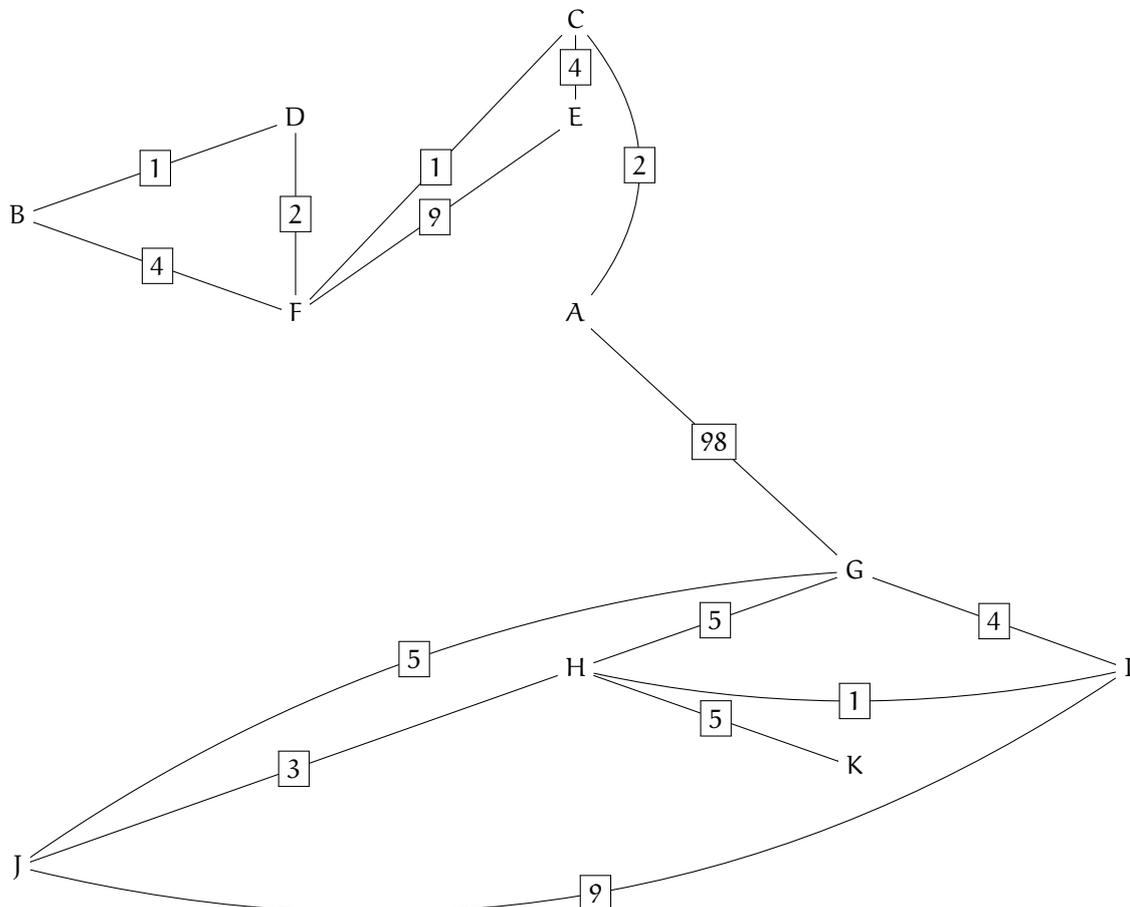
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

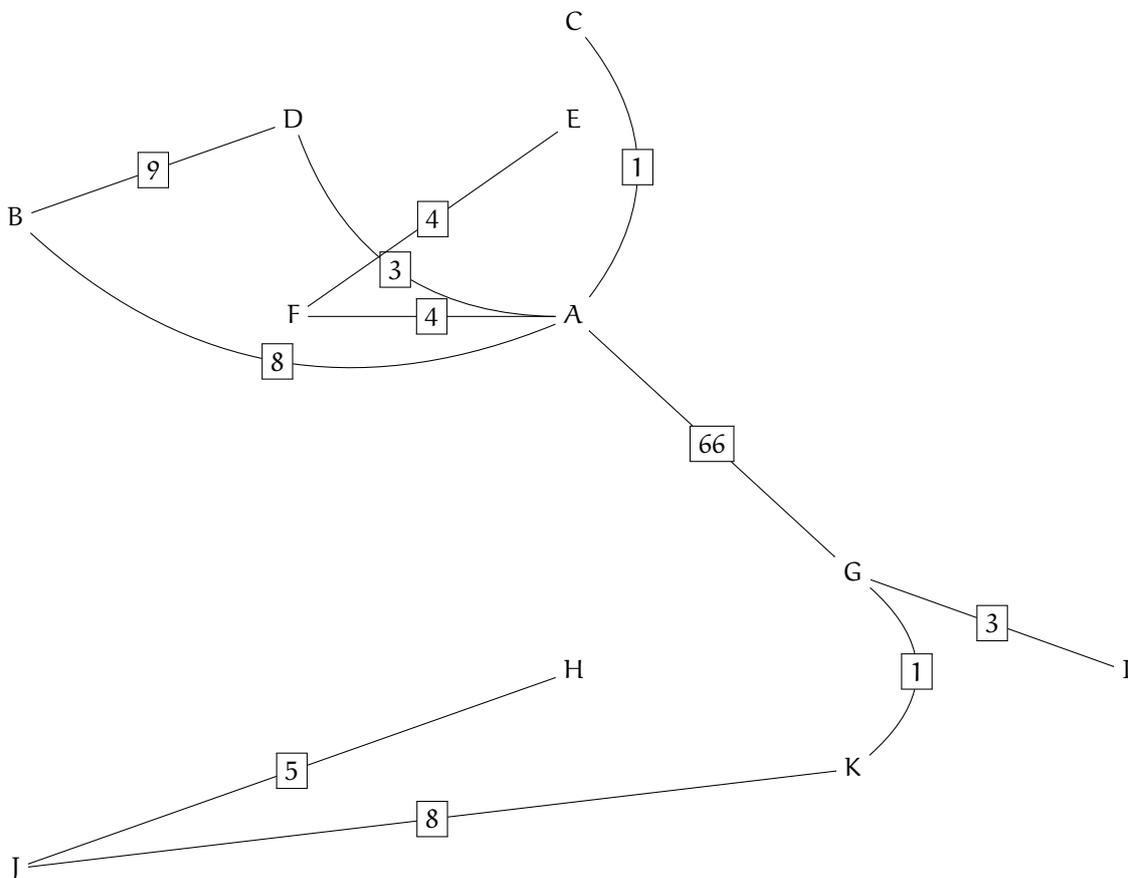
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

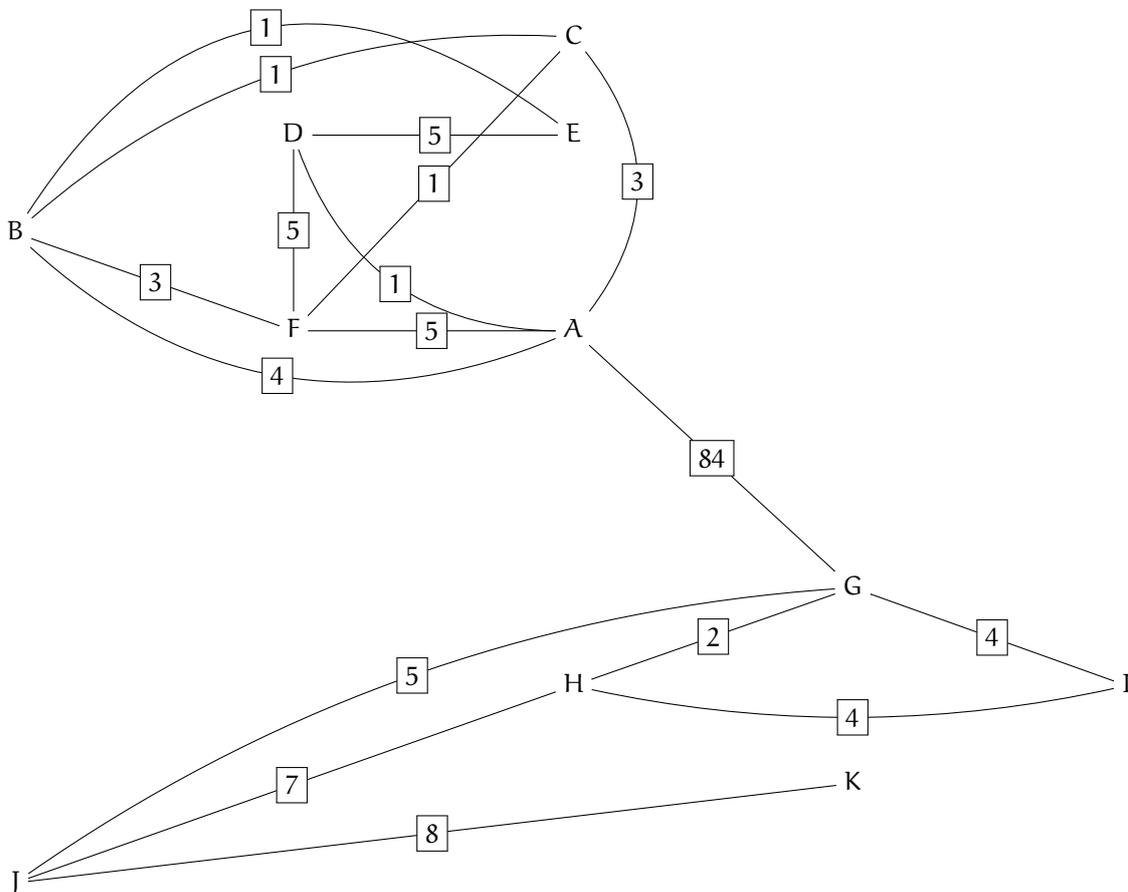
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

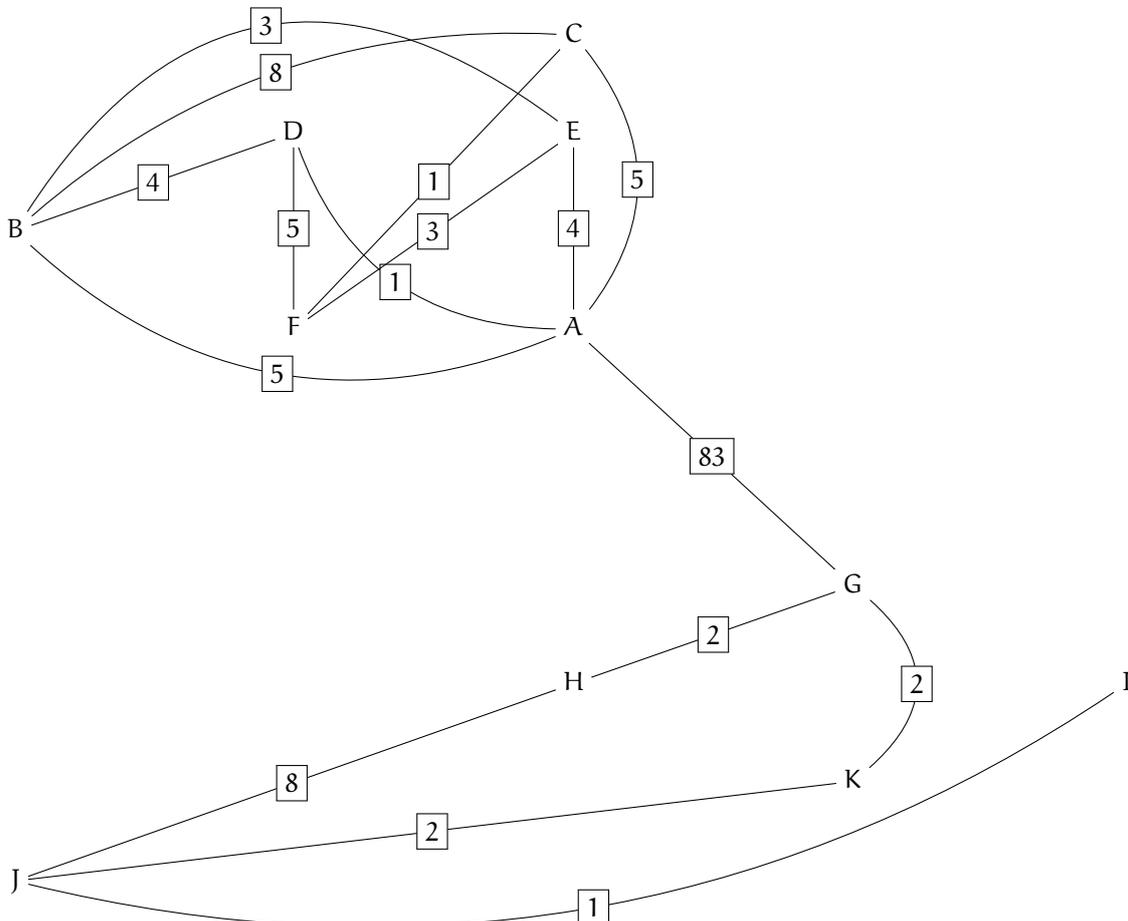
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

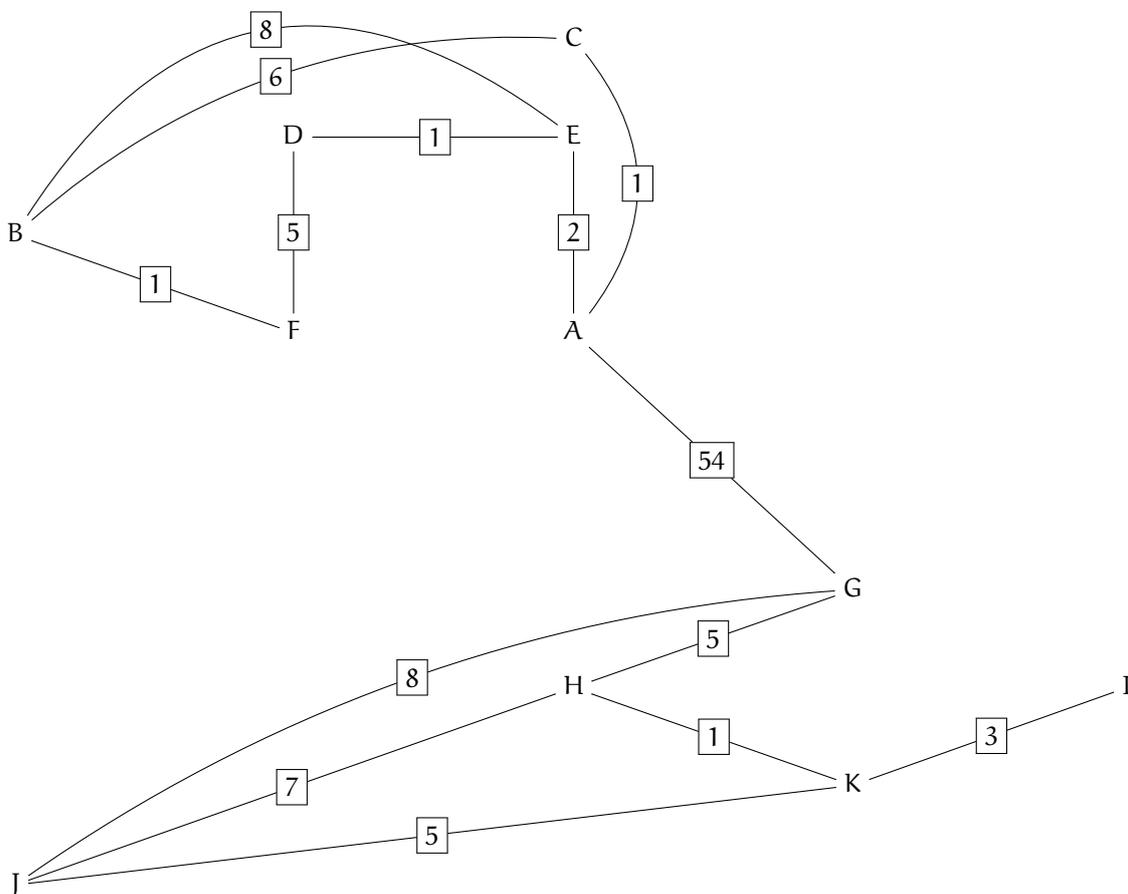
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

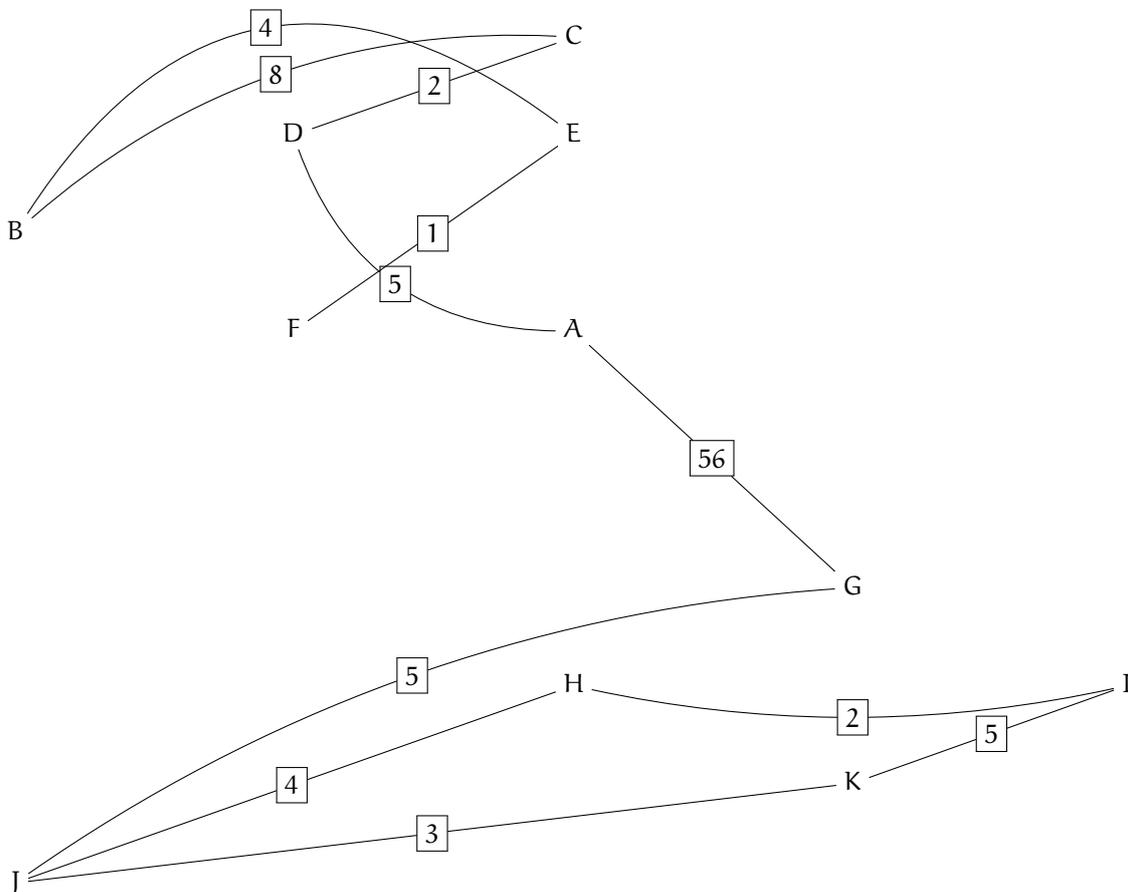
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

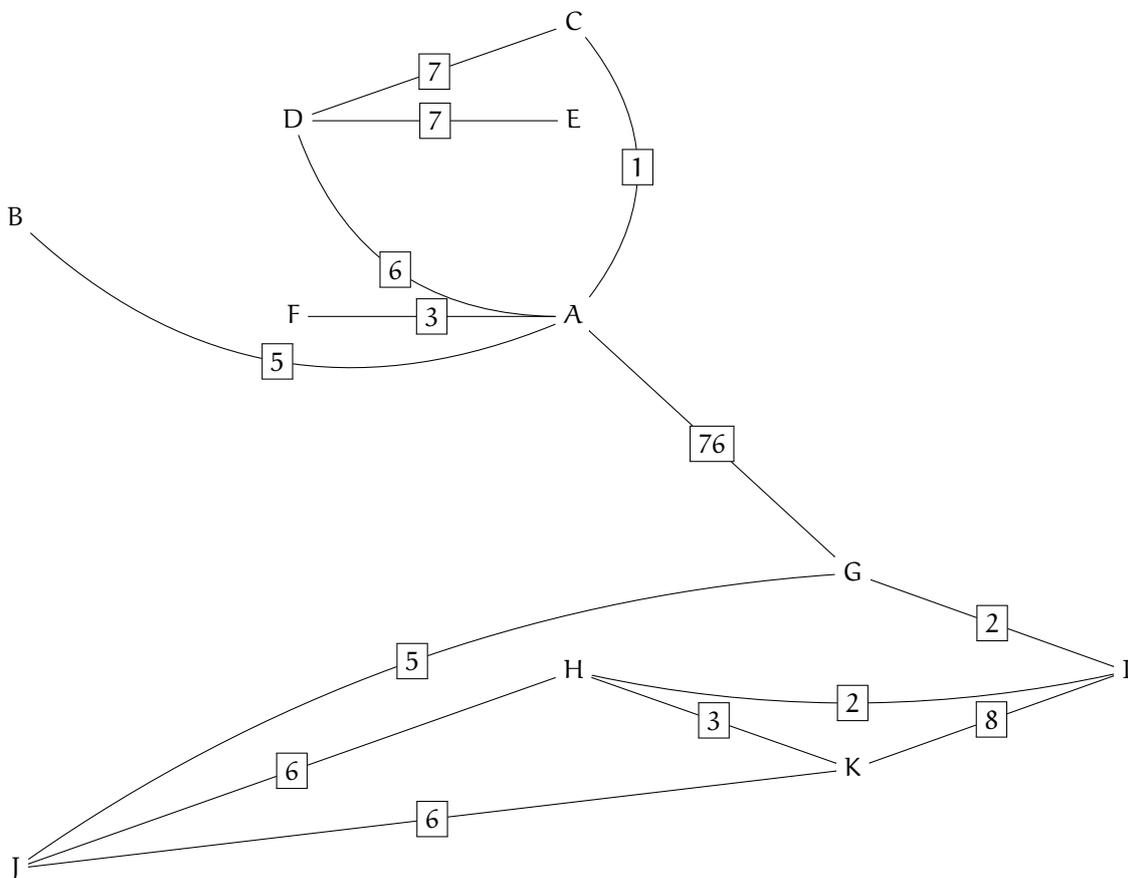
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

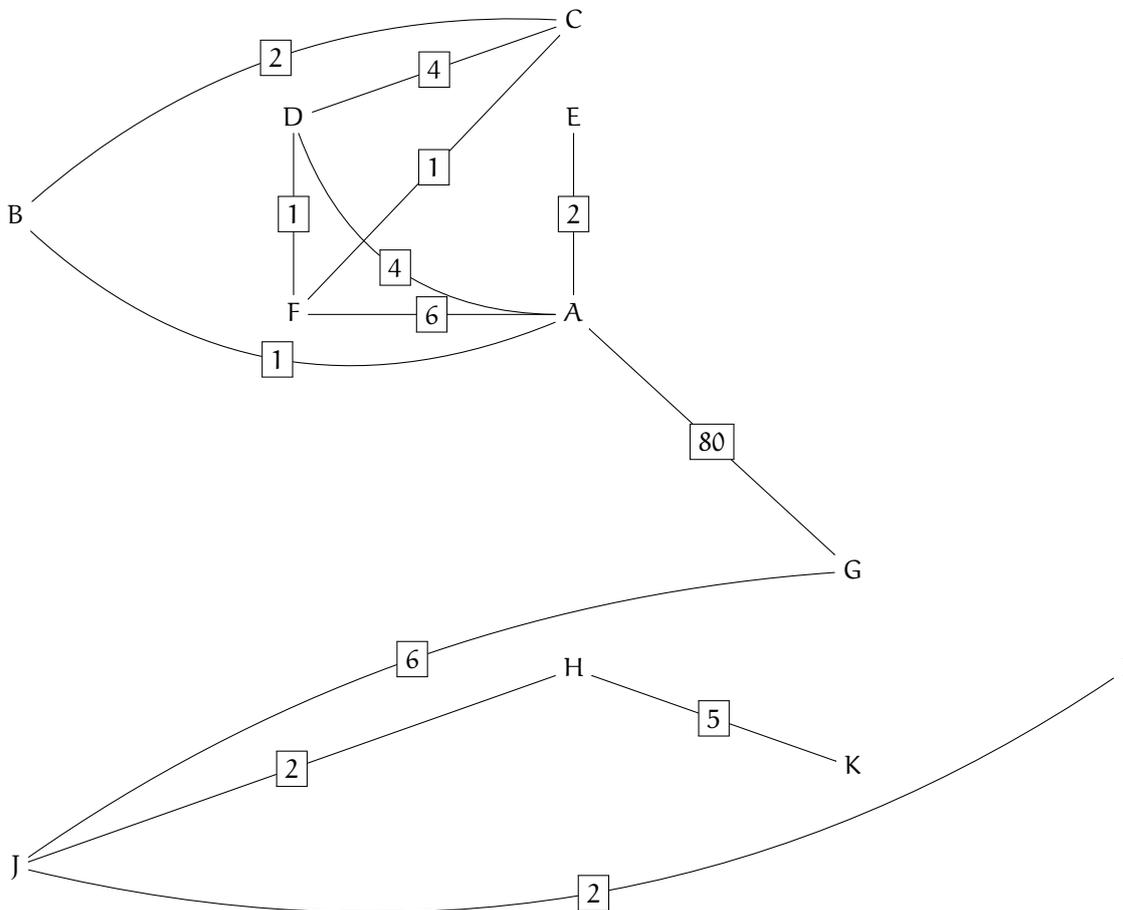
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

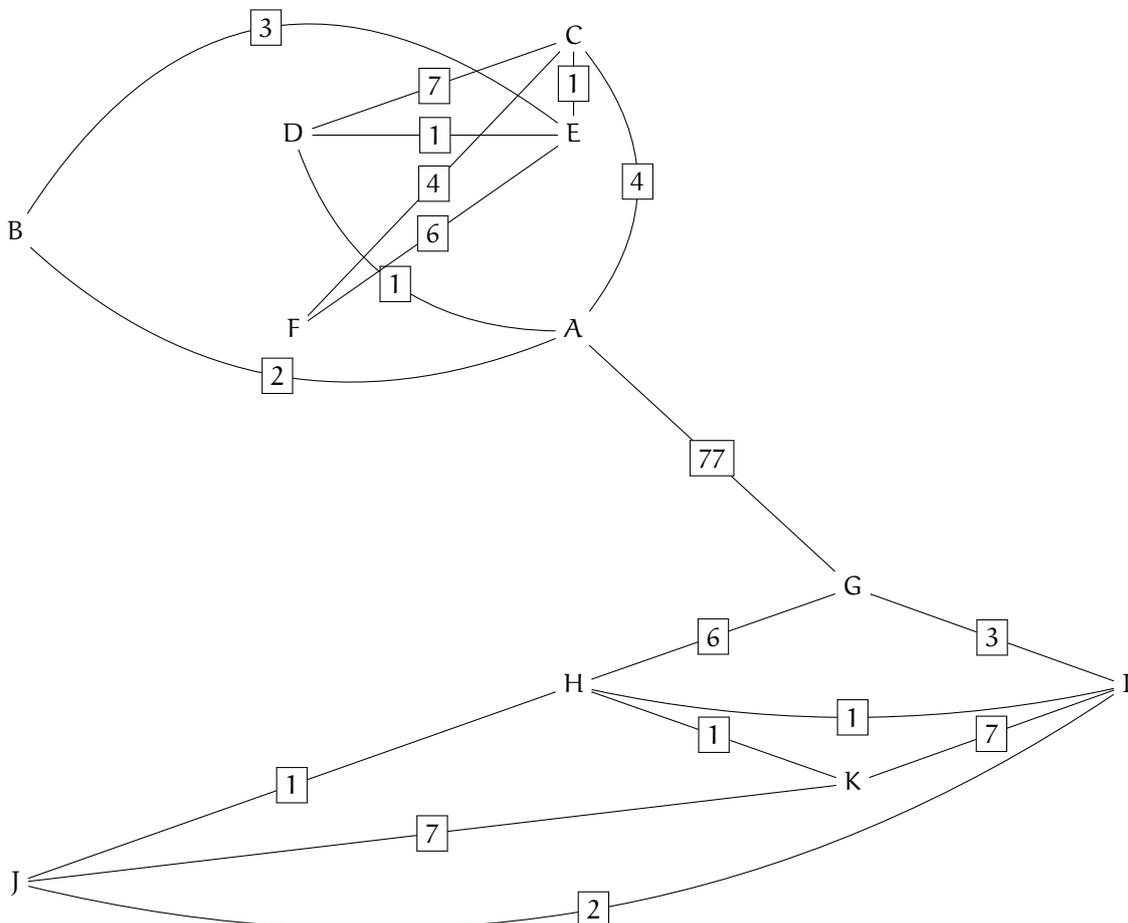
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

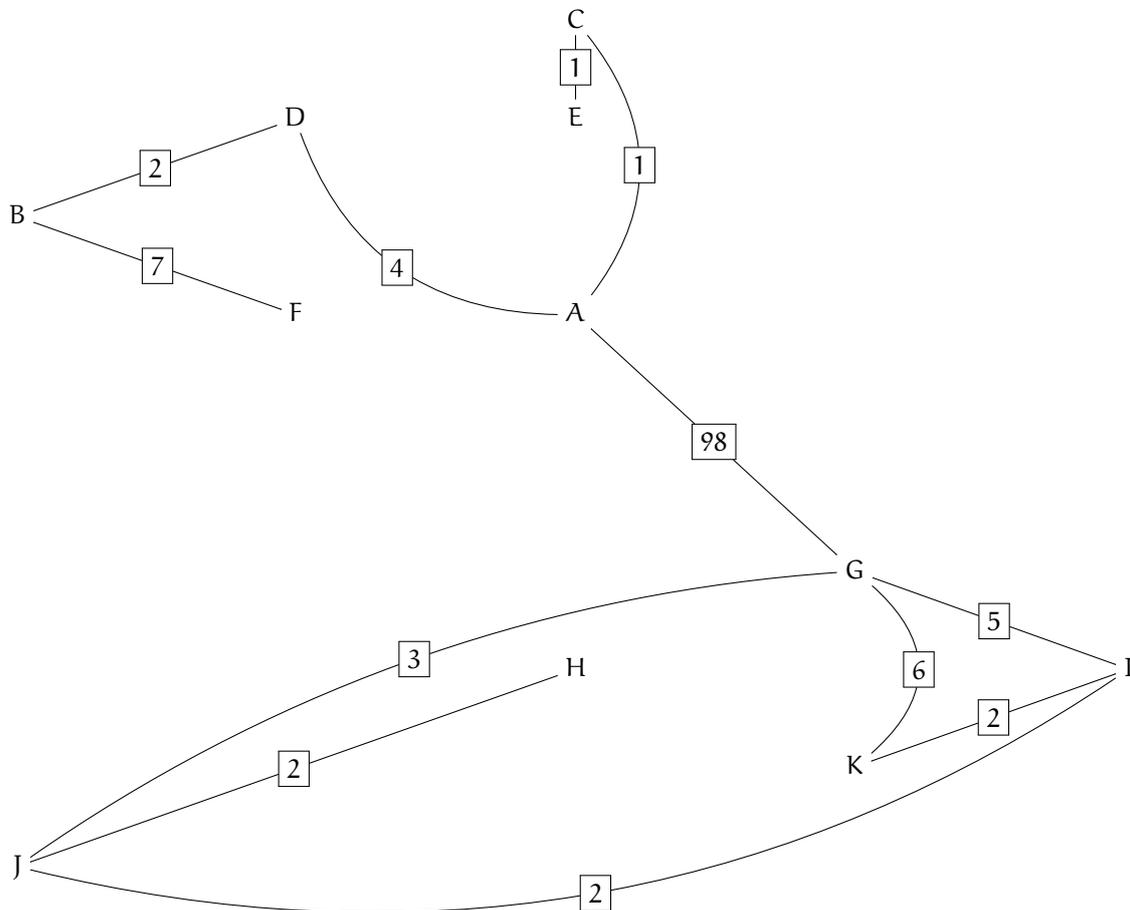
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

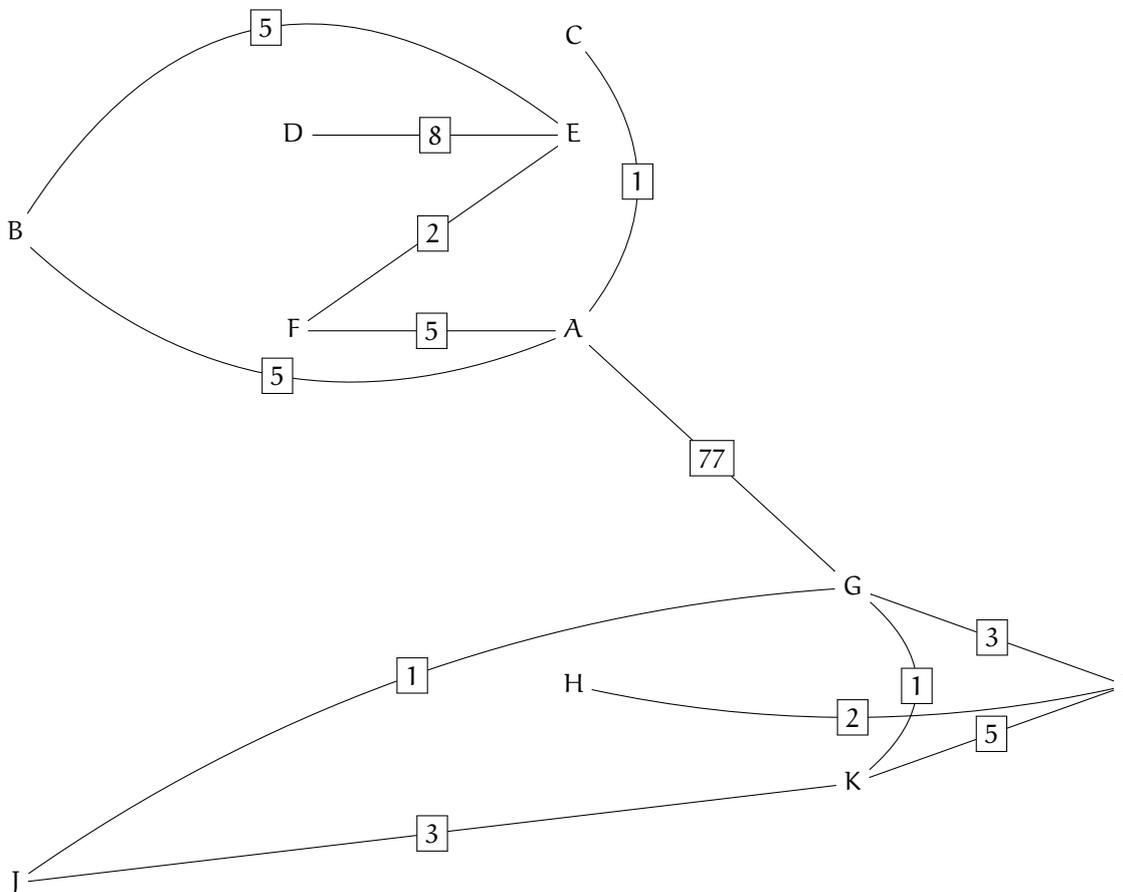
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

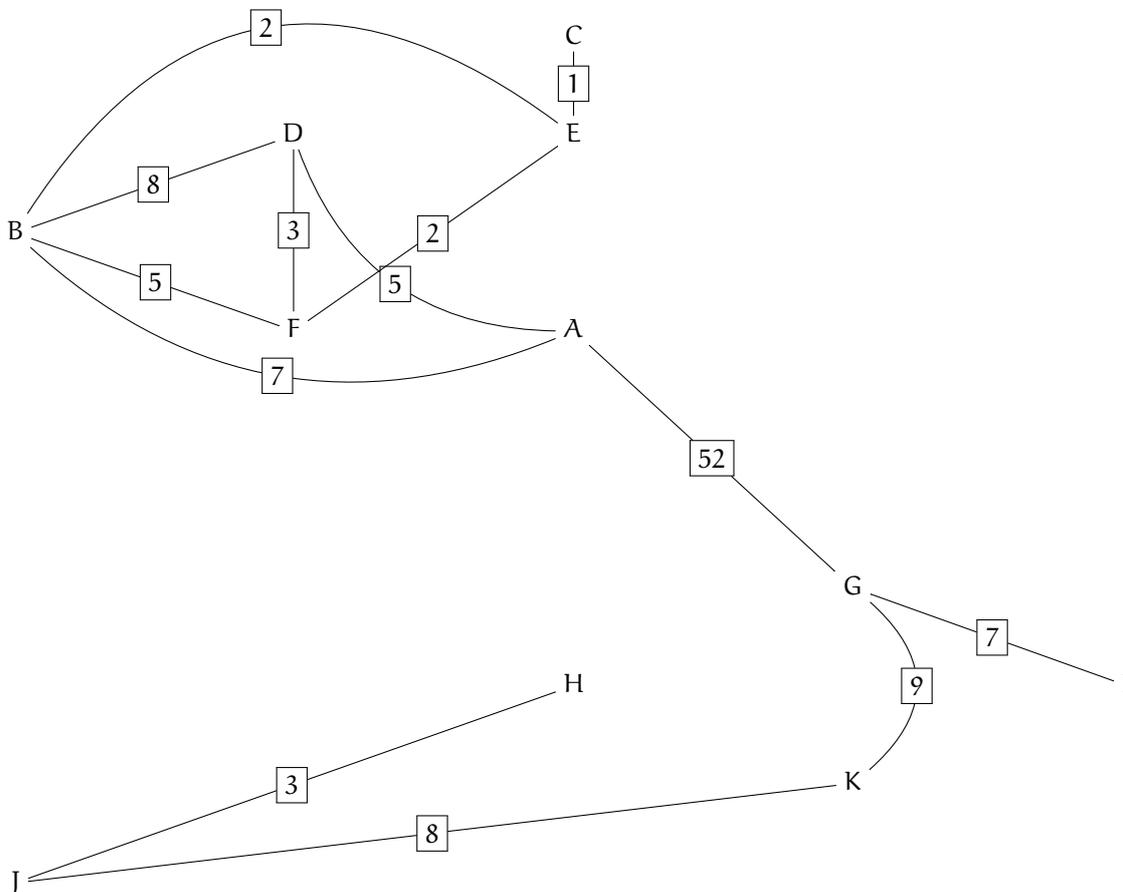
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

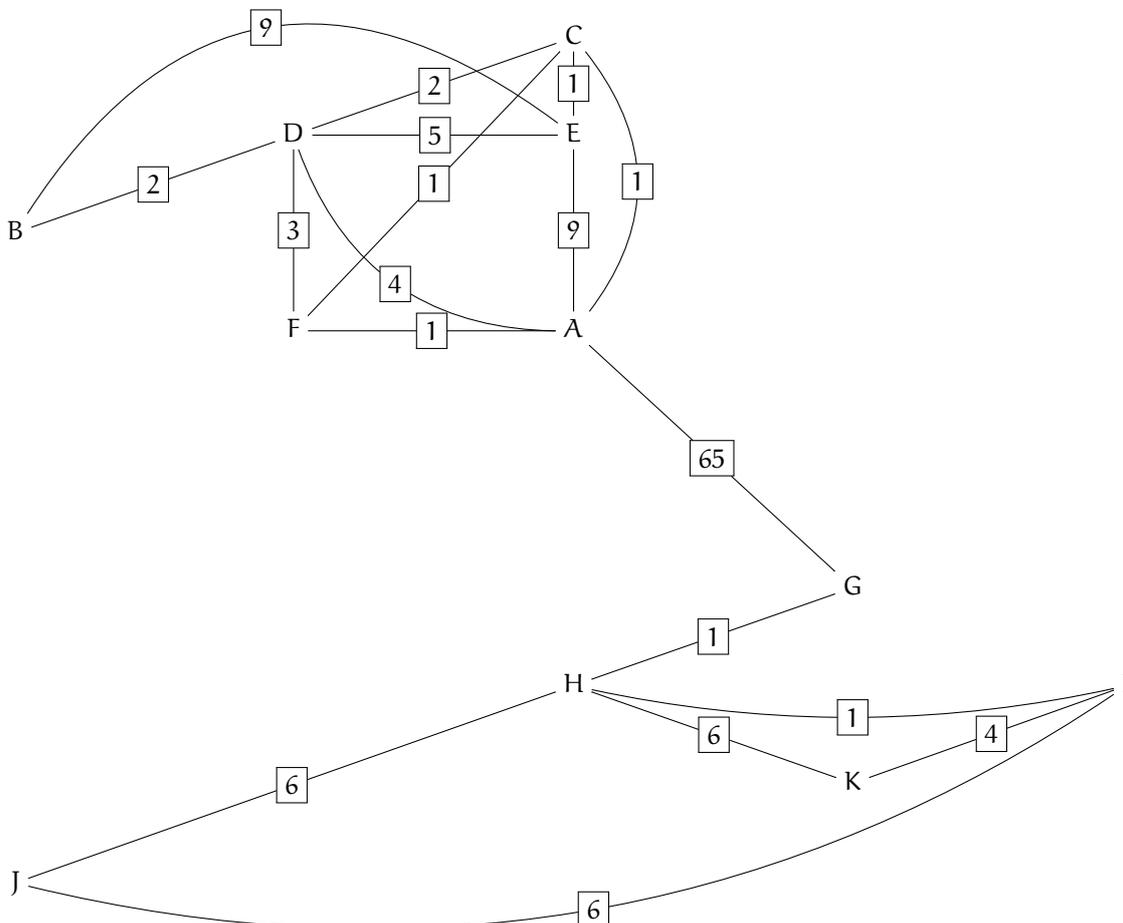
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

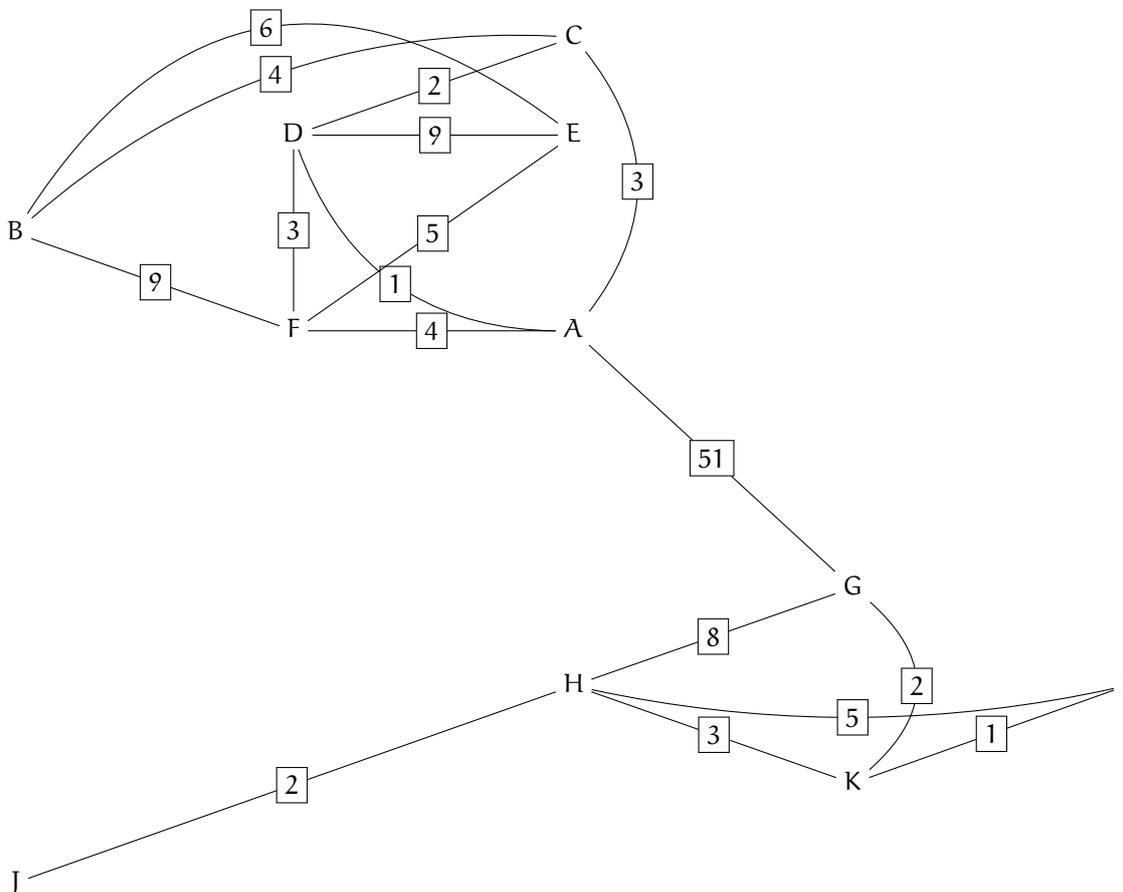
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

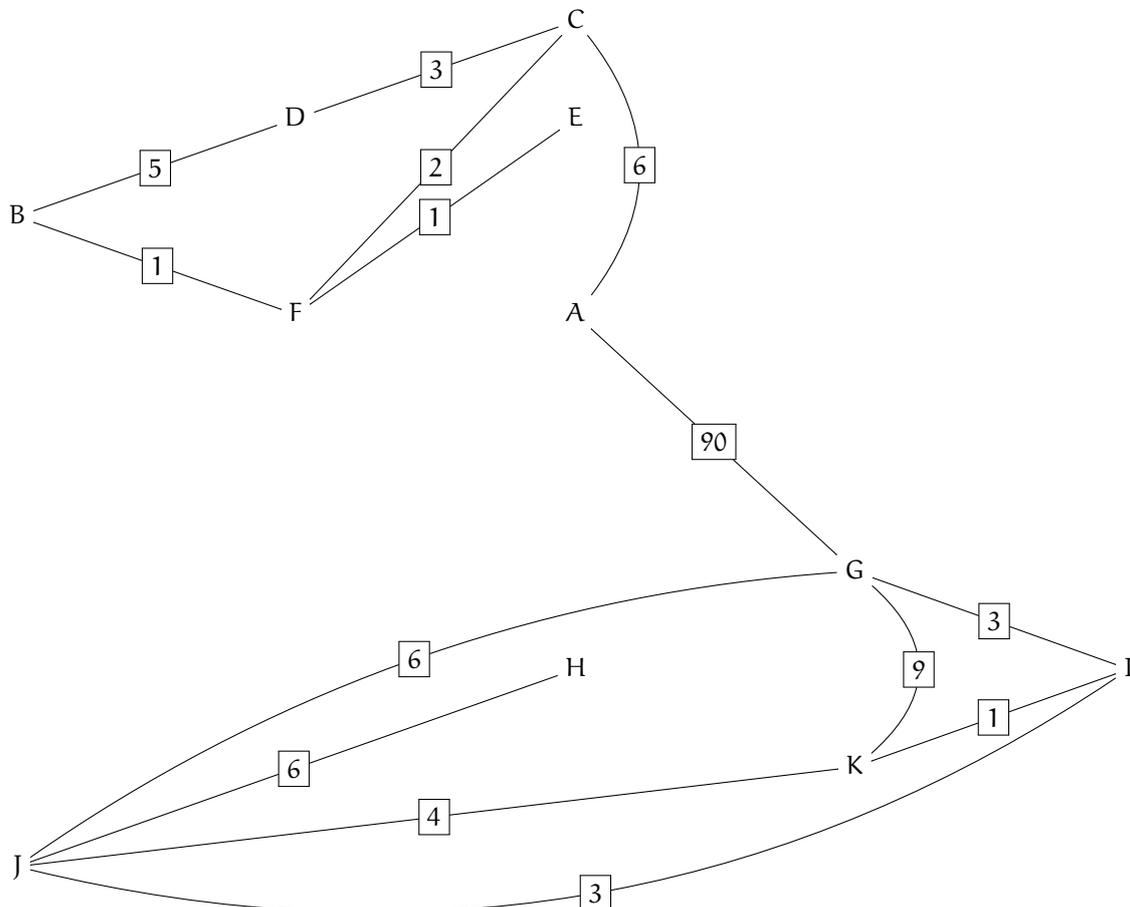
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

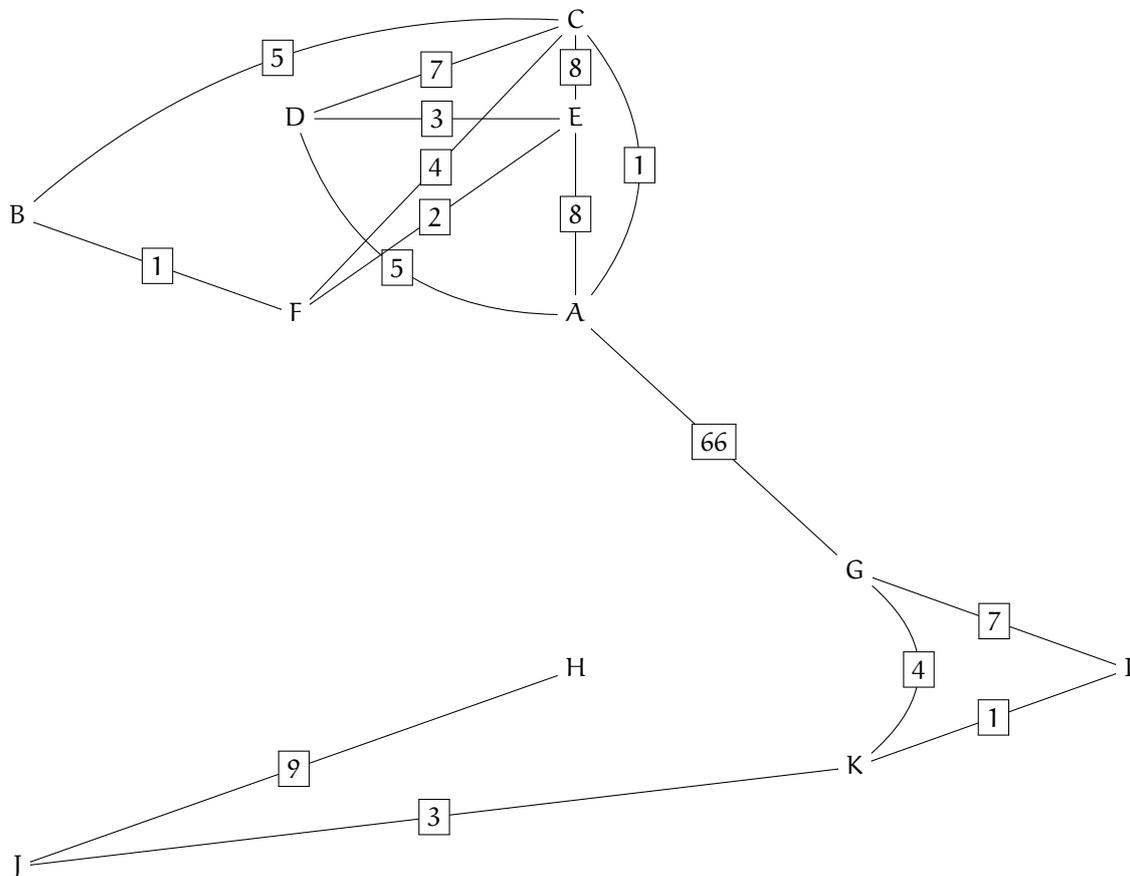
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

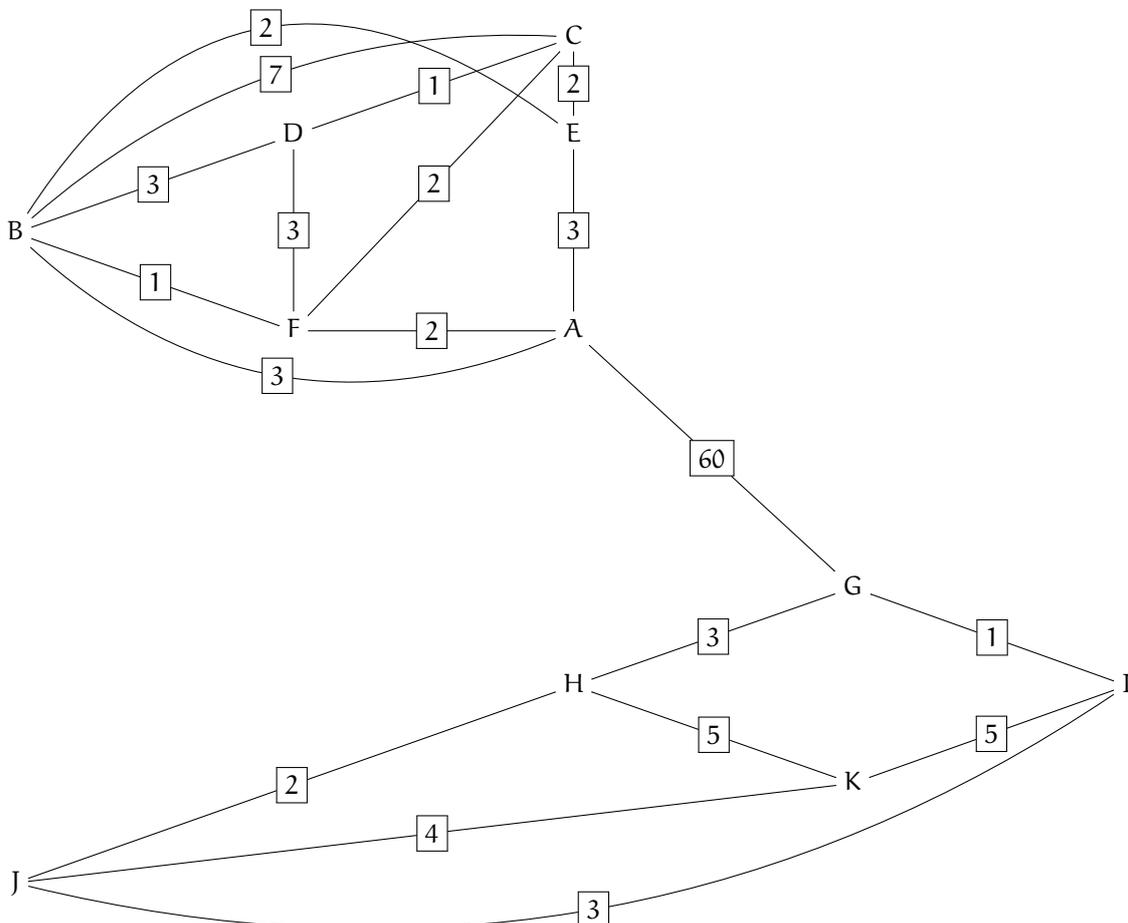
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

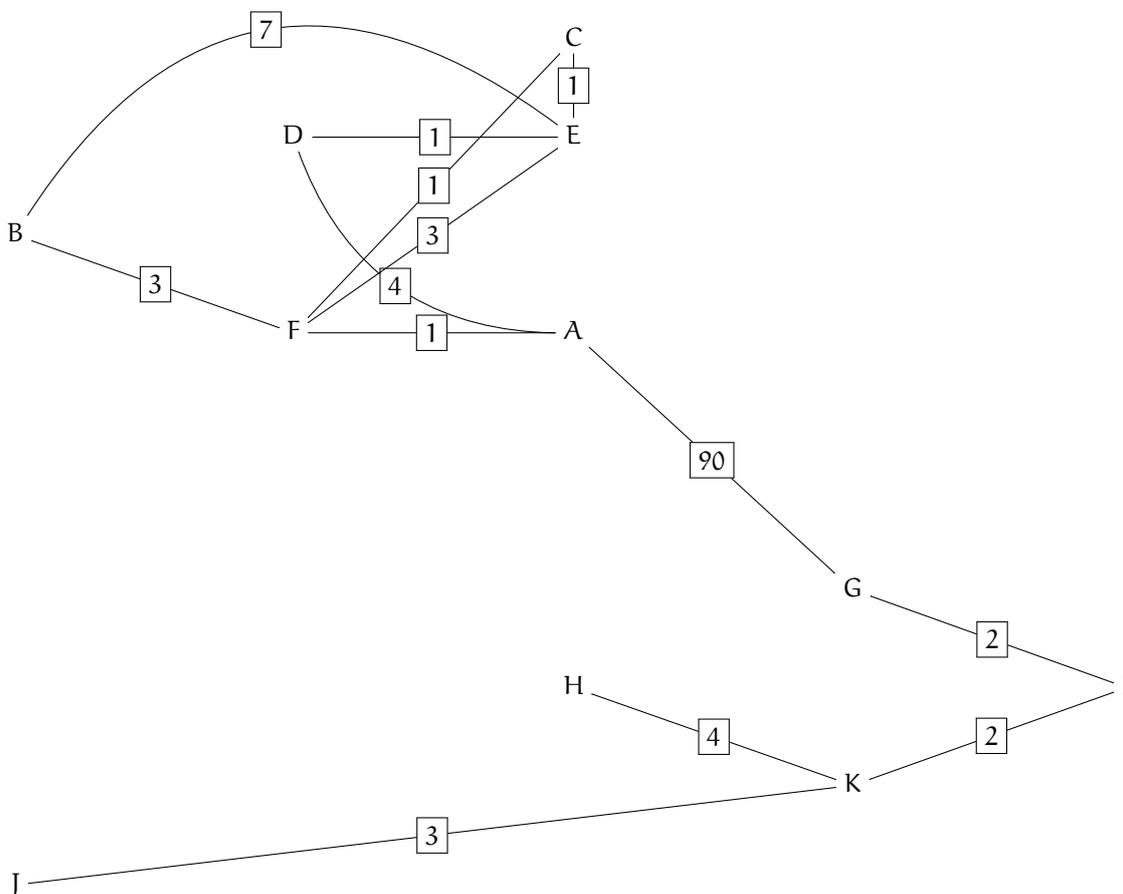
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

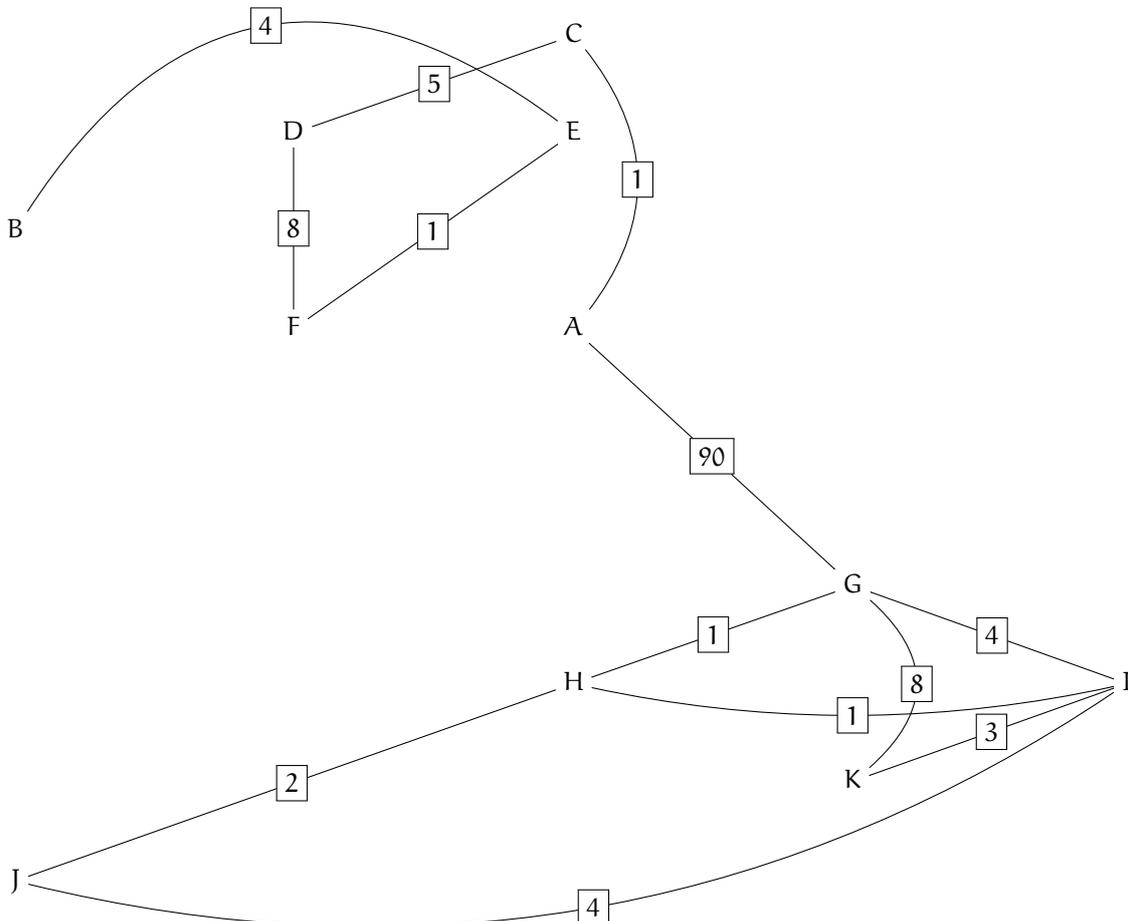
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

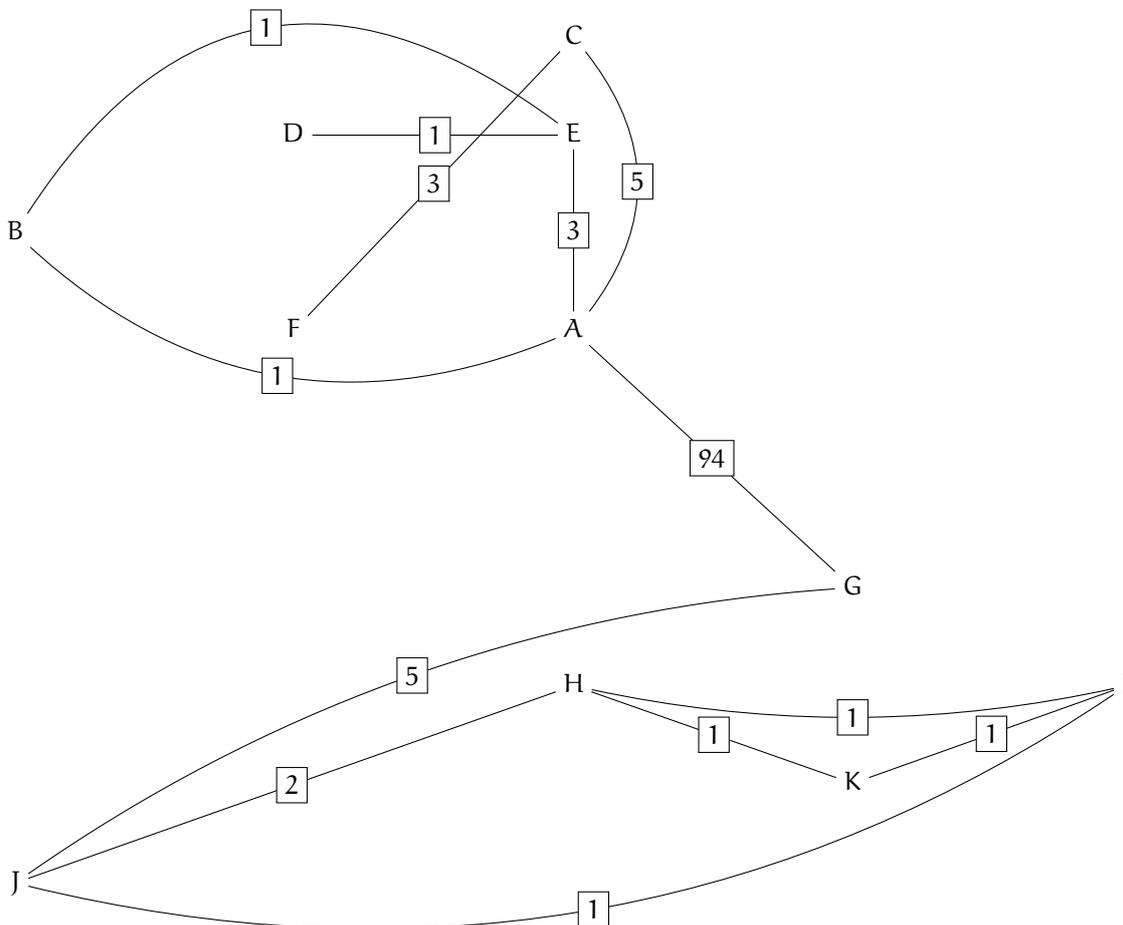
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

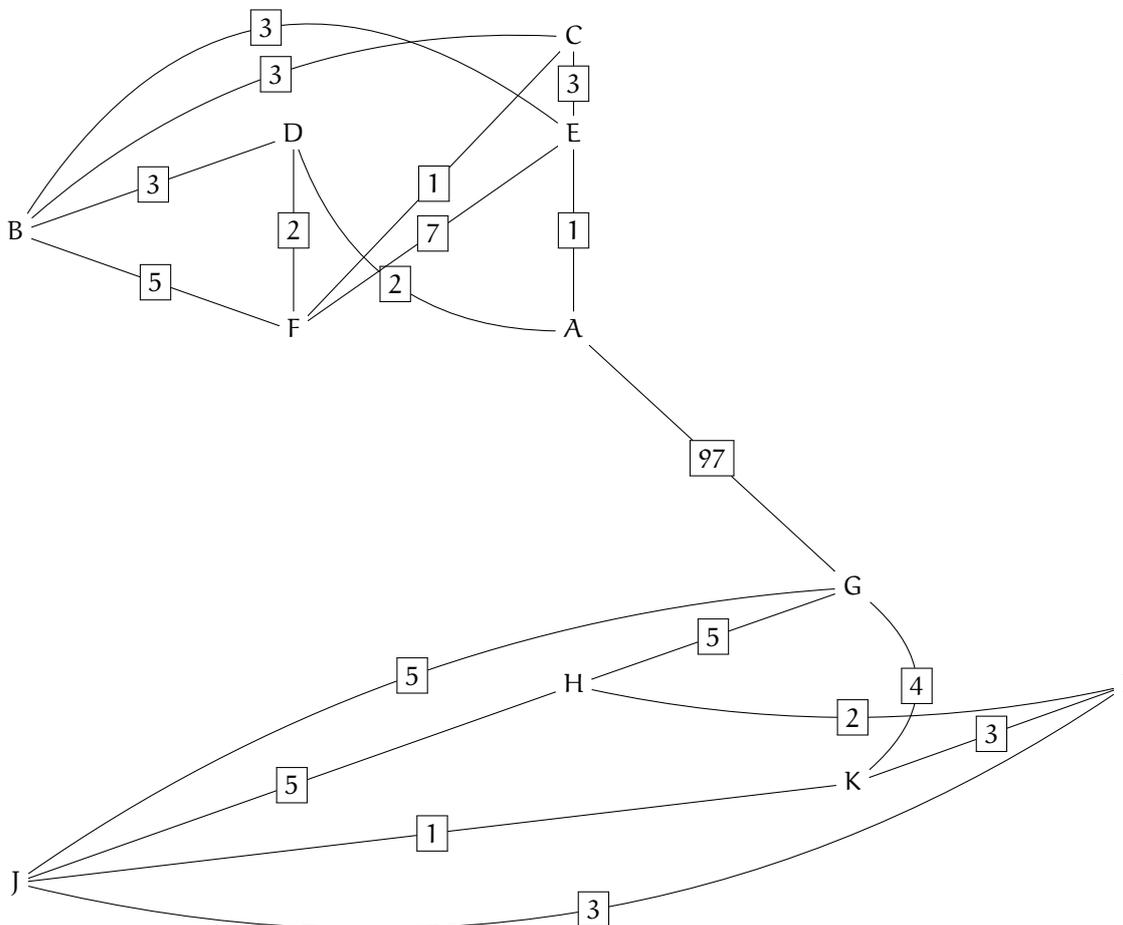
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

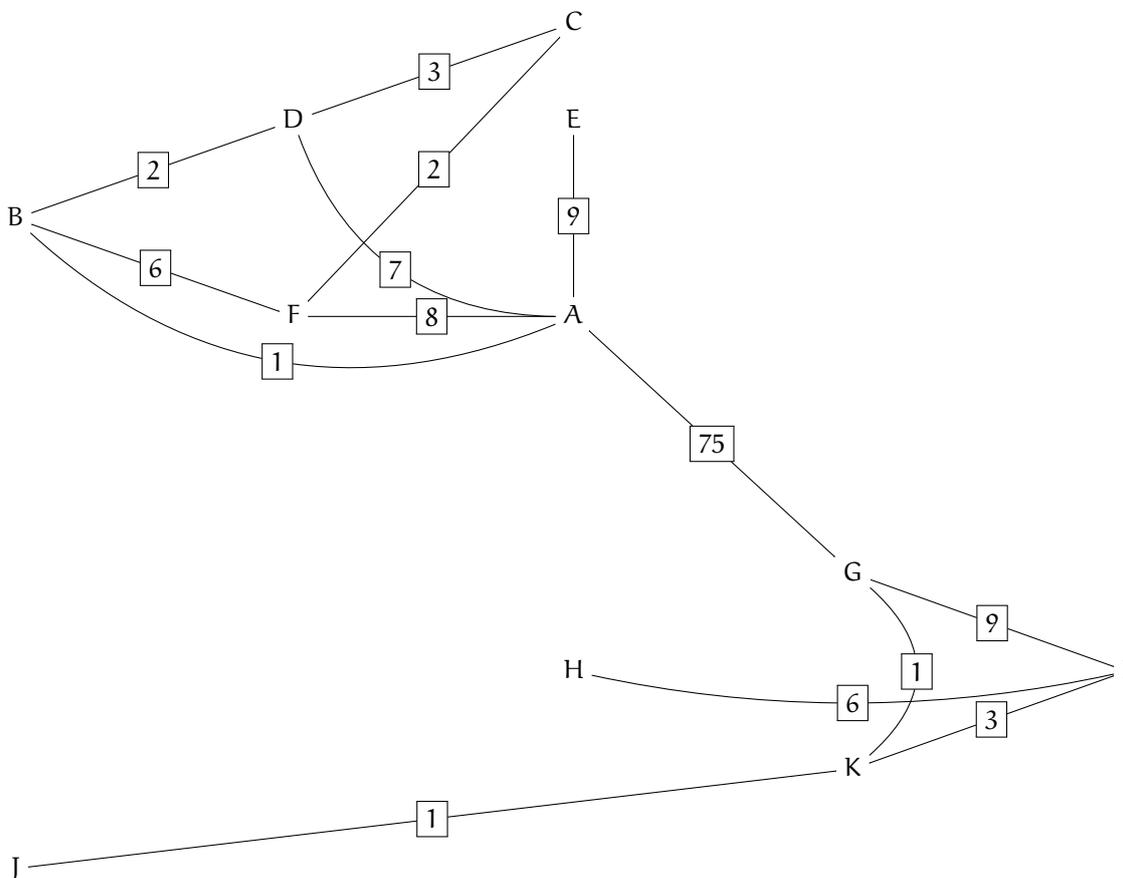
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

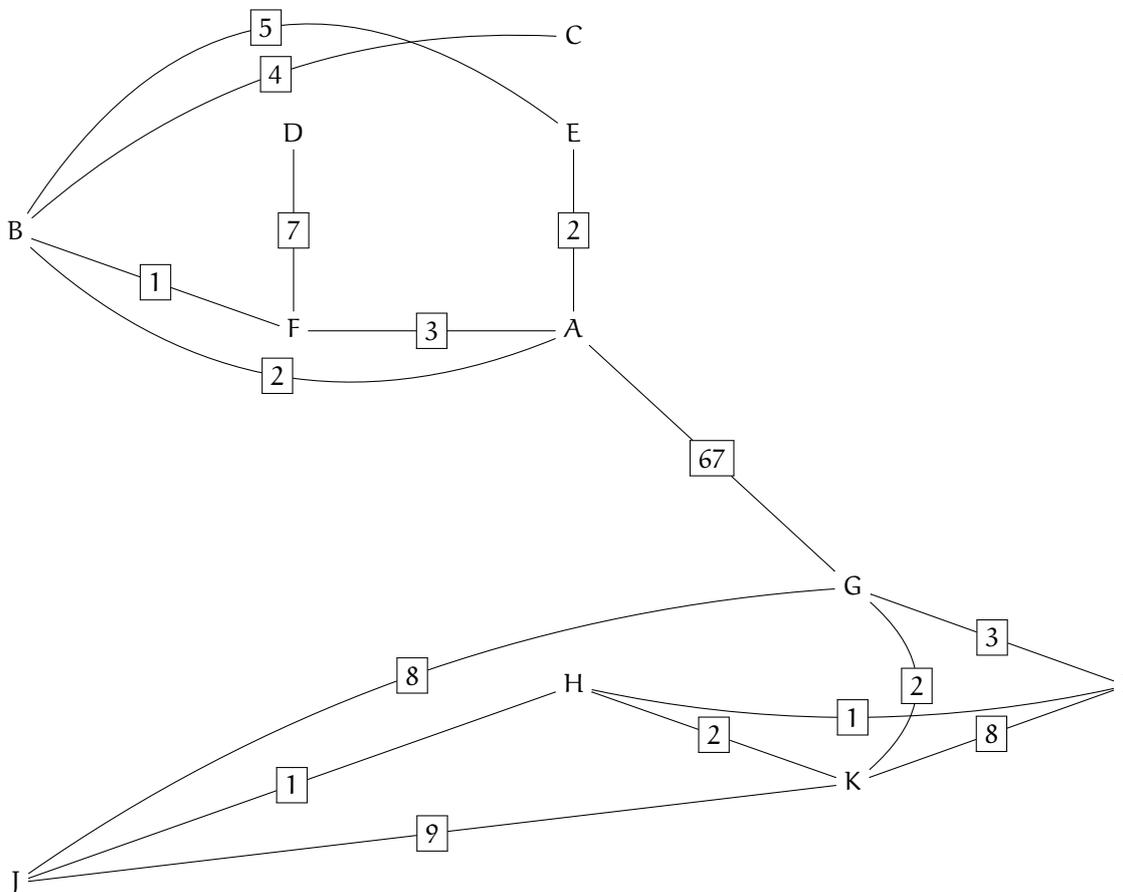
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

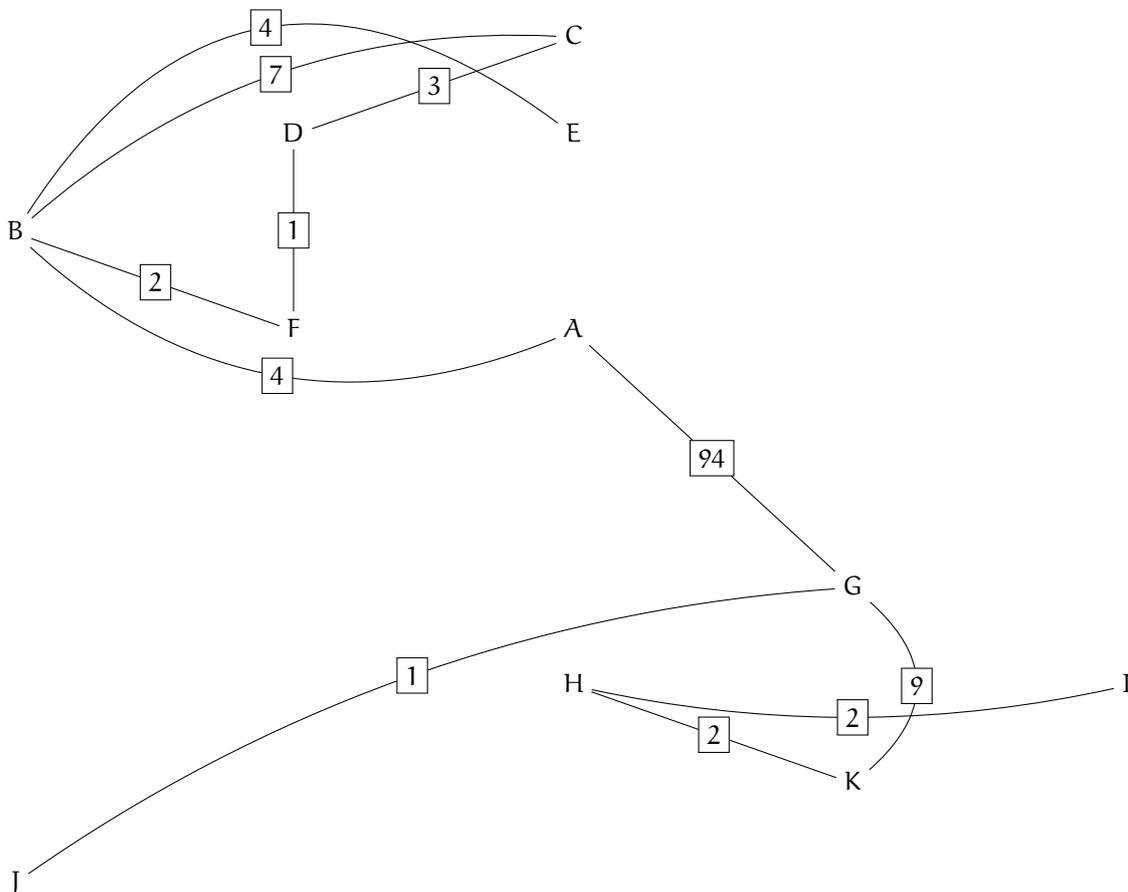
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

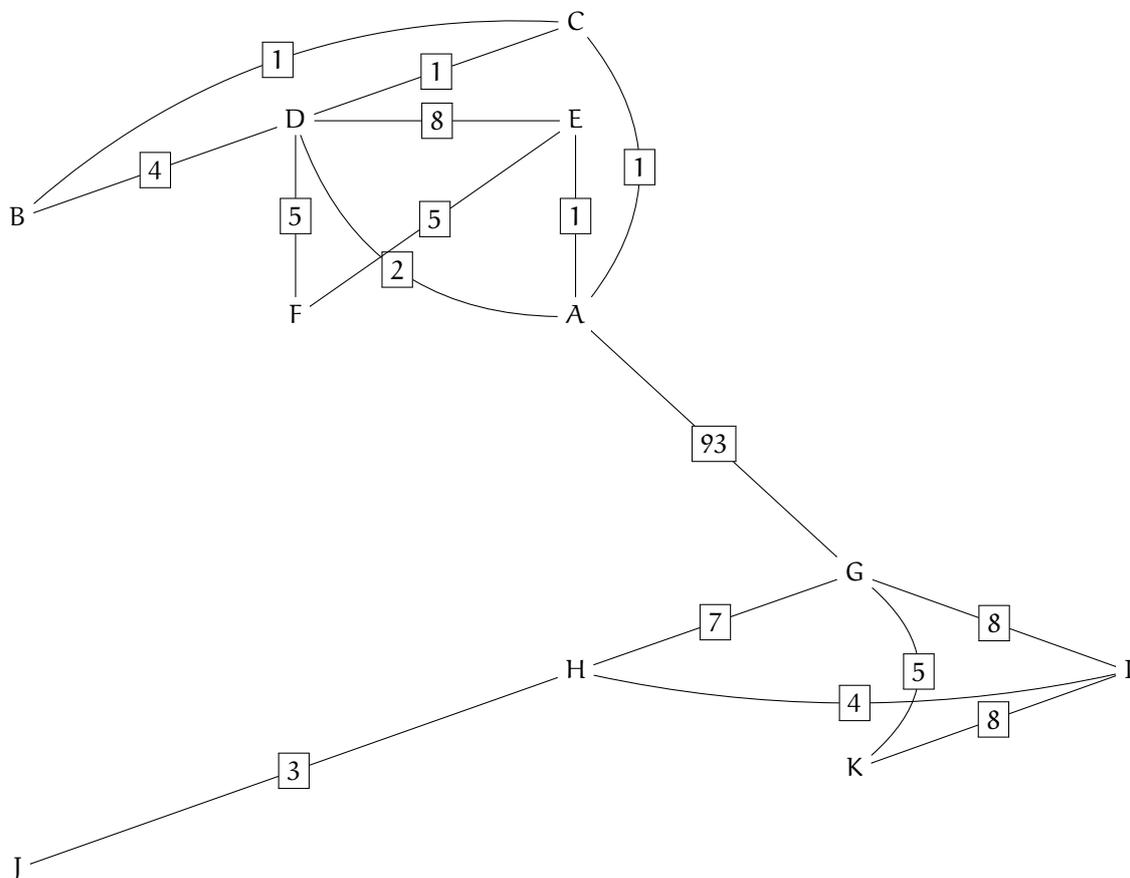
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

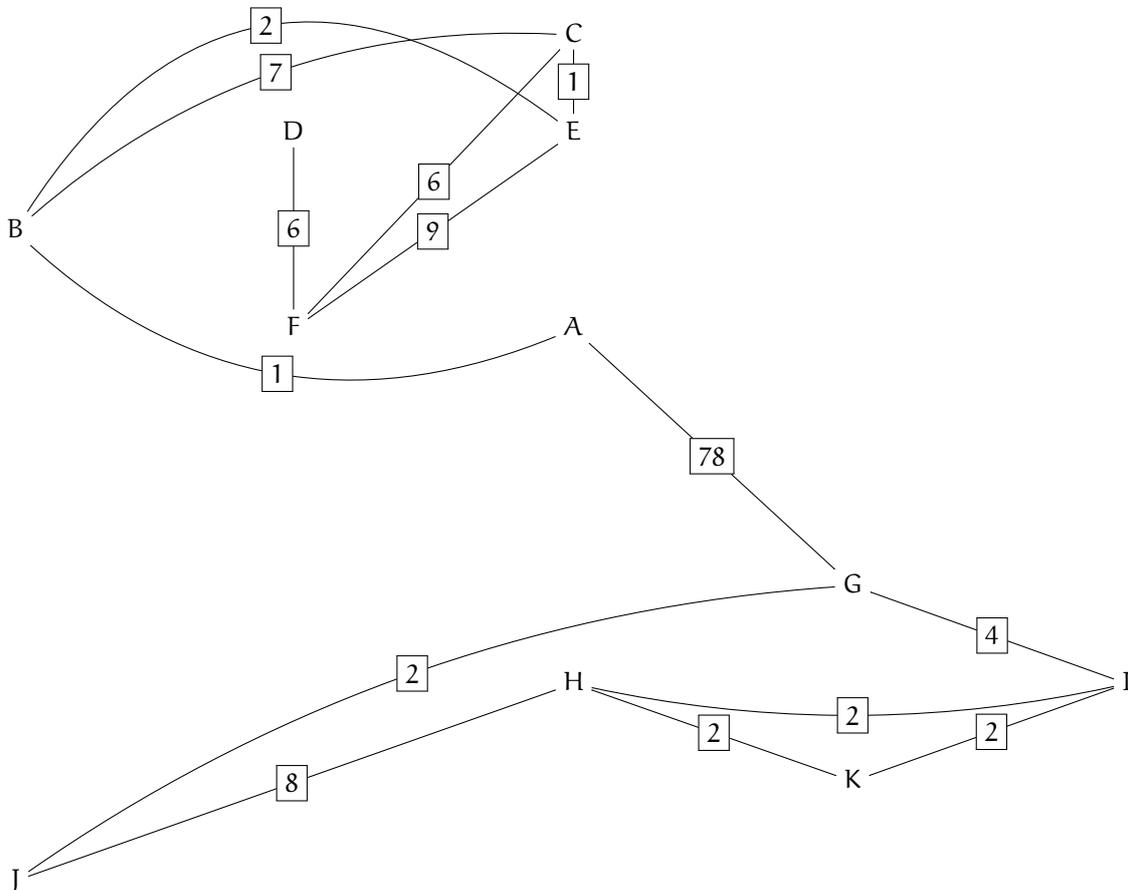
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

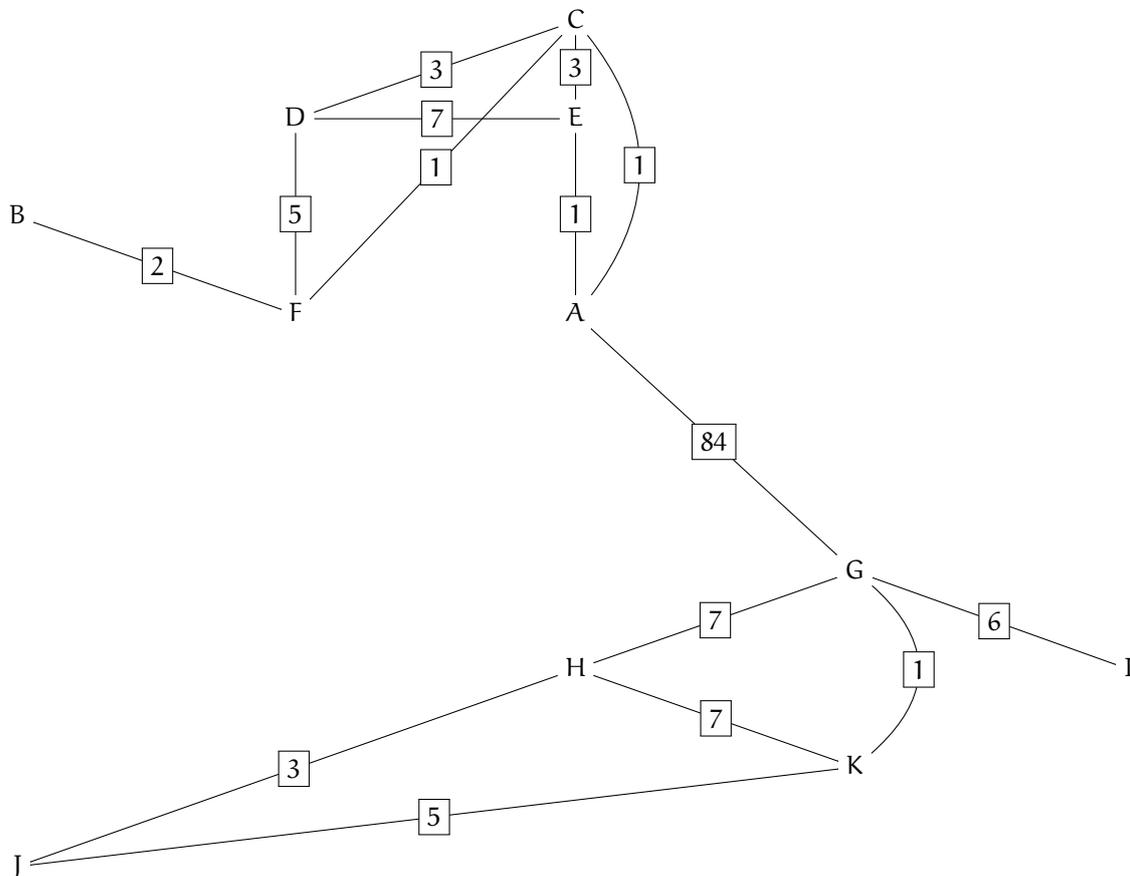
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

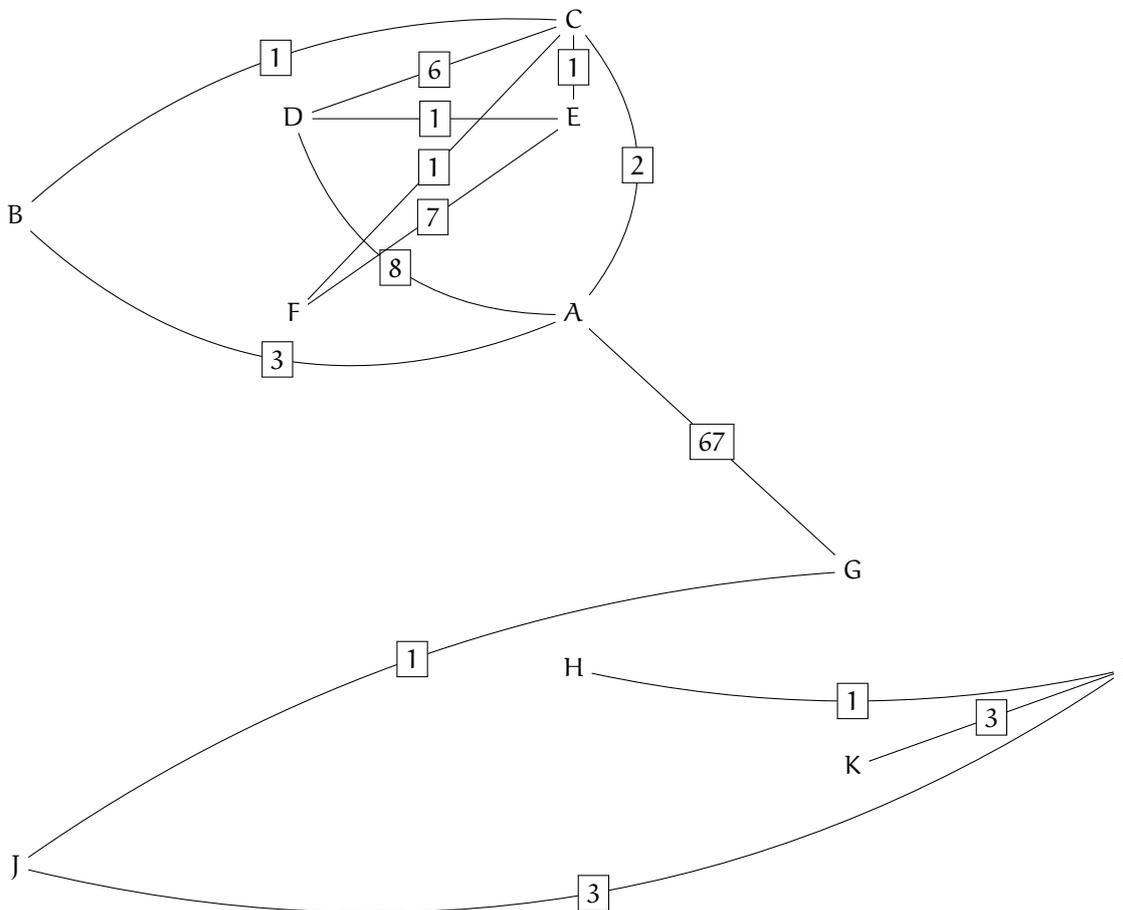
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

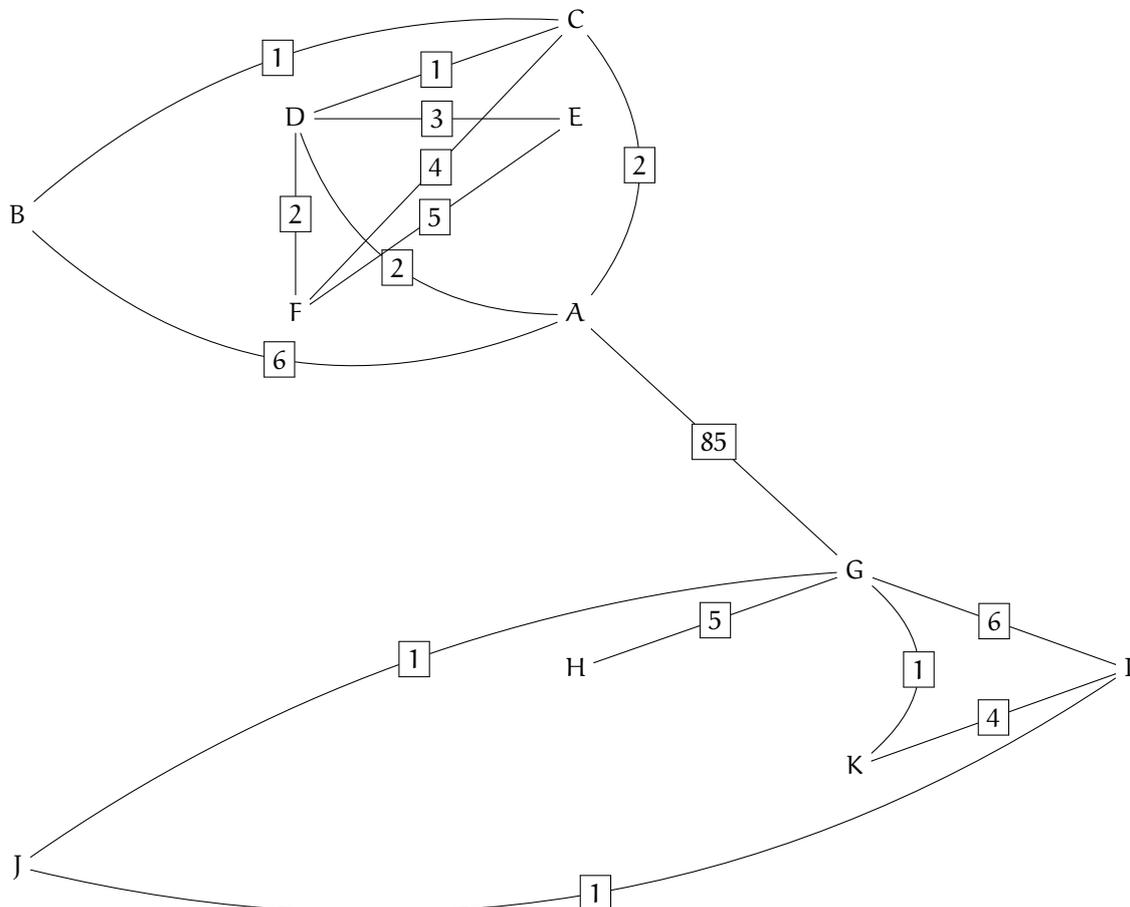
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

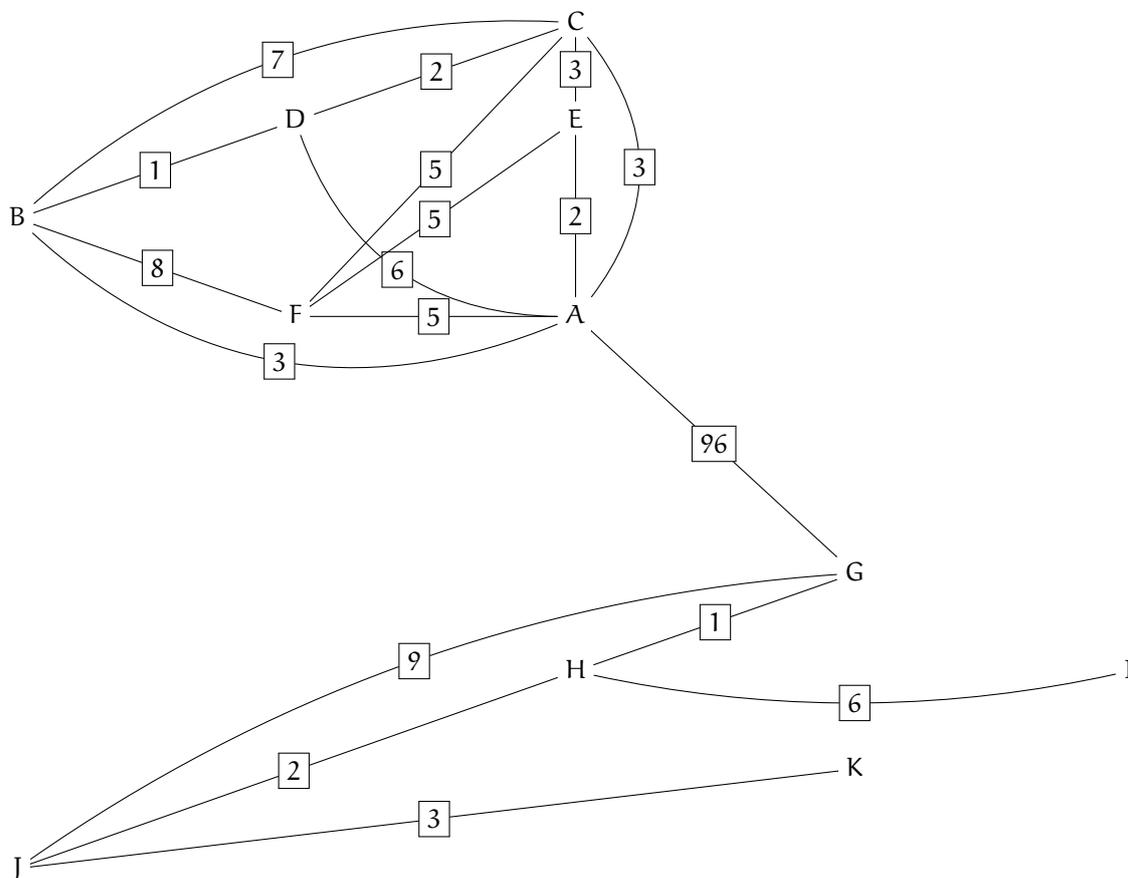
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 29 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

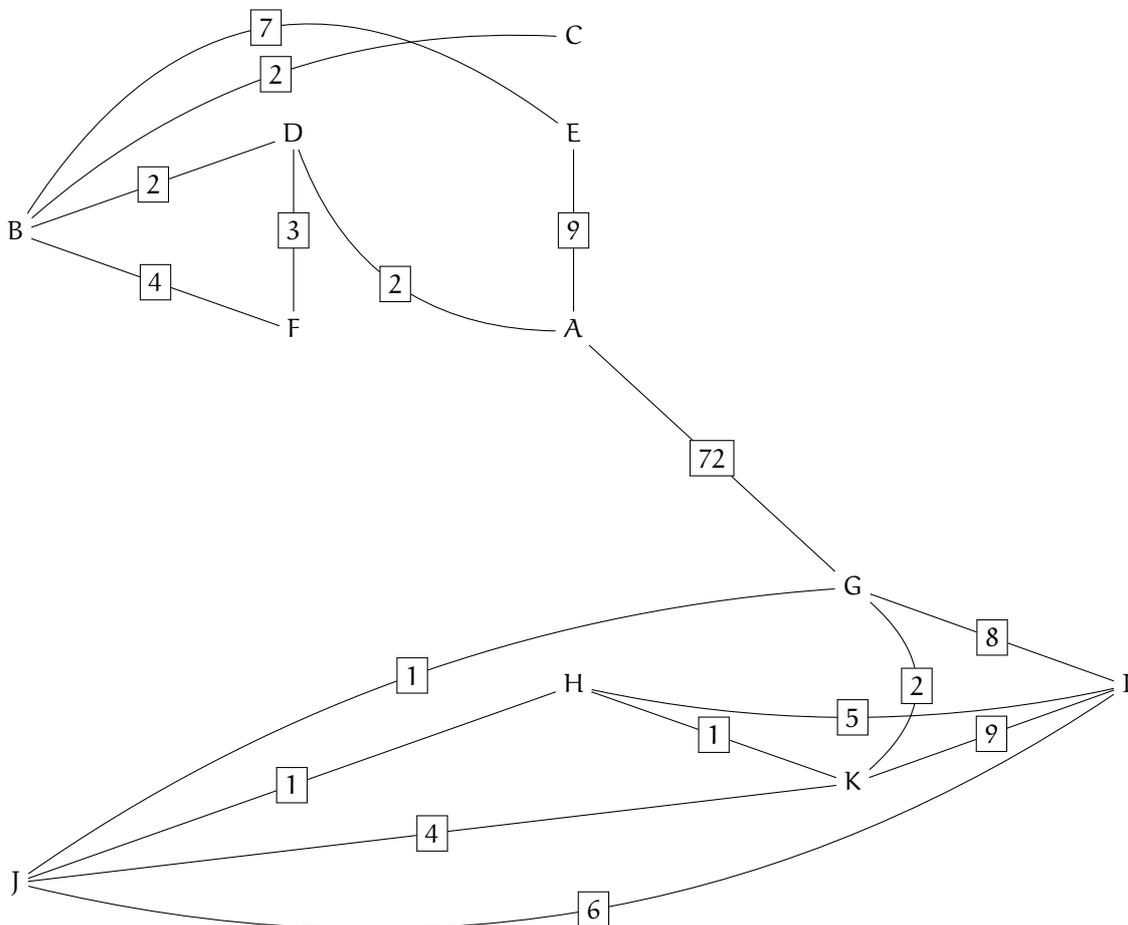
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

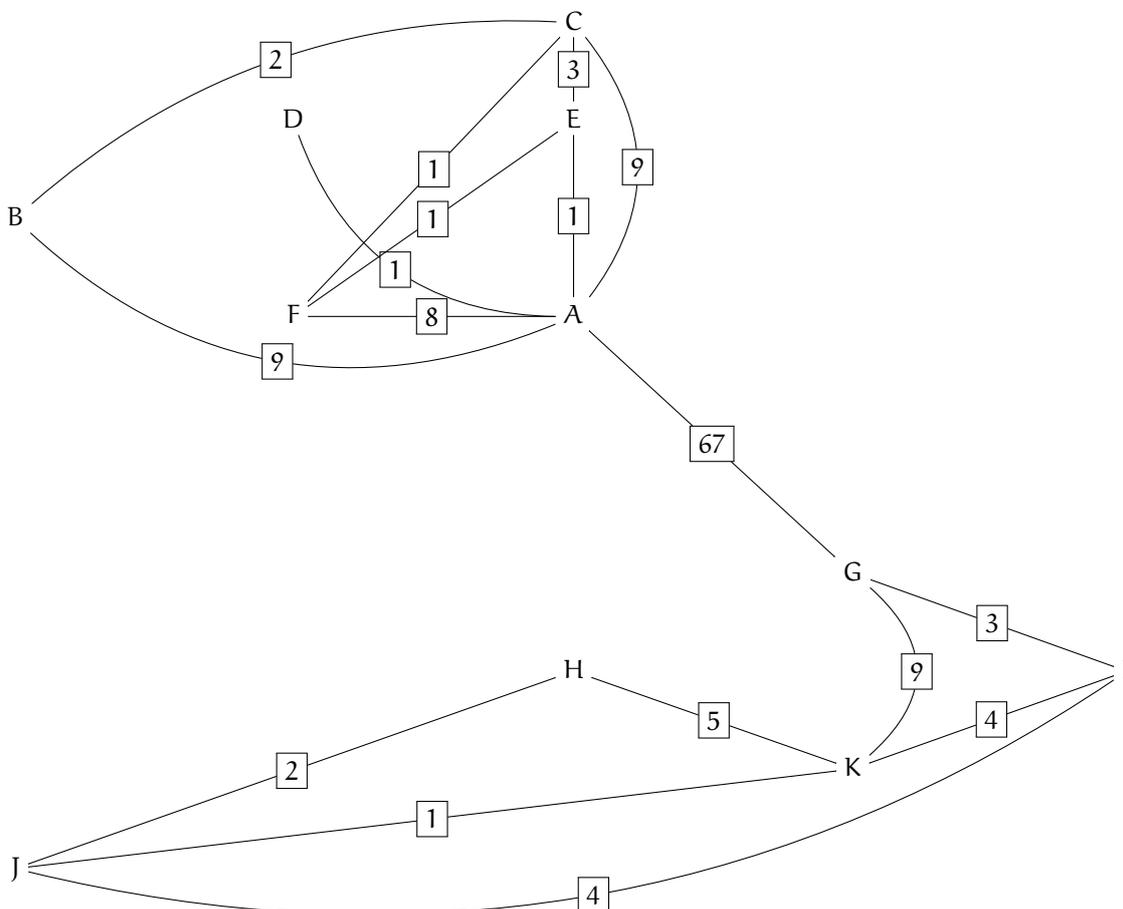
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

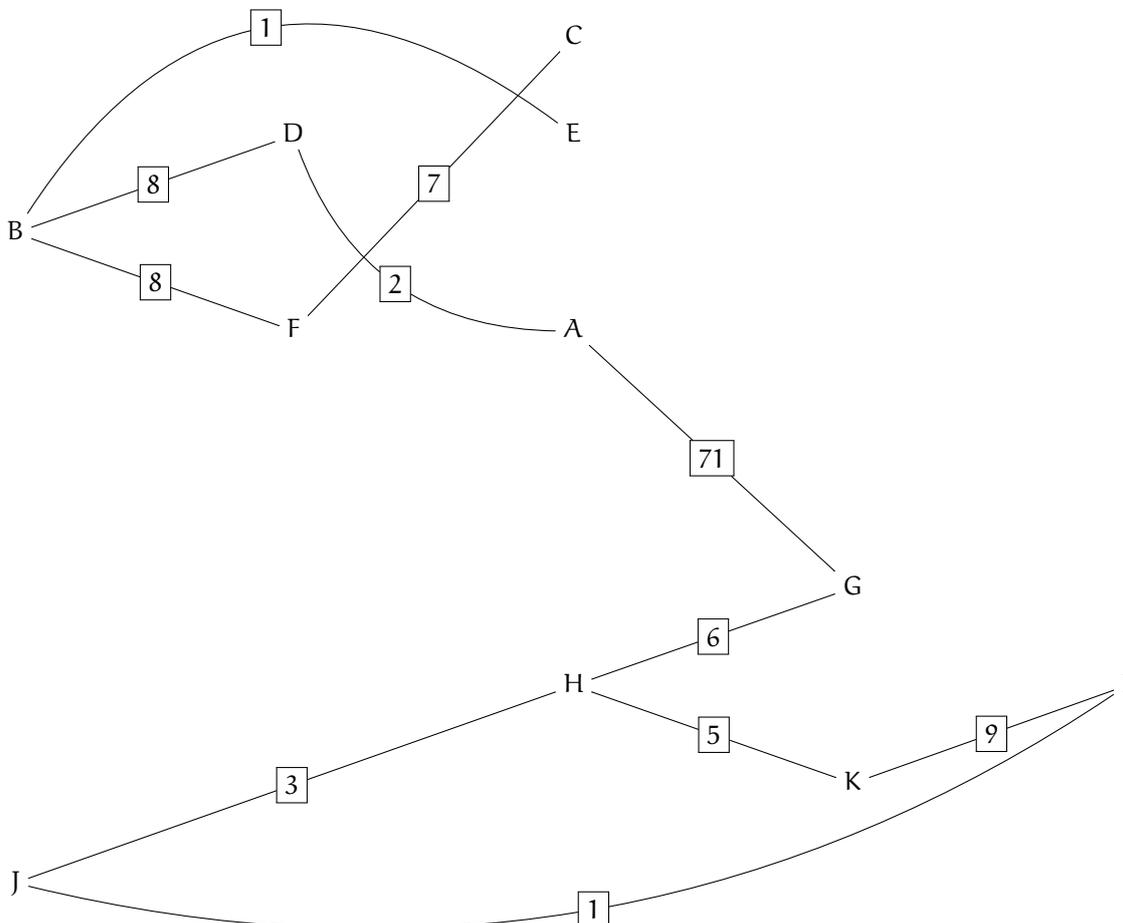
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

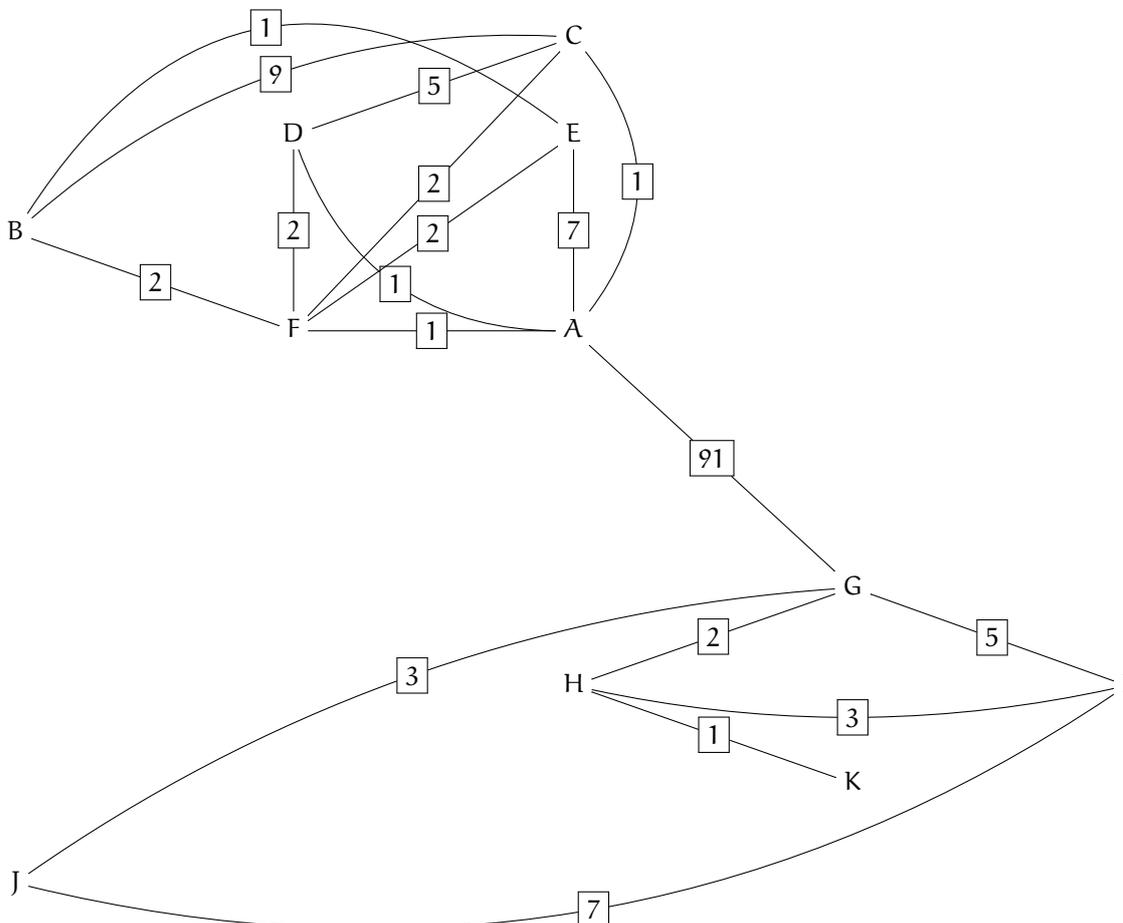
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

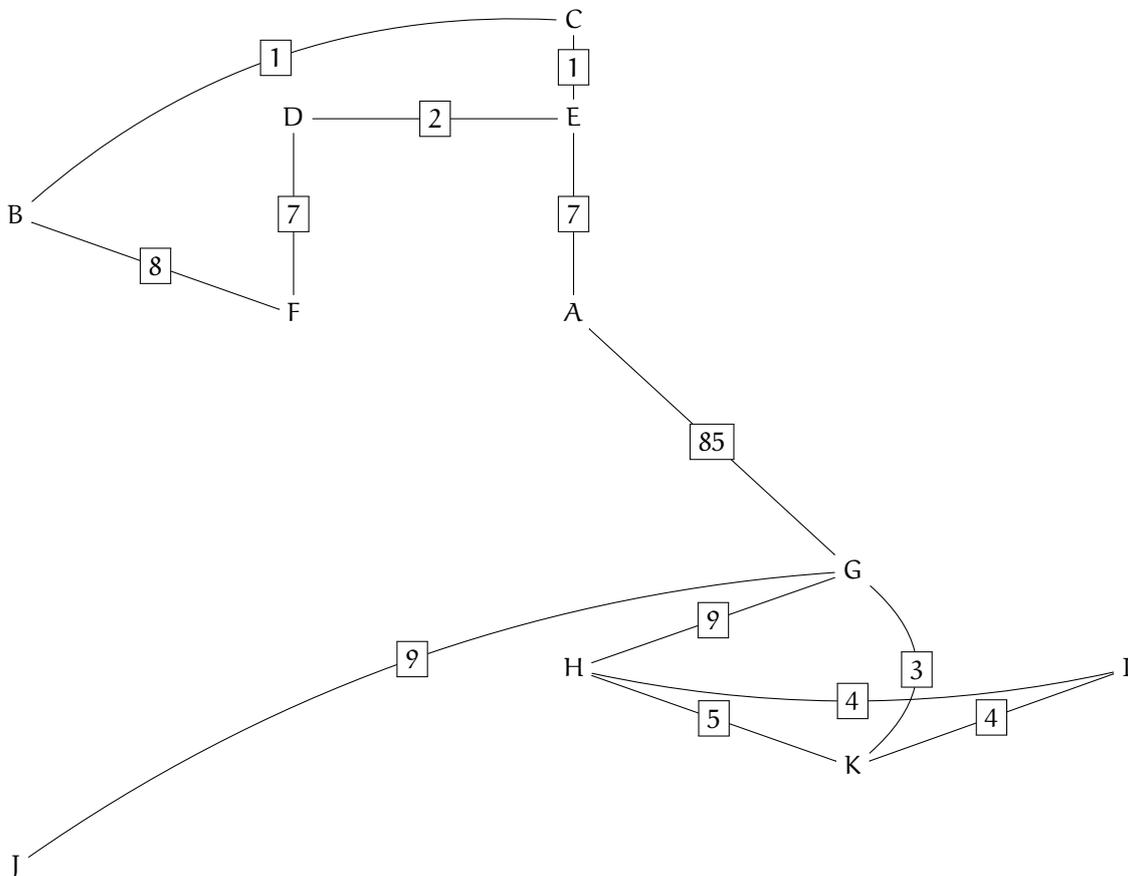
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

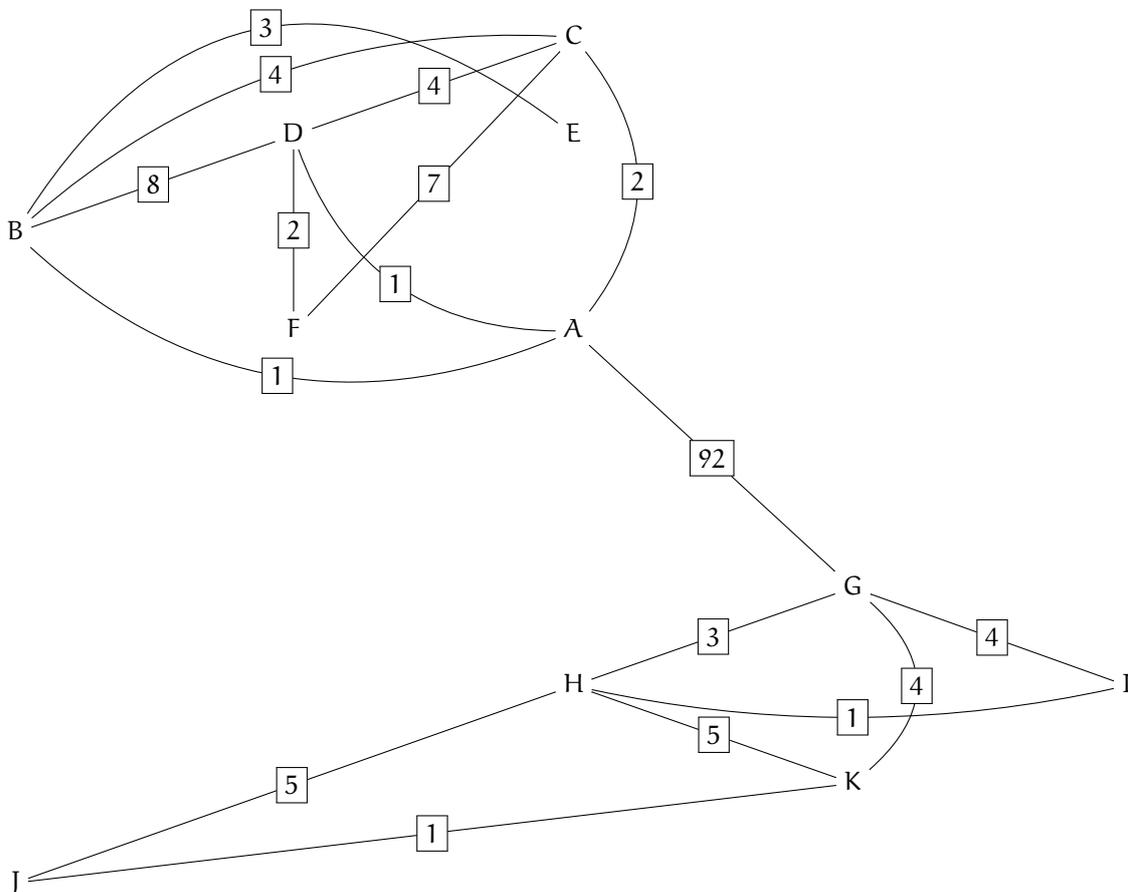
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

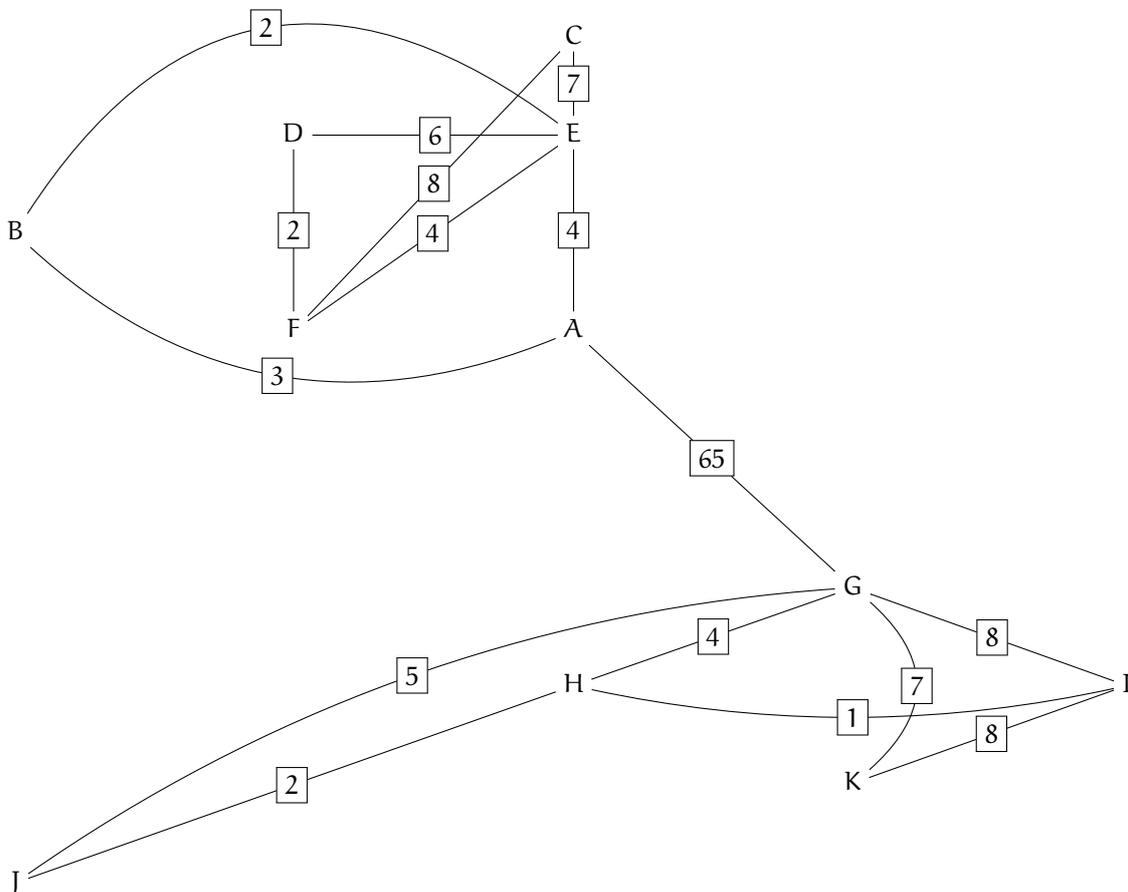
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

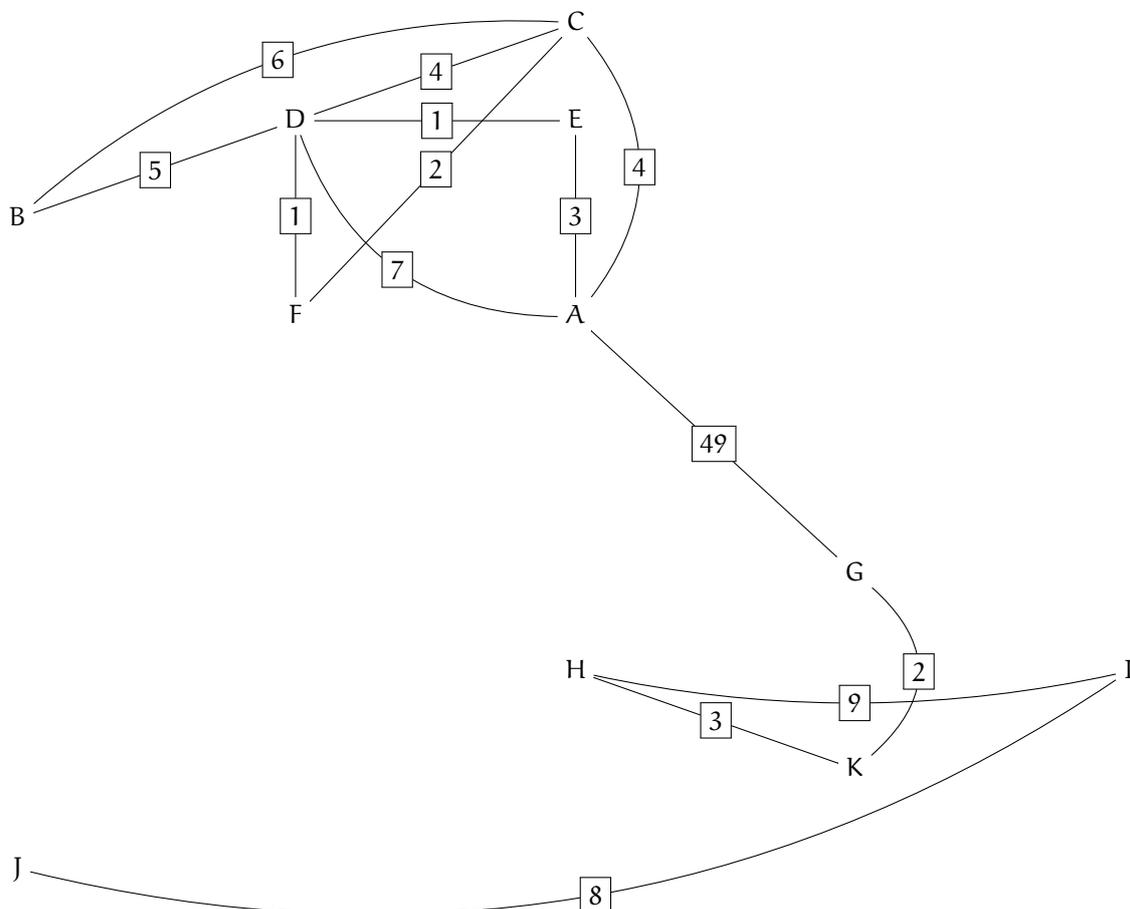
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

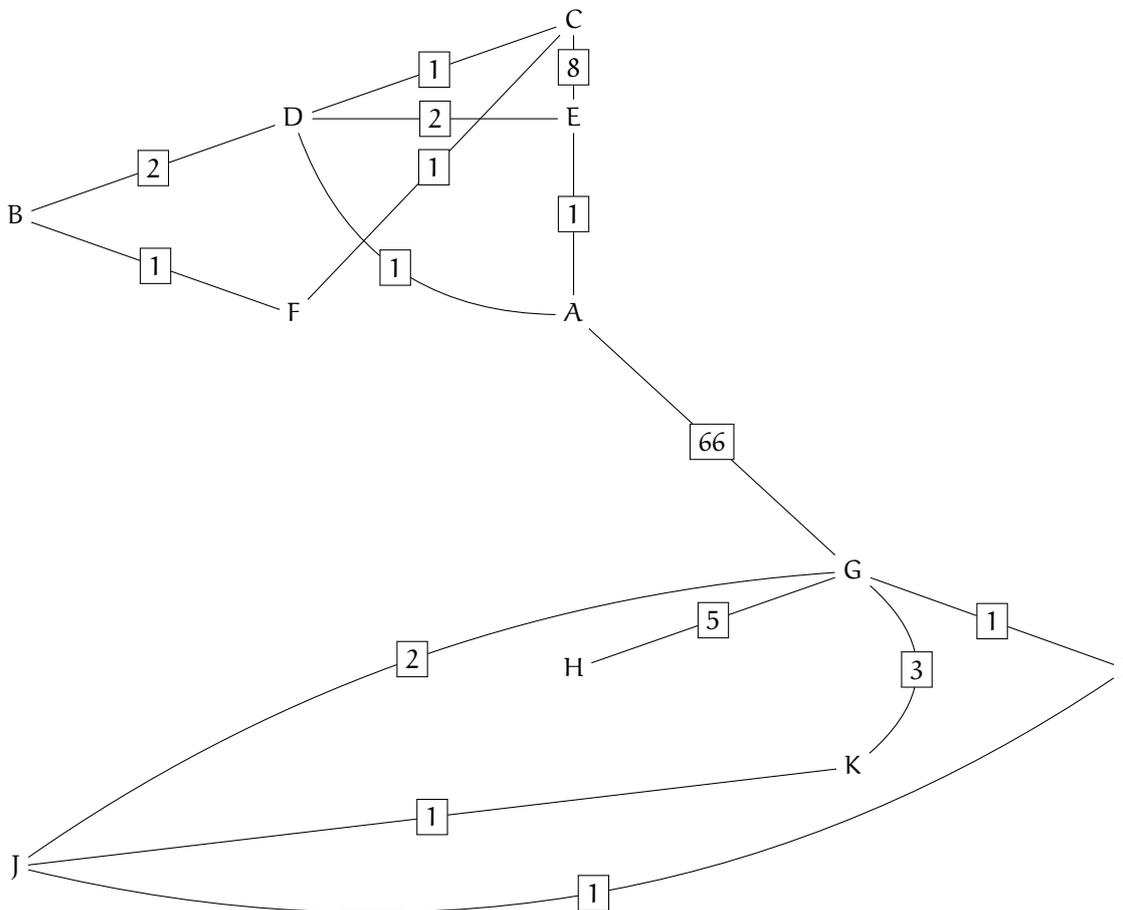
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

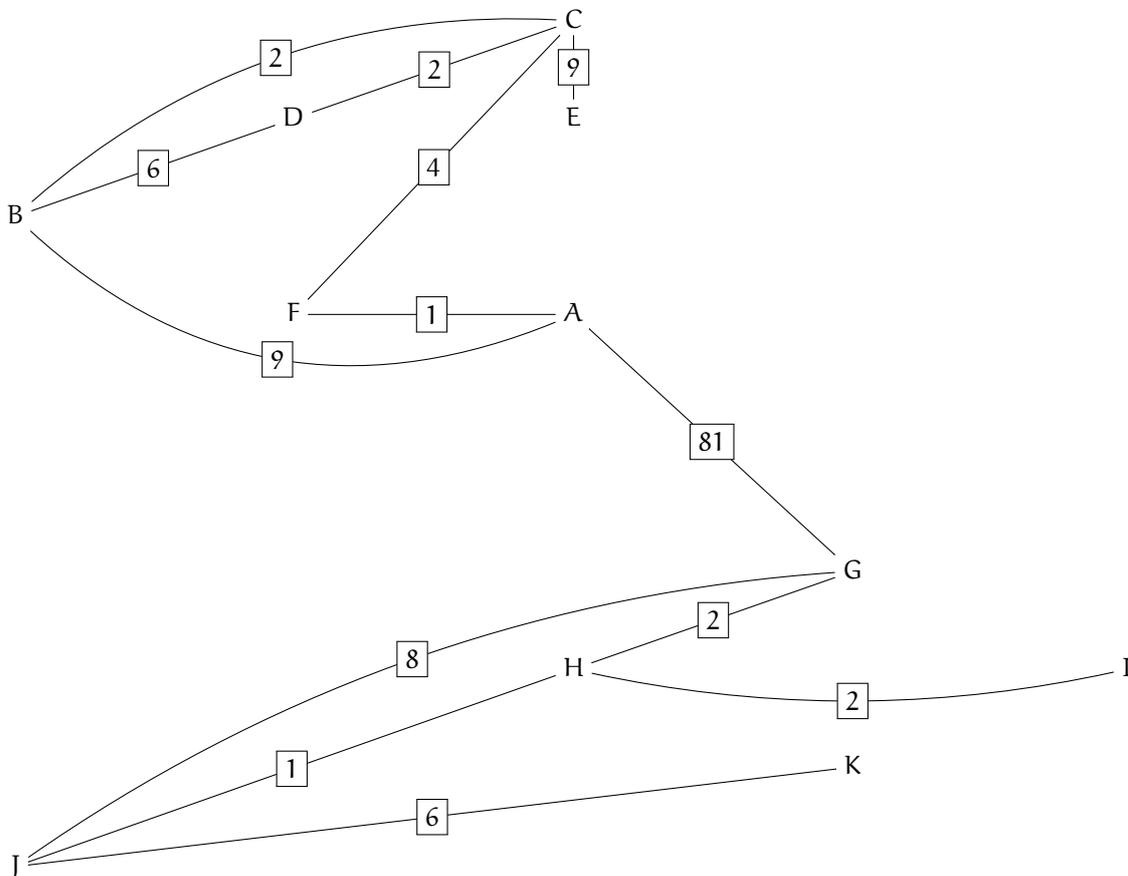
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

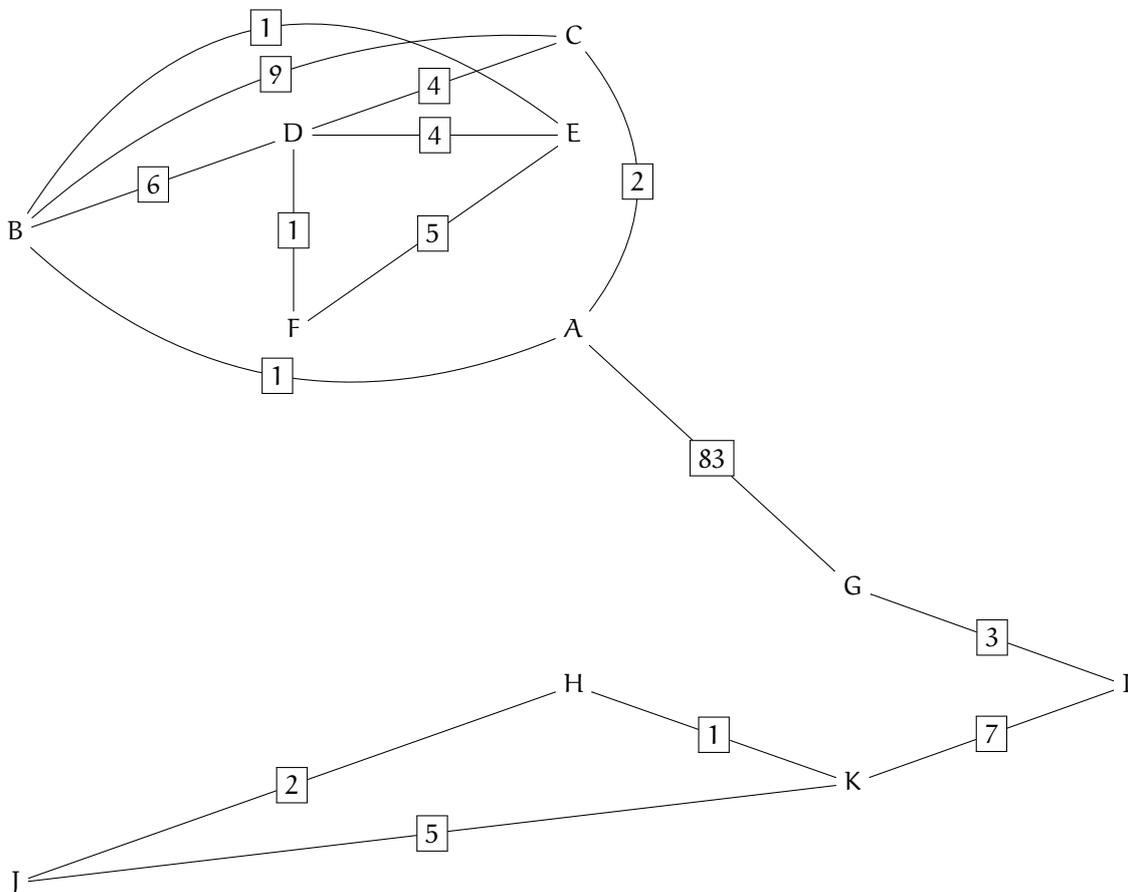
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

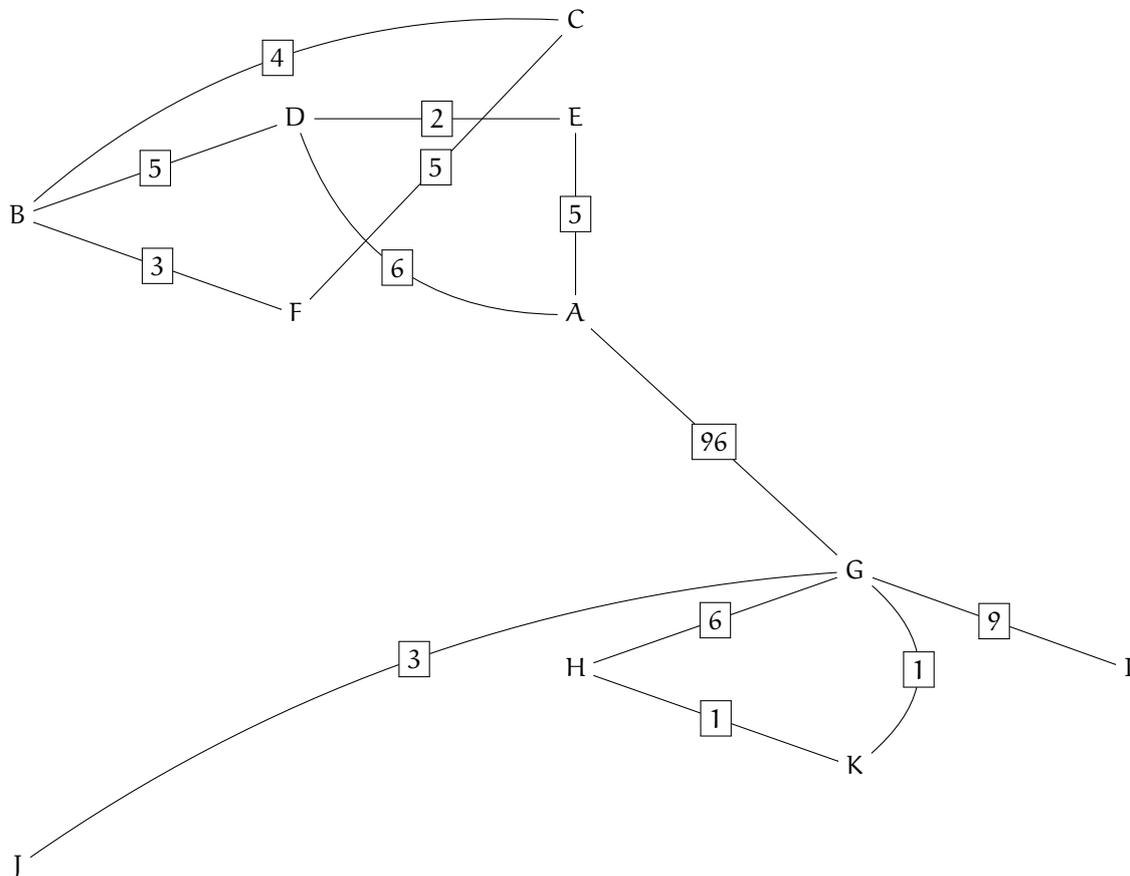
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B,C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

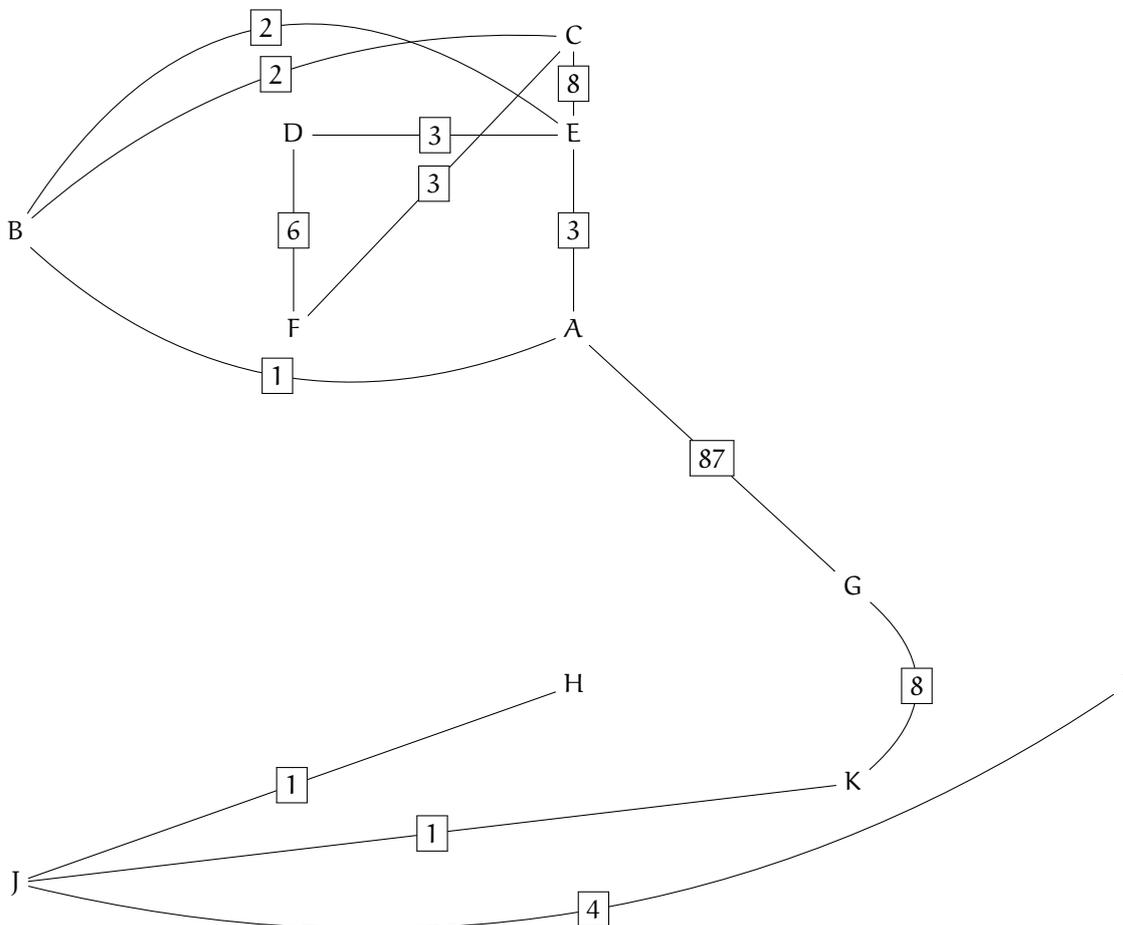
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

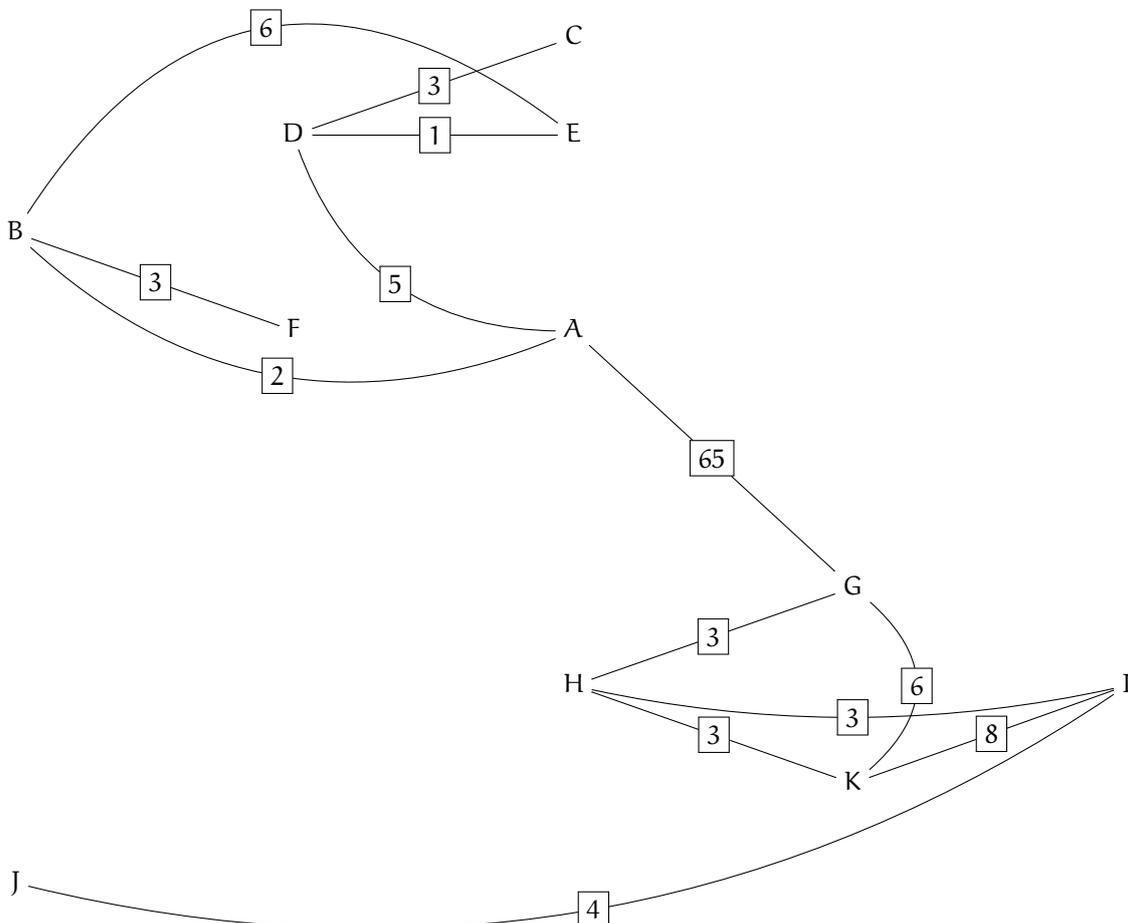
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

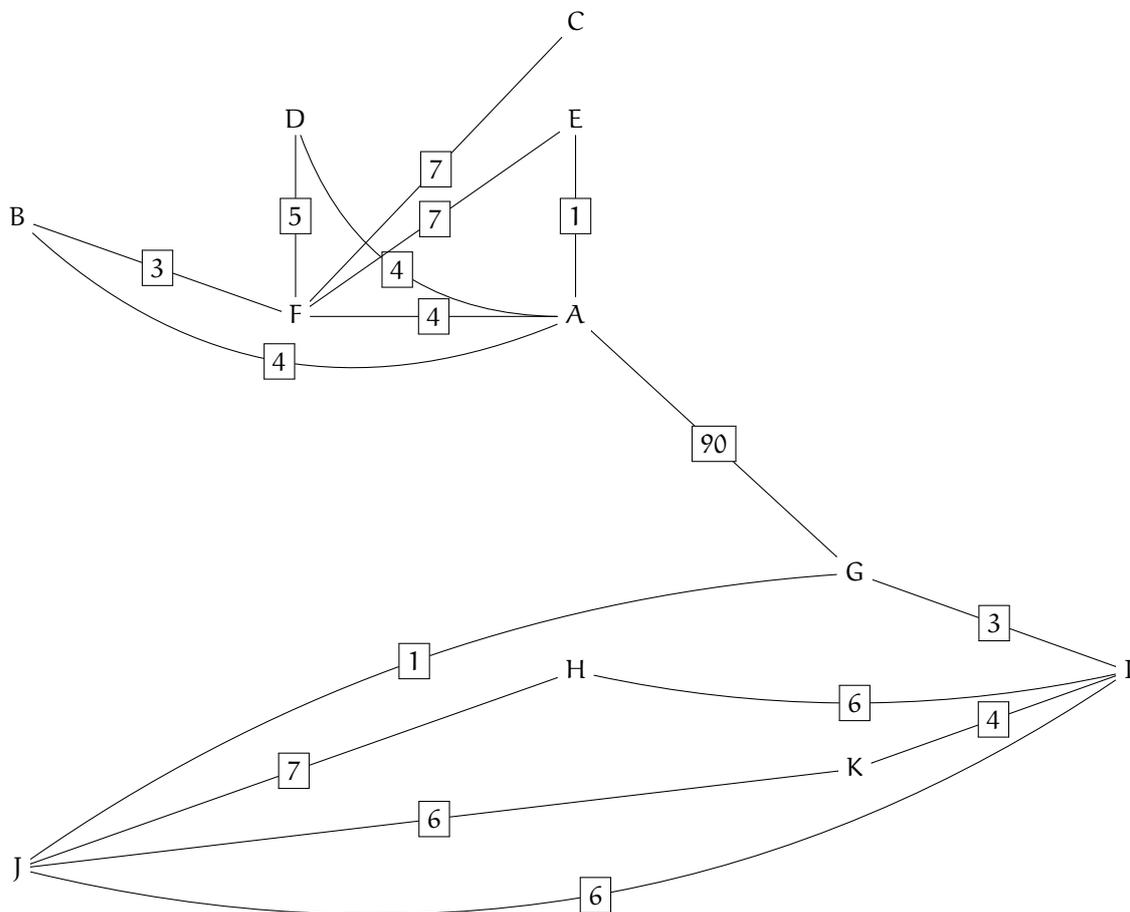
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

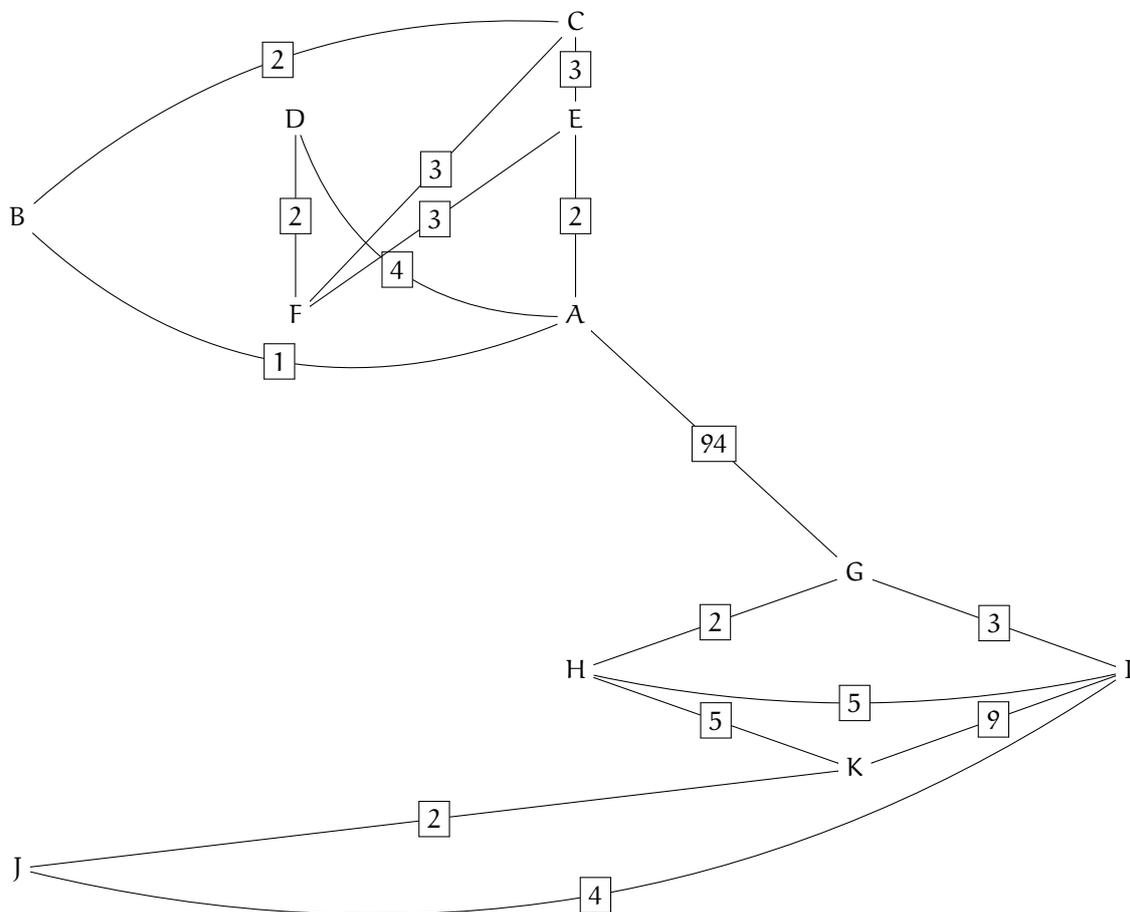
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

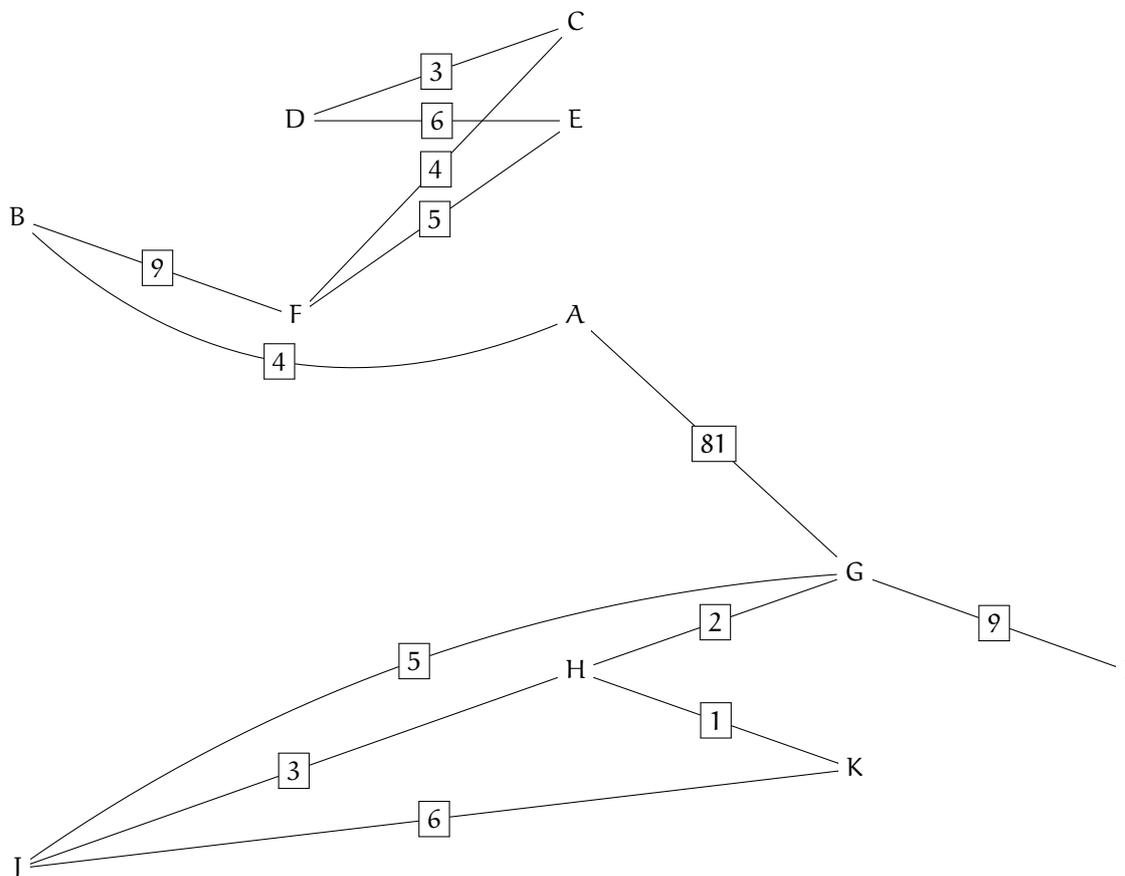
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

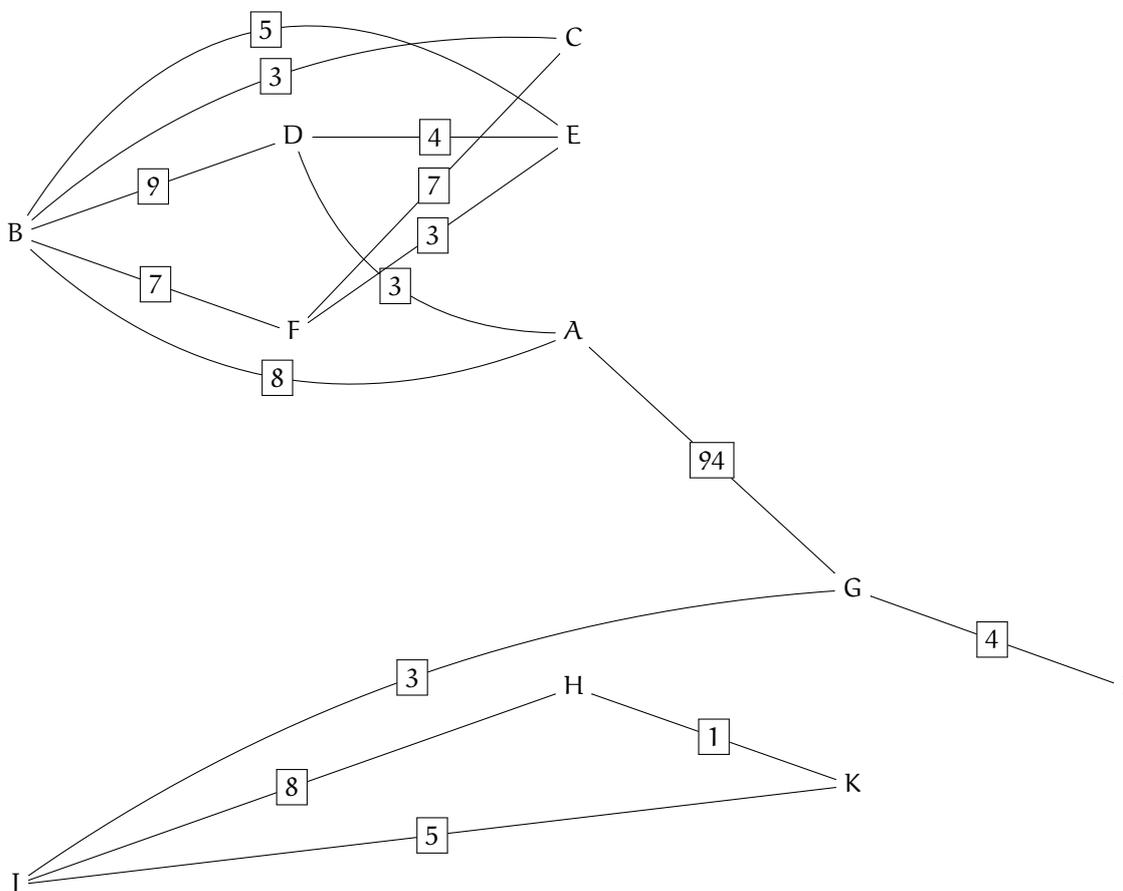
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

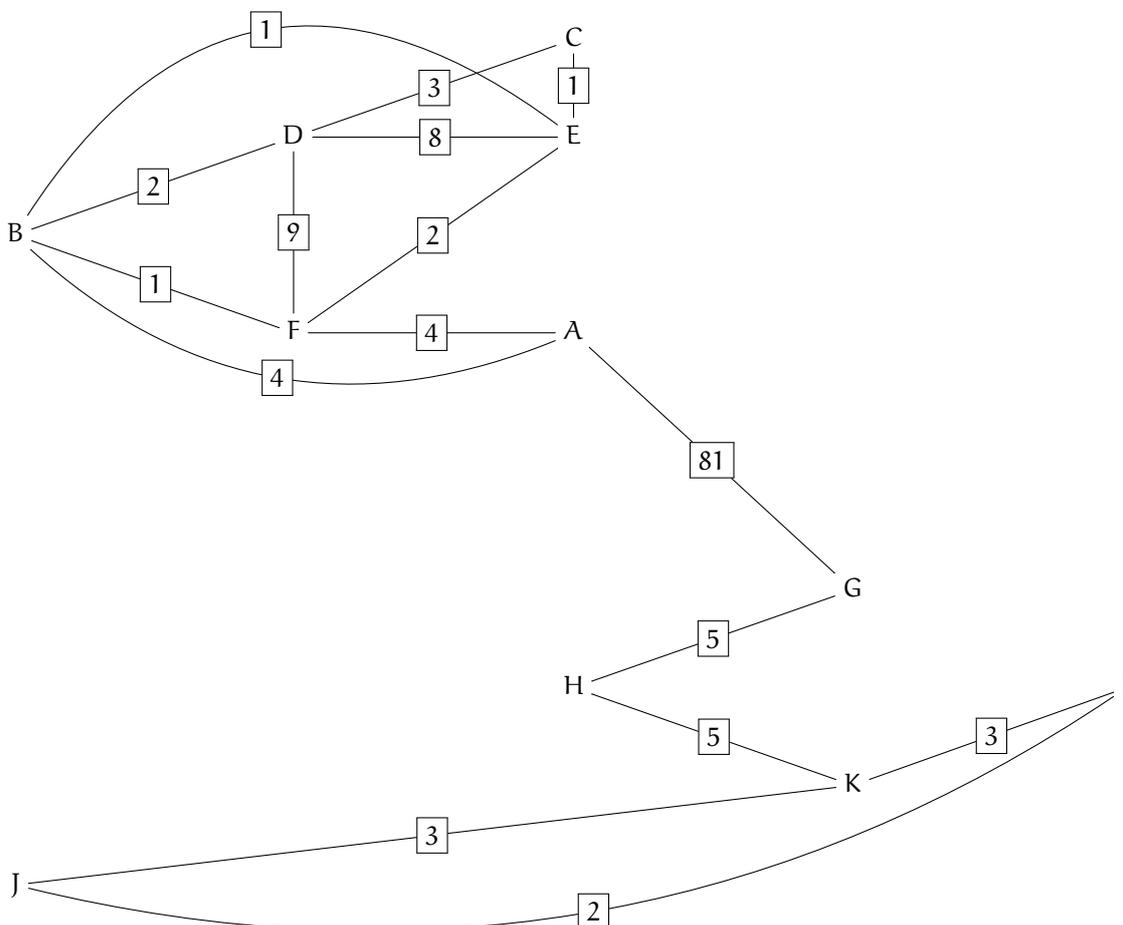
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

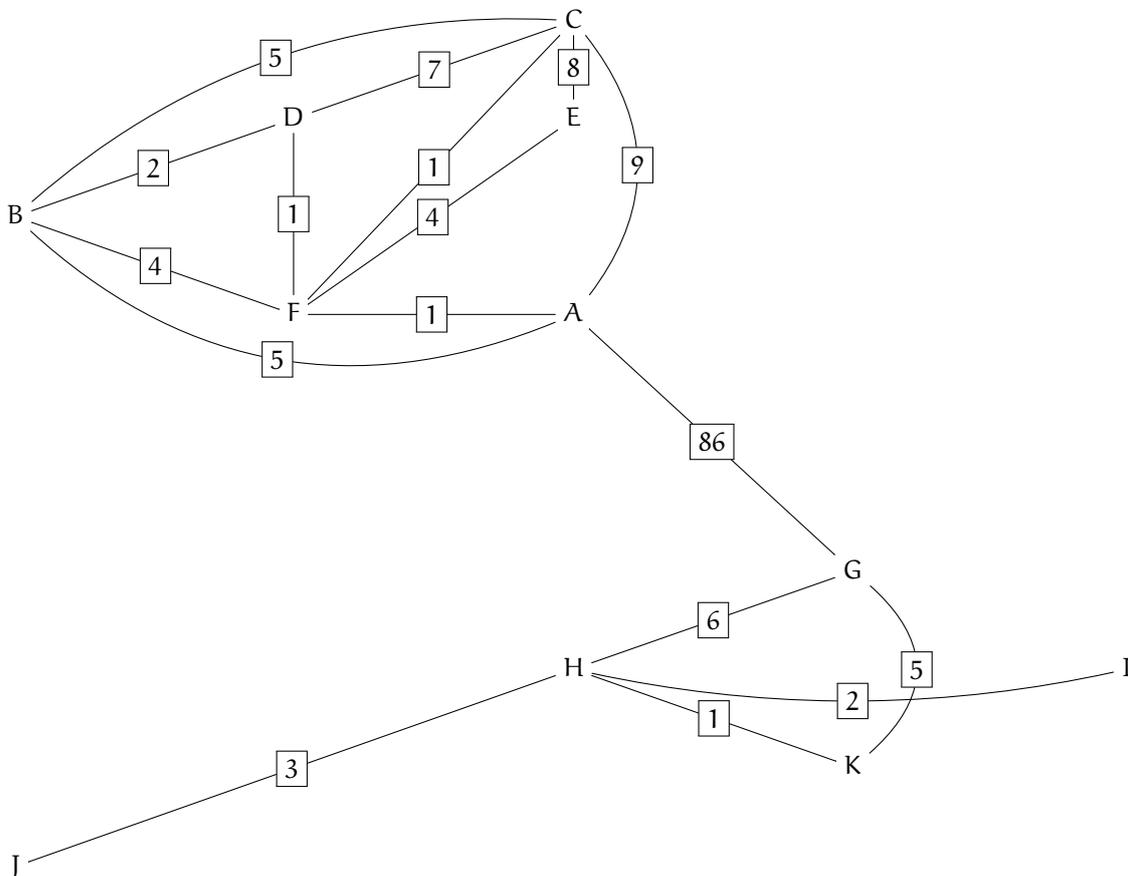
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

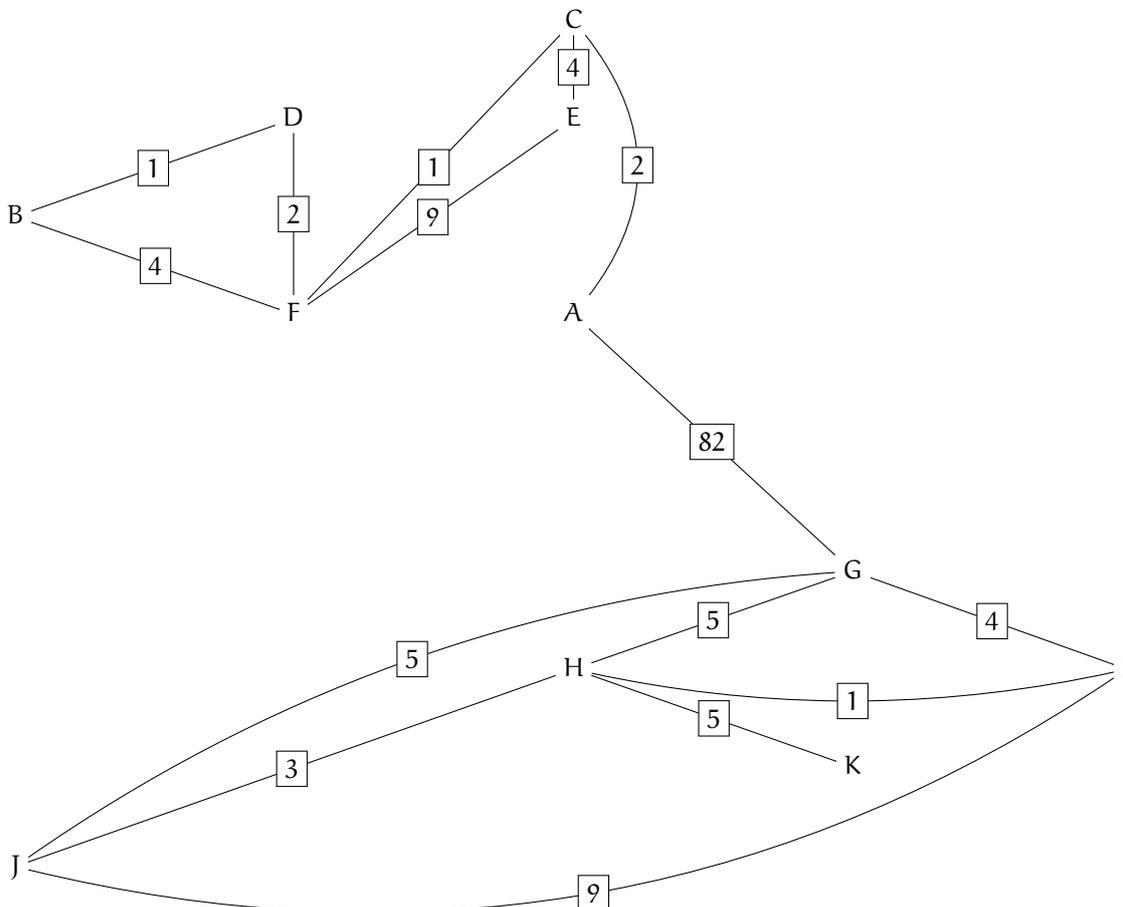
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

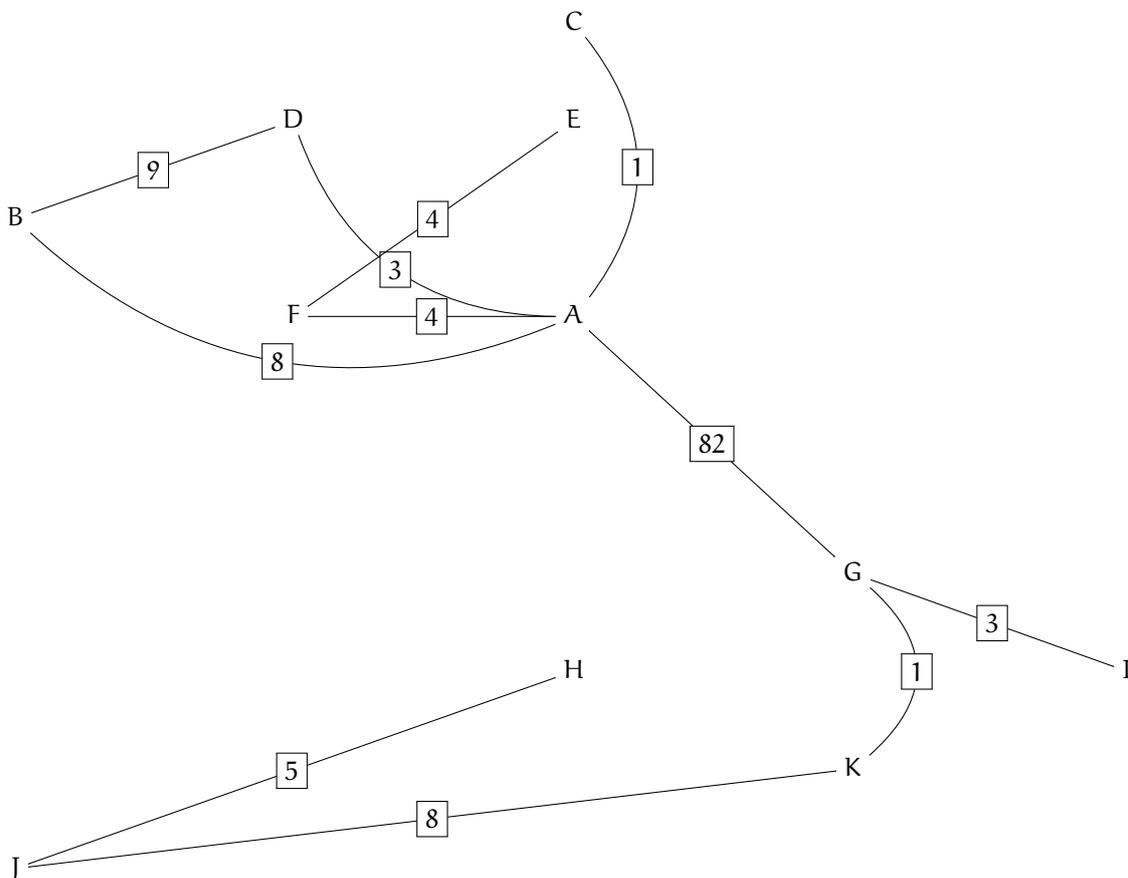
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

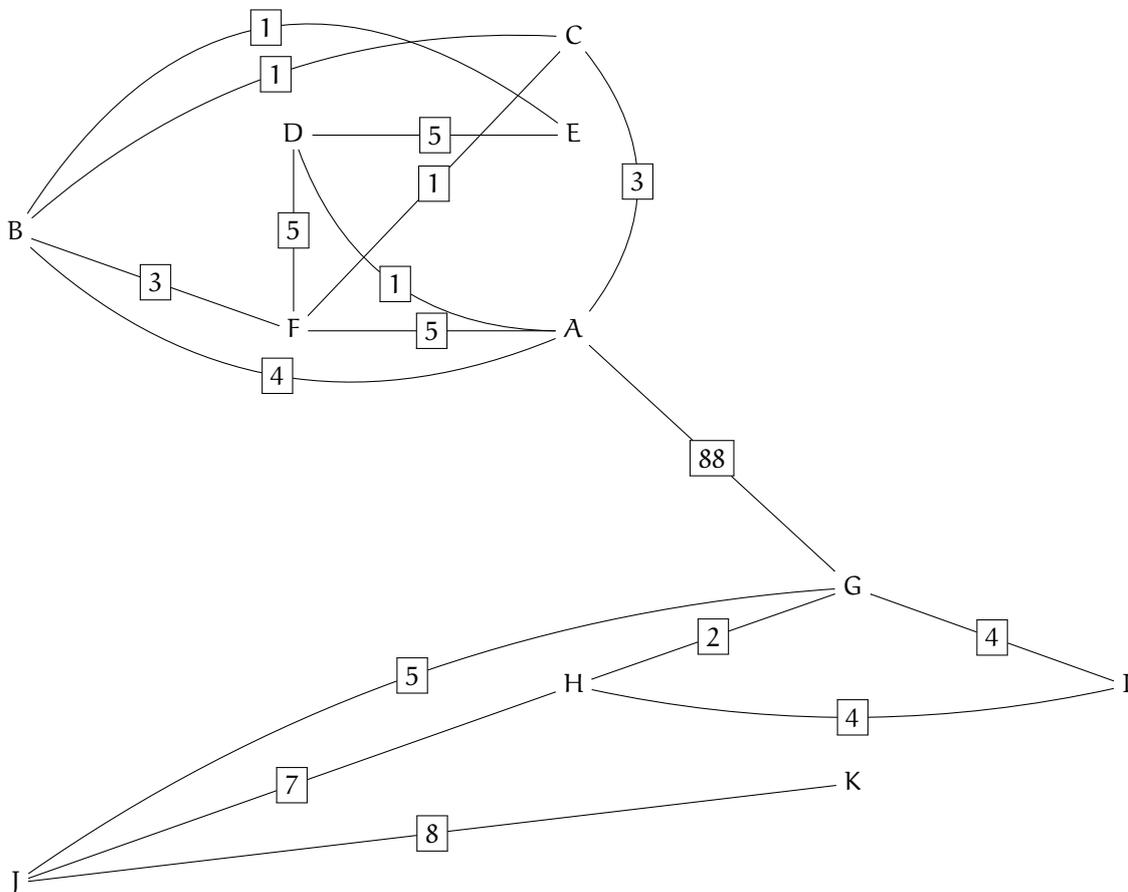
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

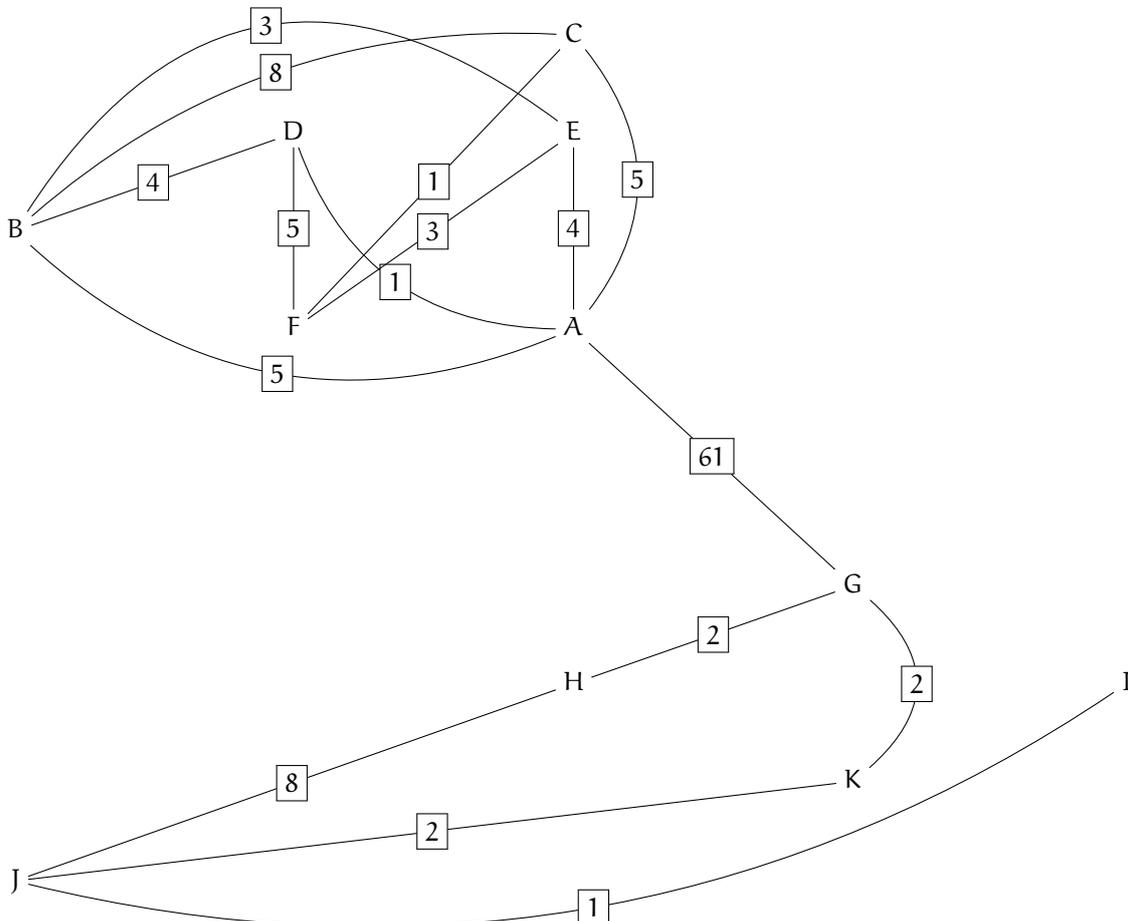
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

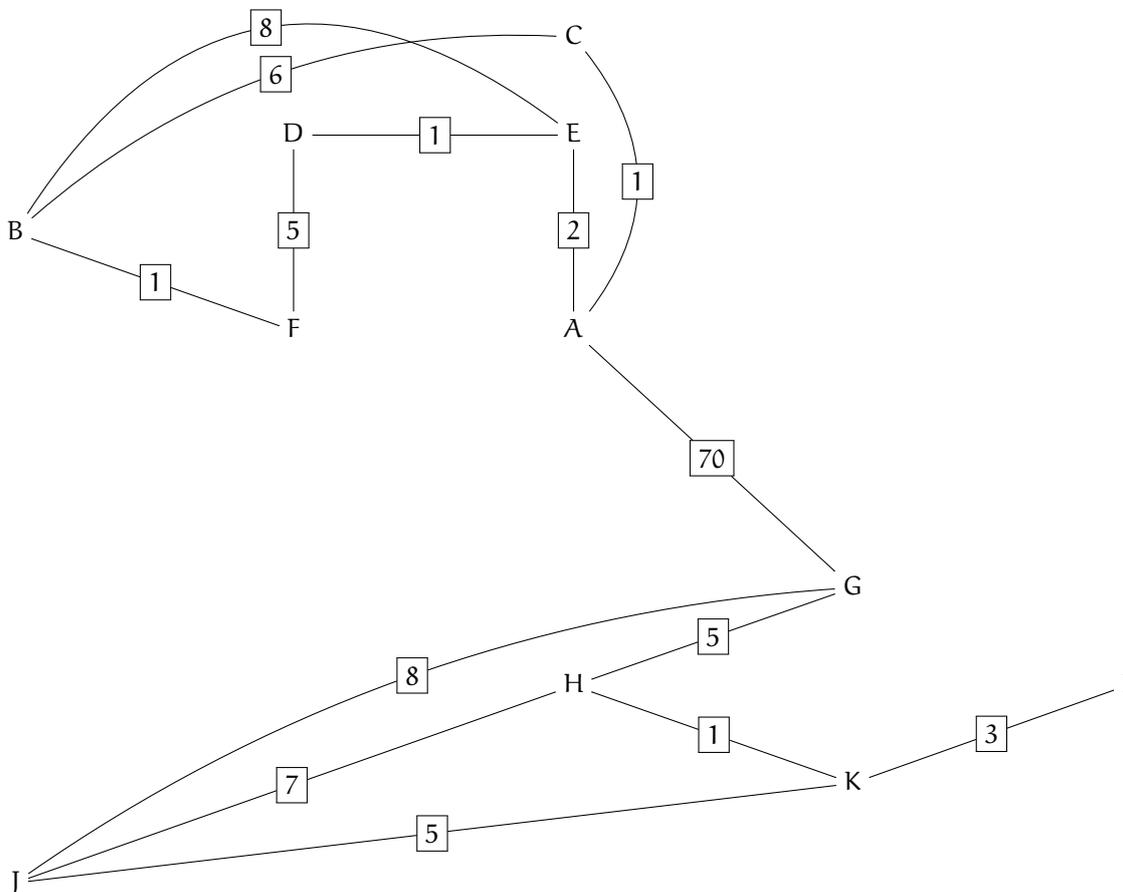
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

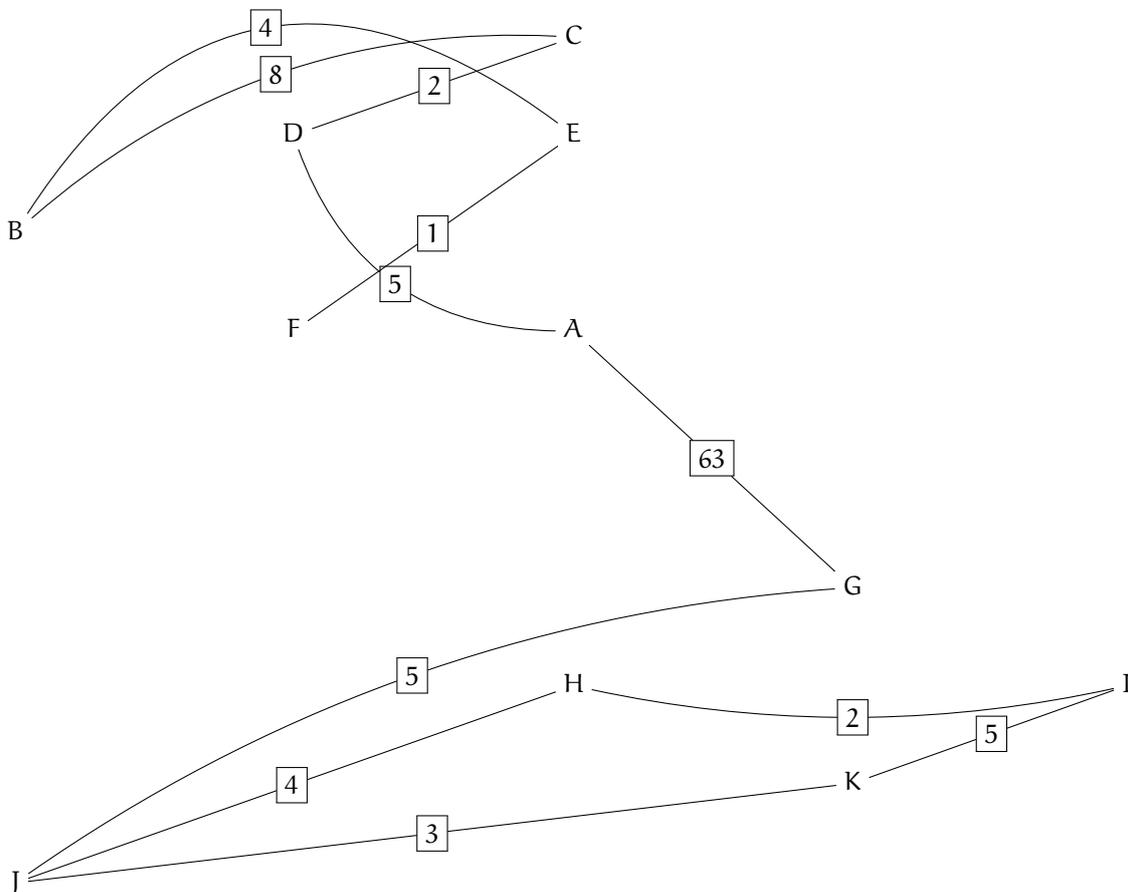
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

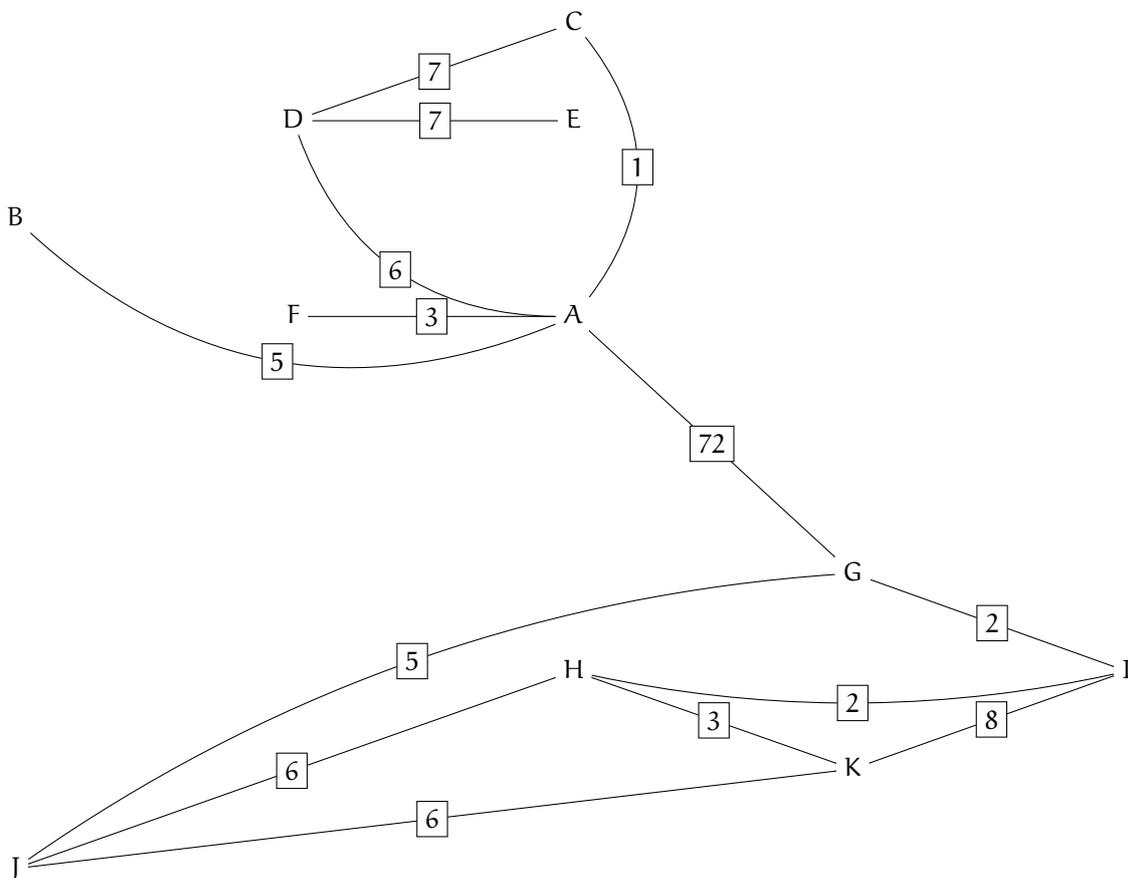
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

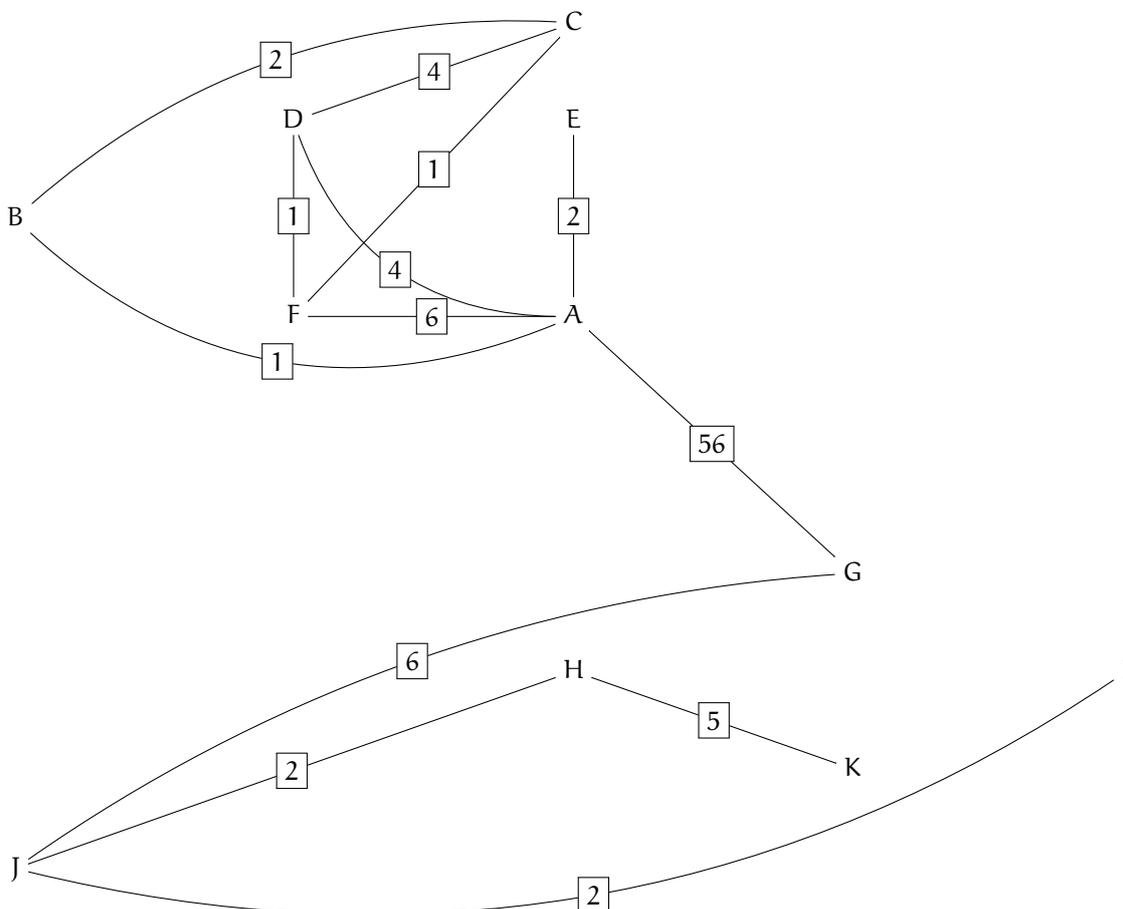
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

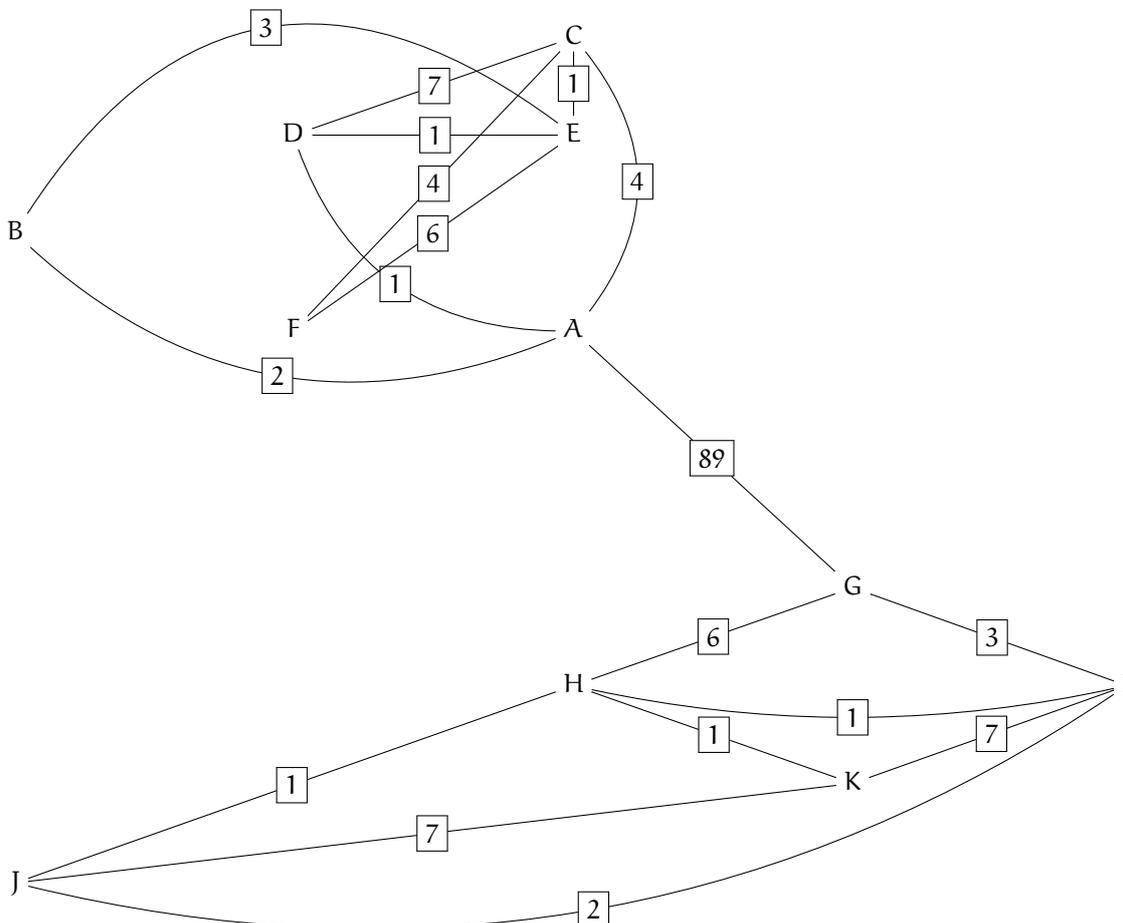
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

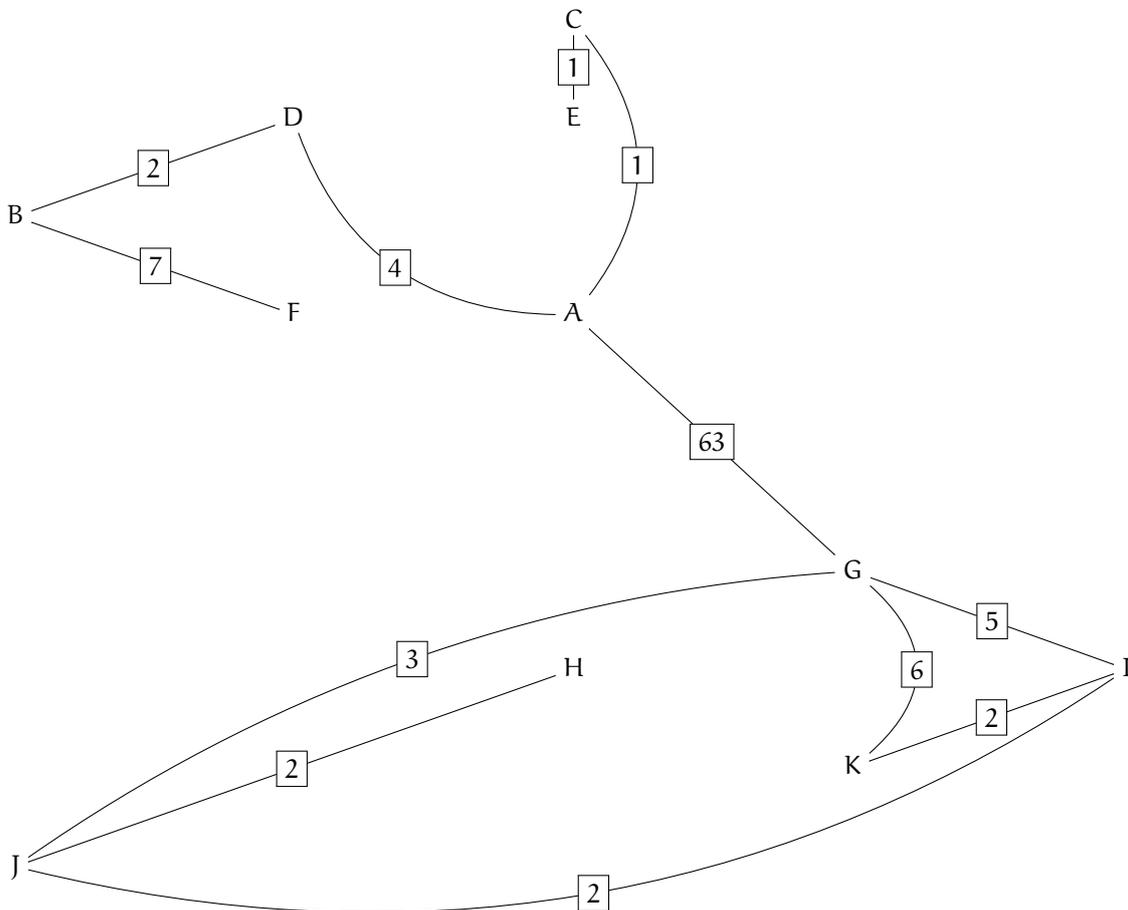
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

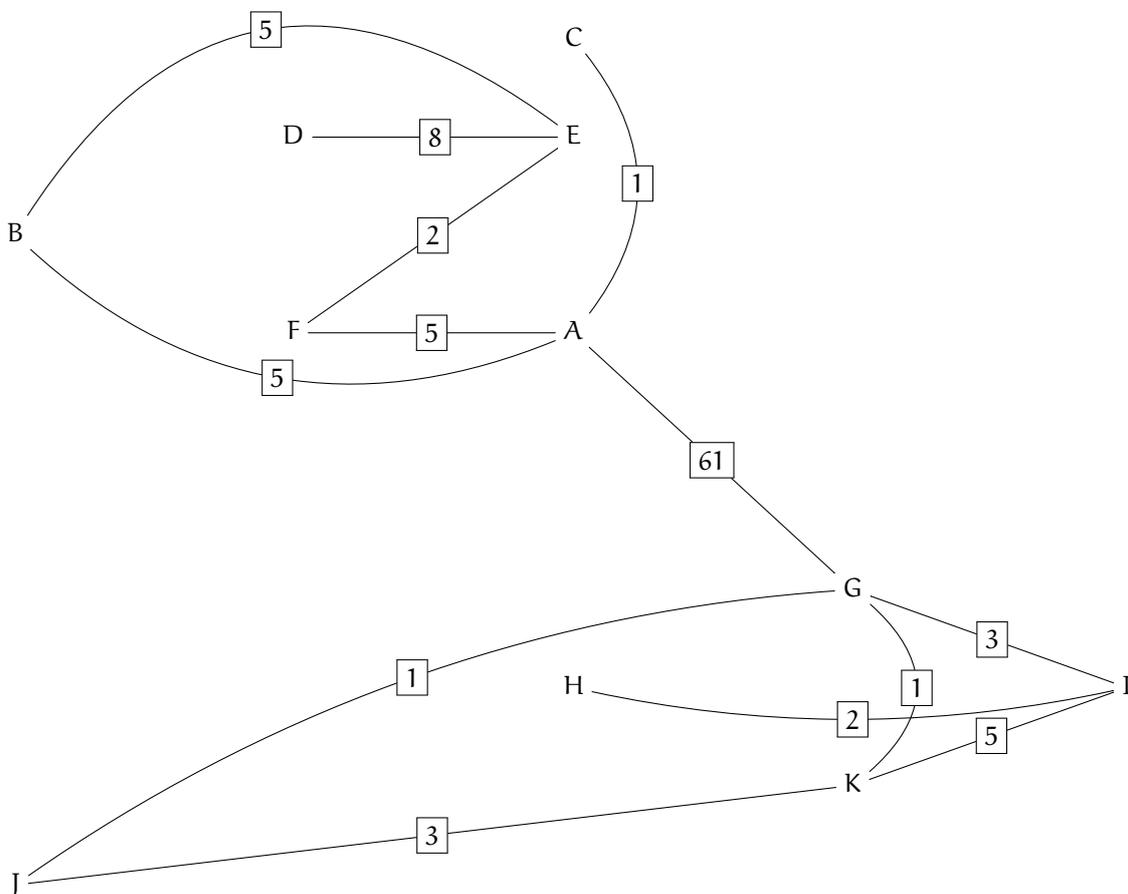
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

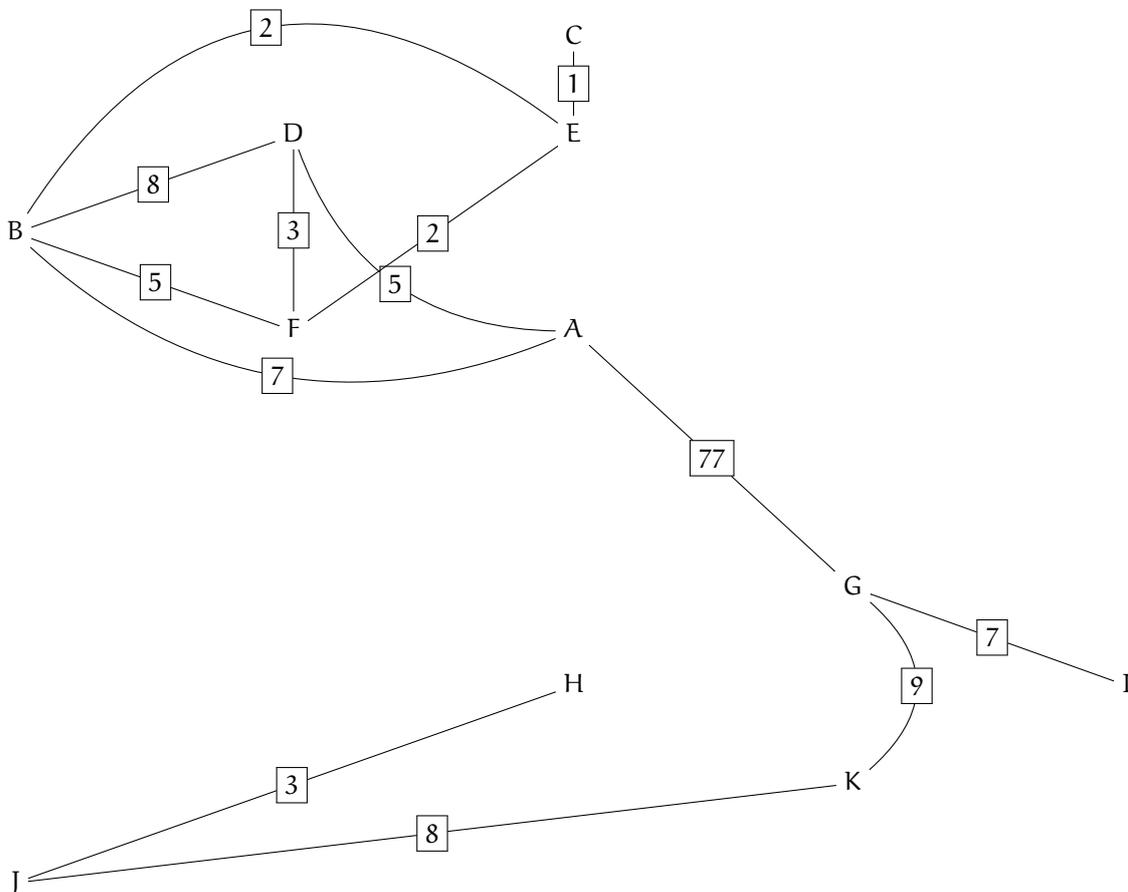
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

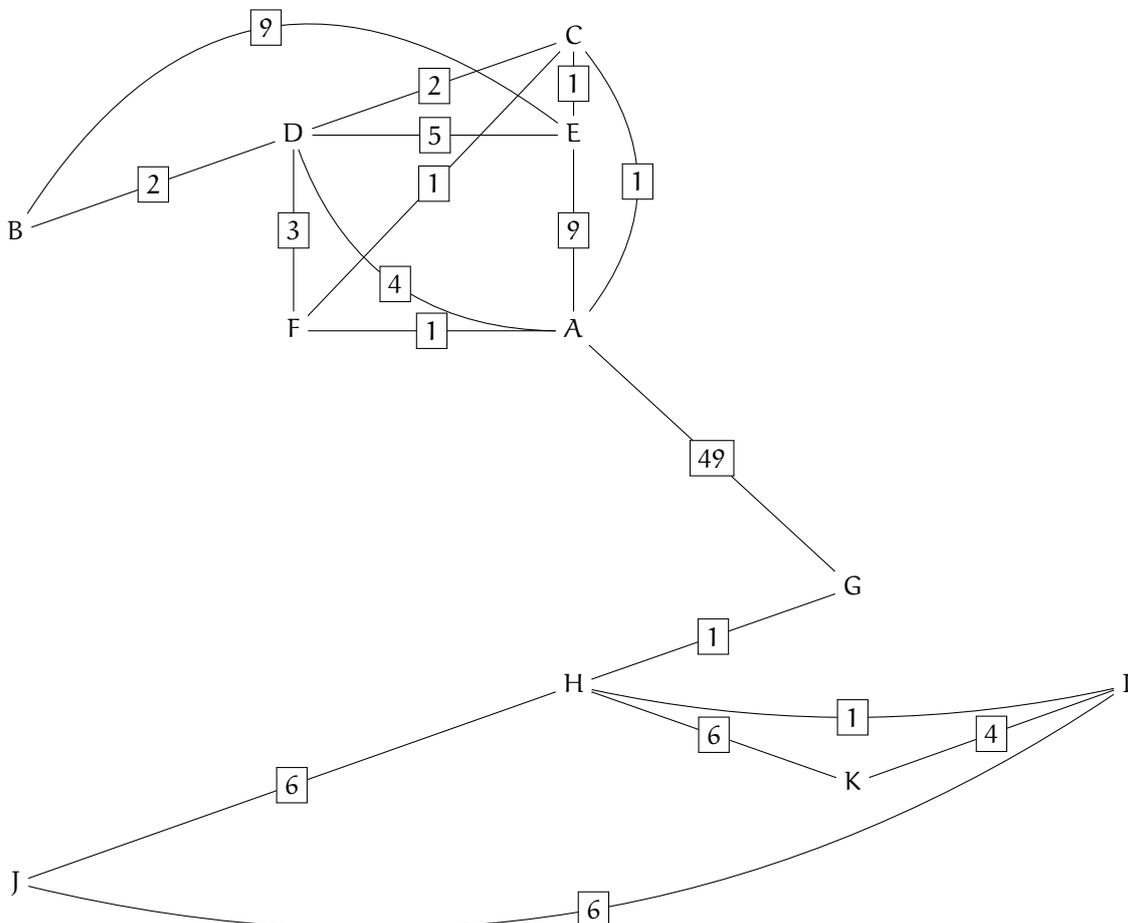
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

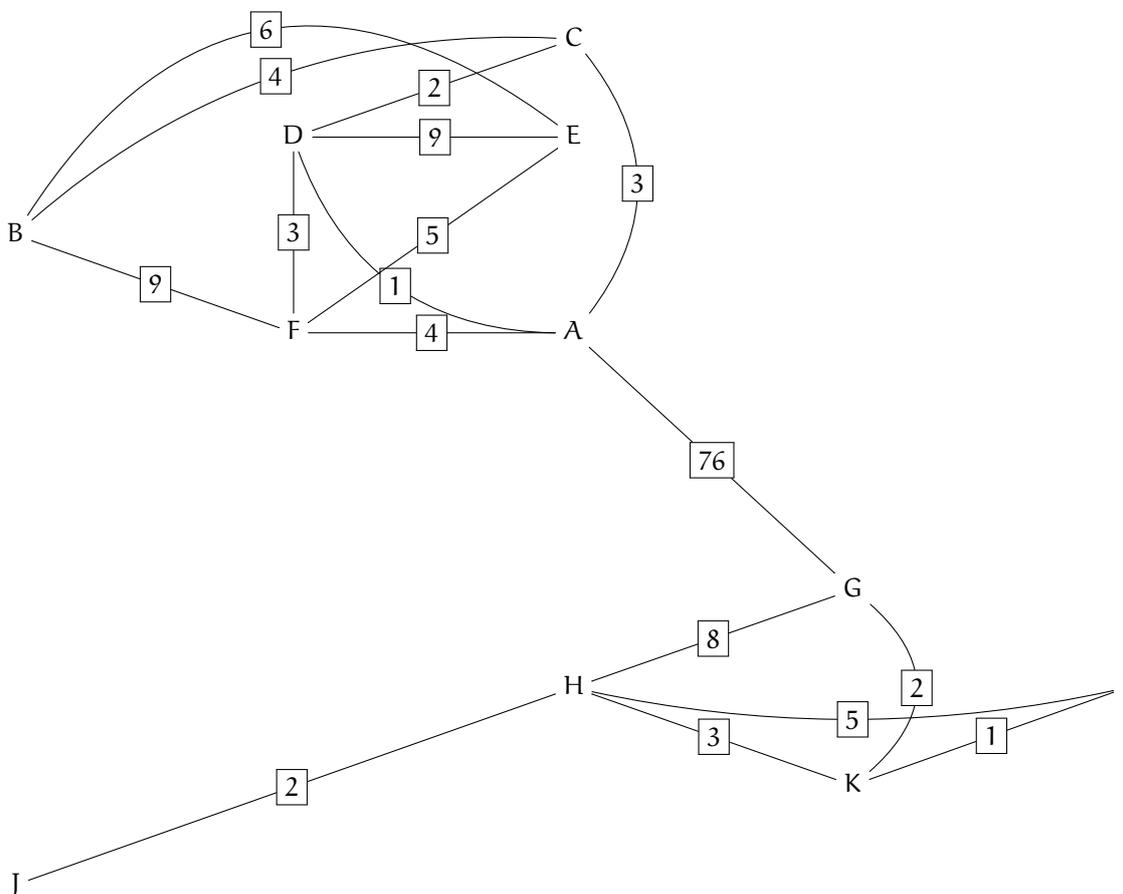
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

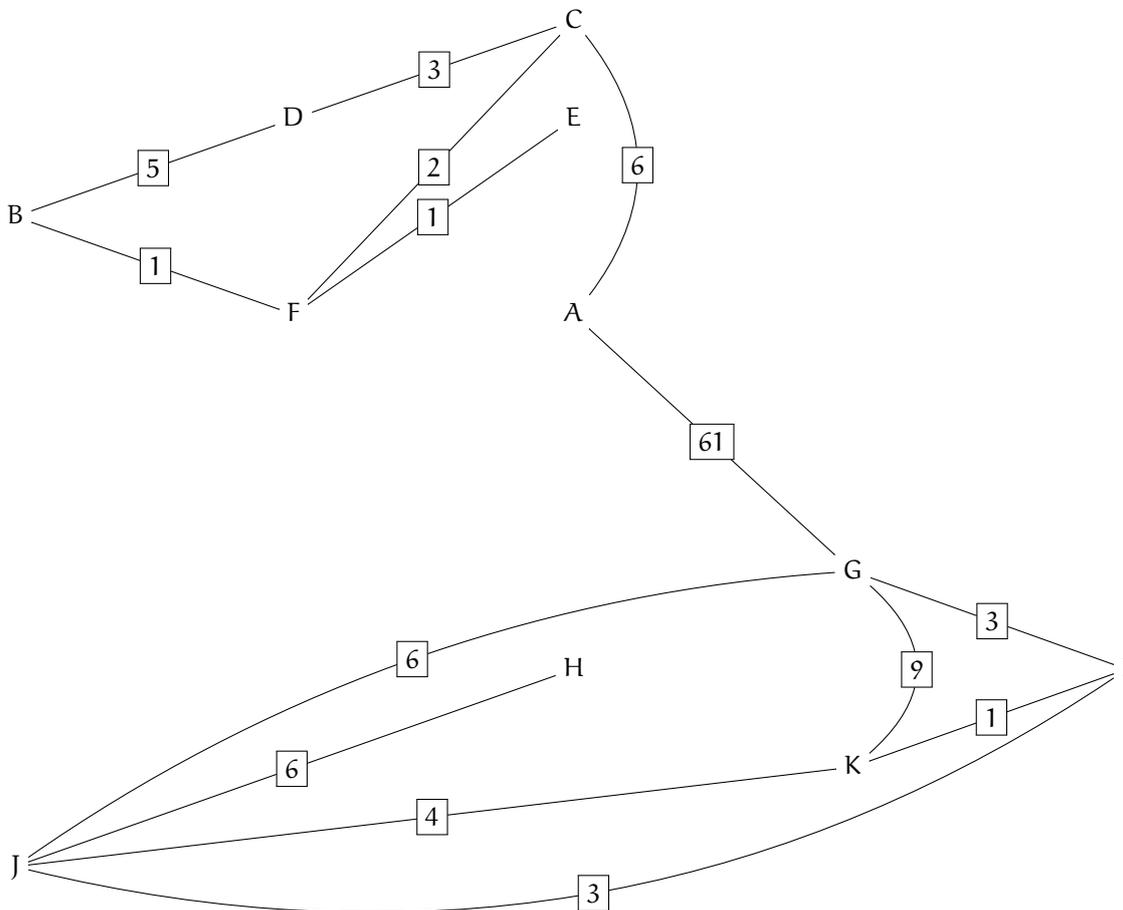
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

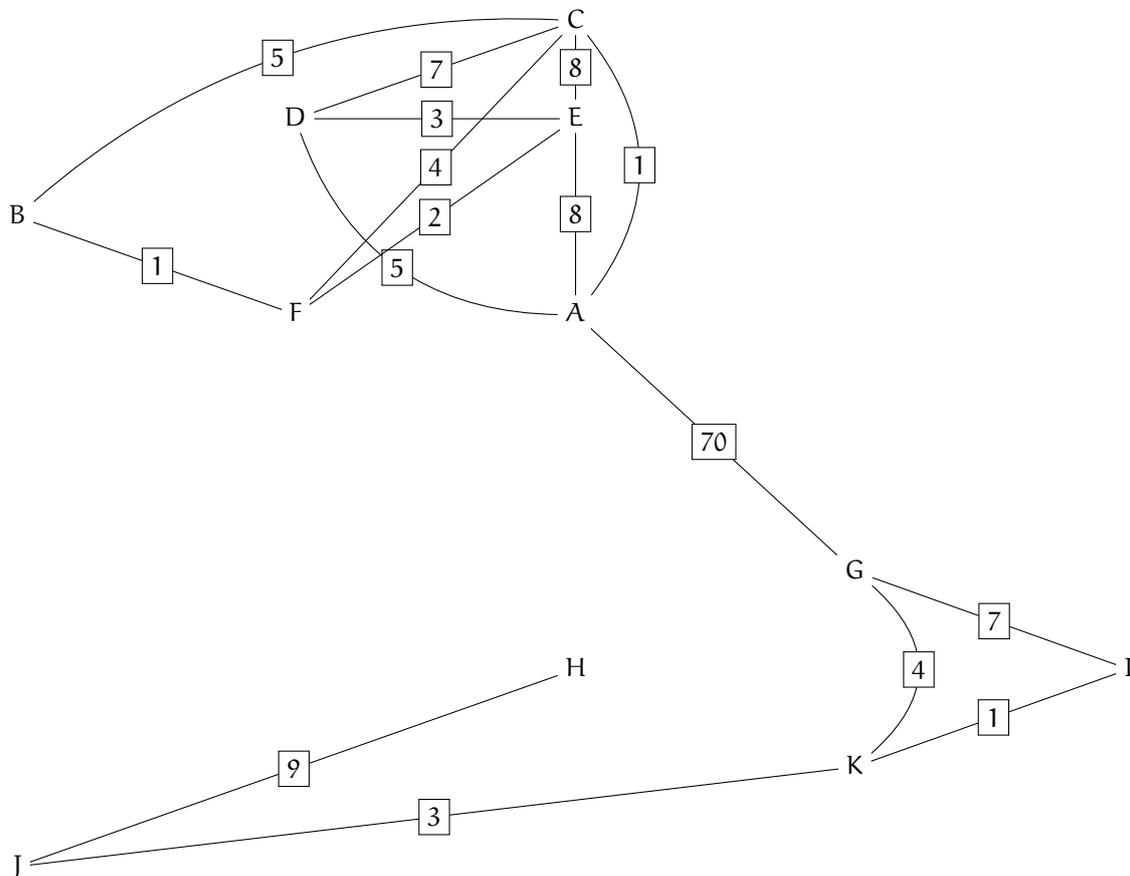
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

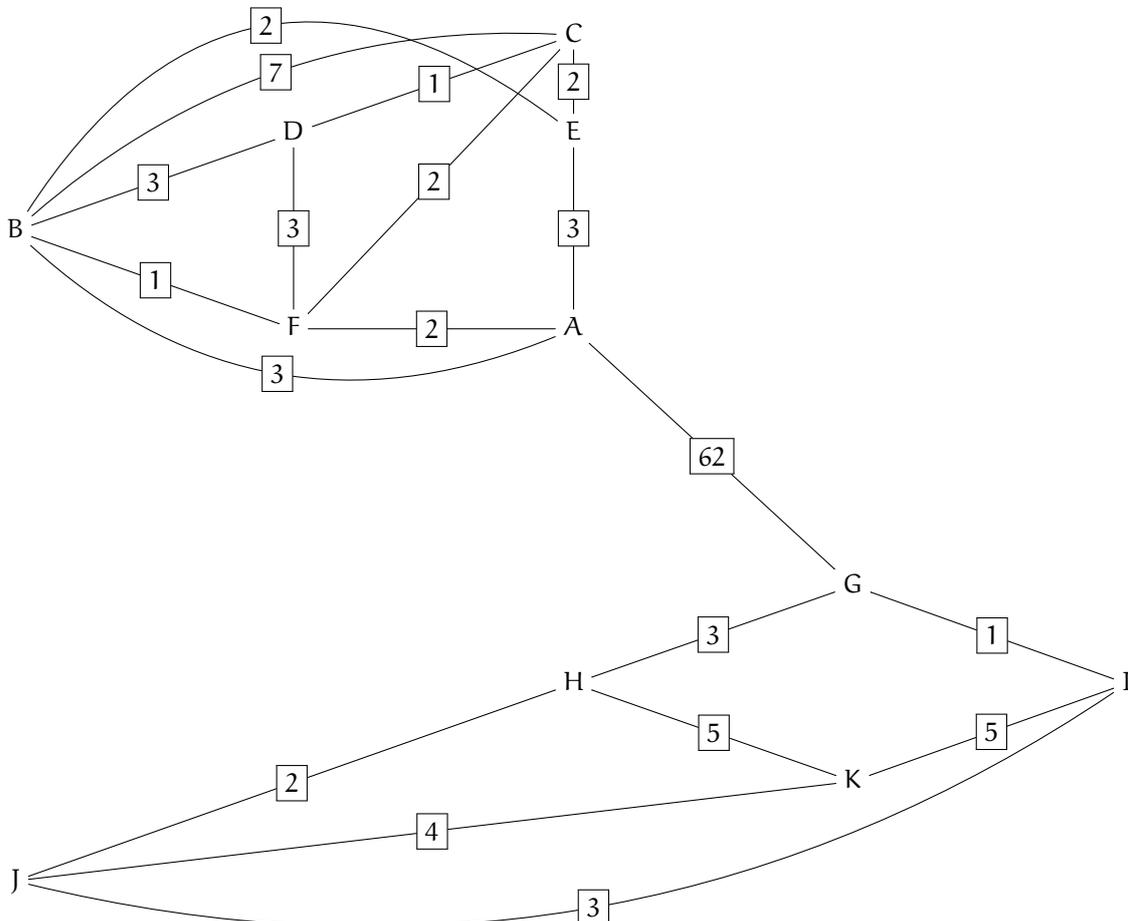
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

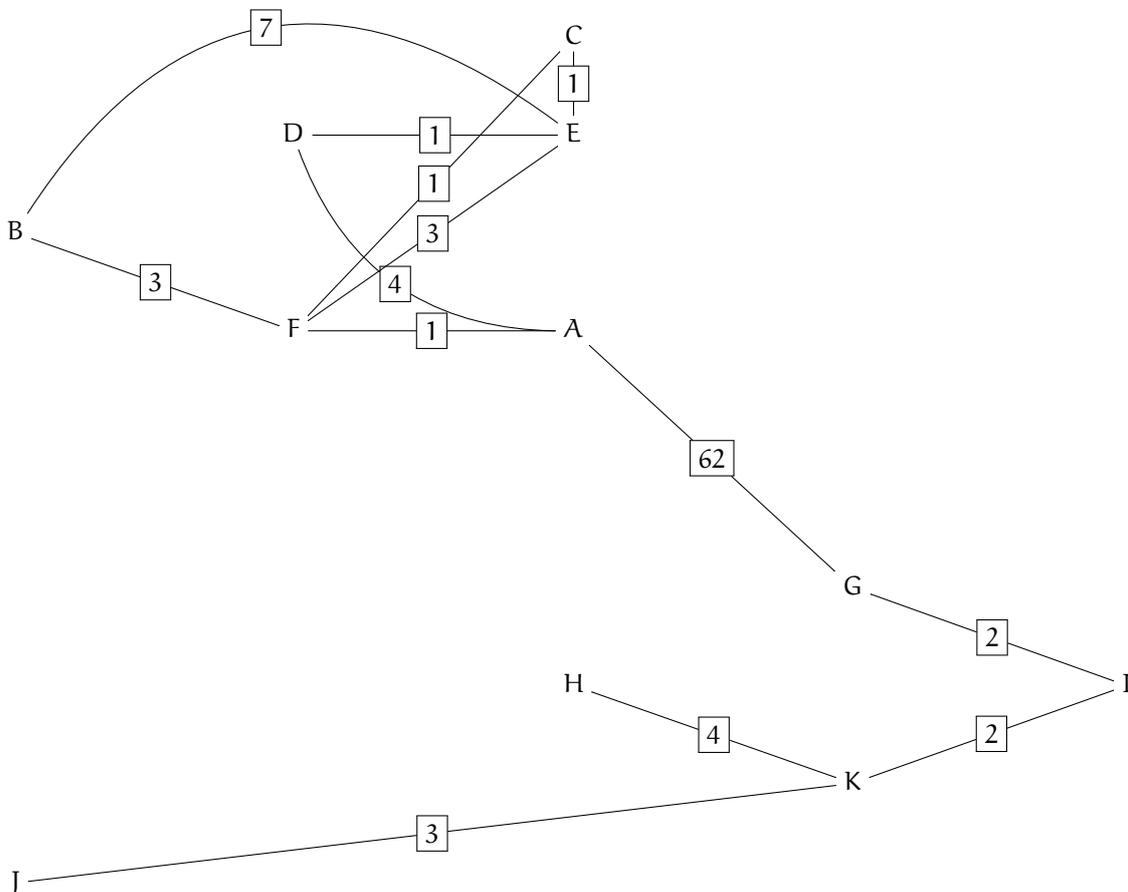
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

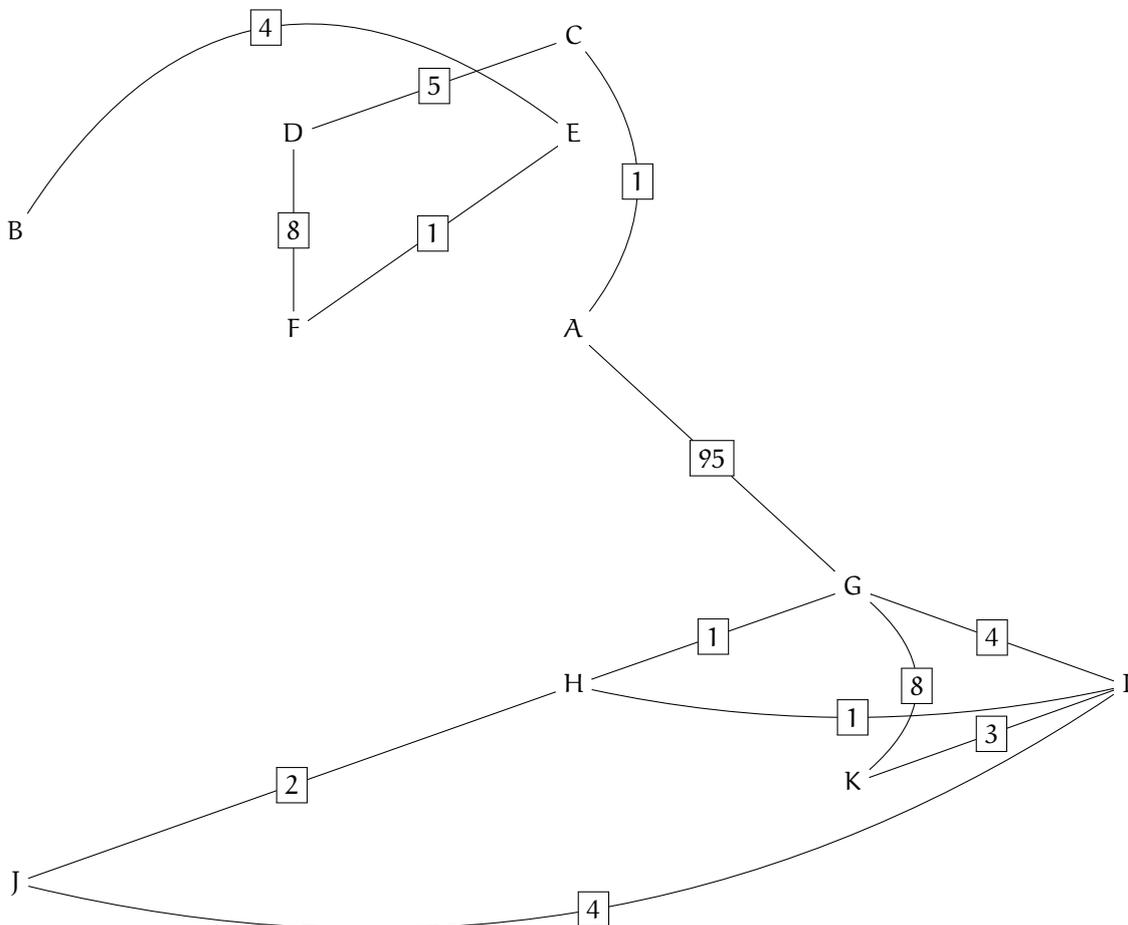
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être ? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

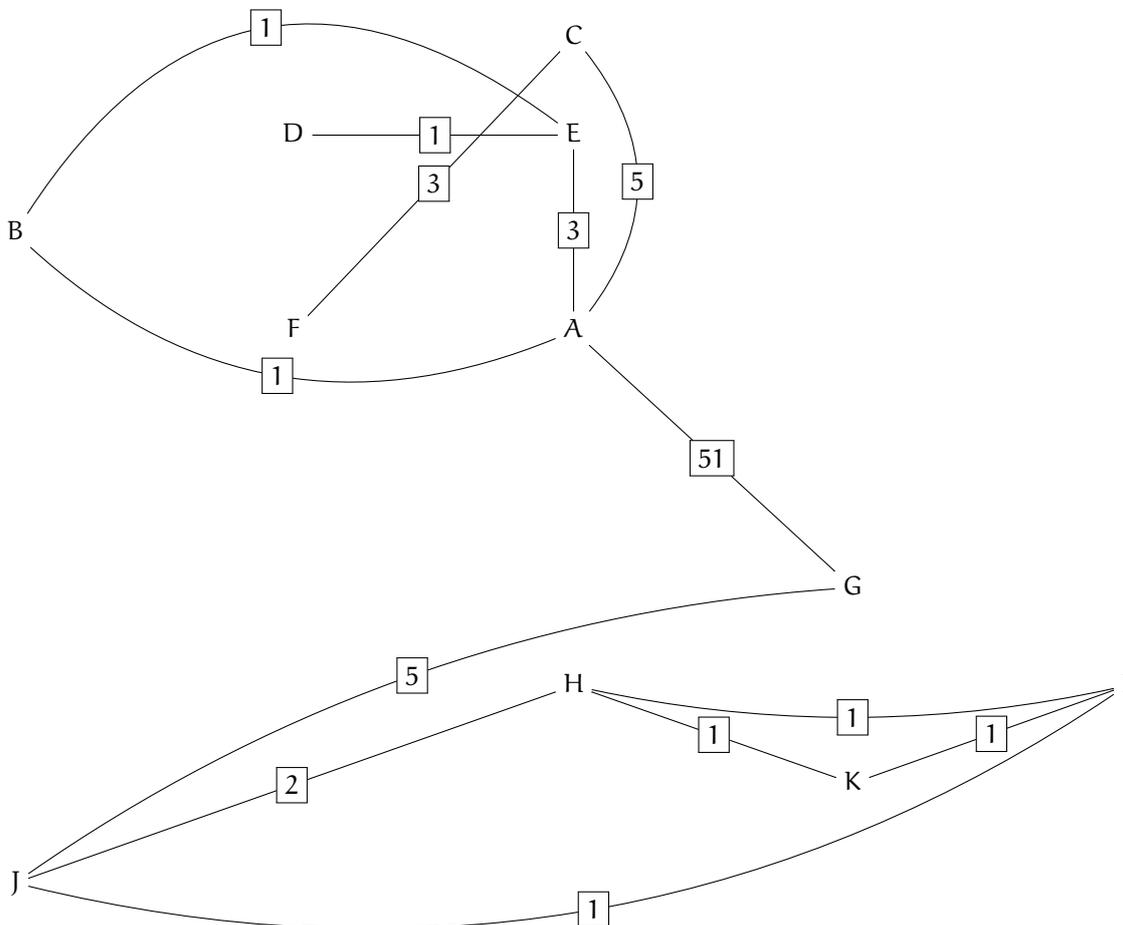
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidé de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

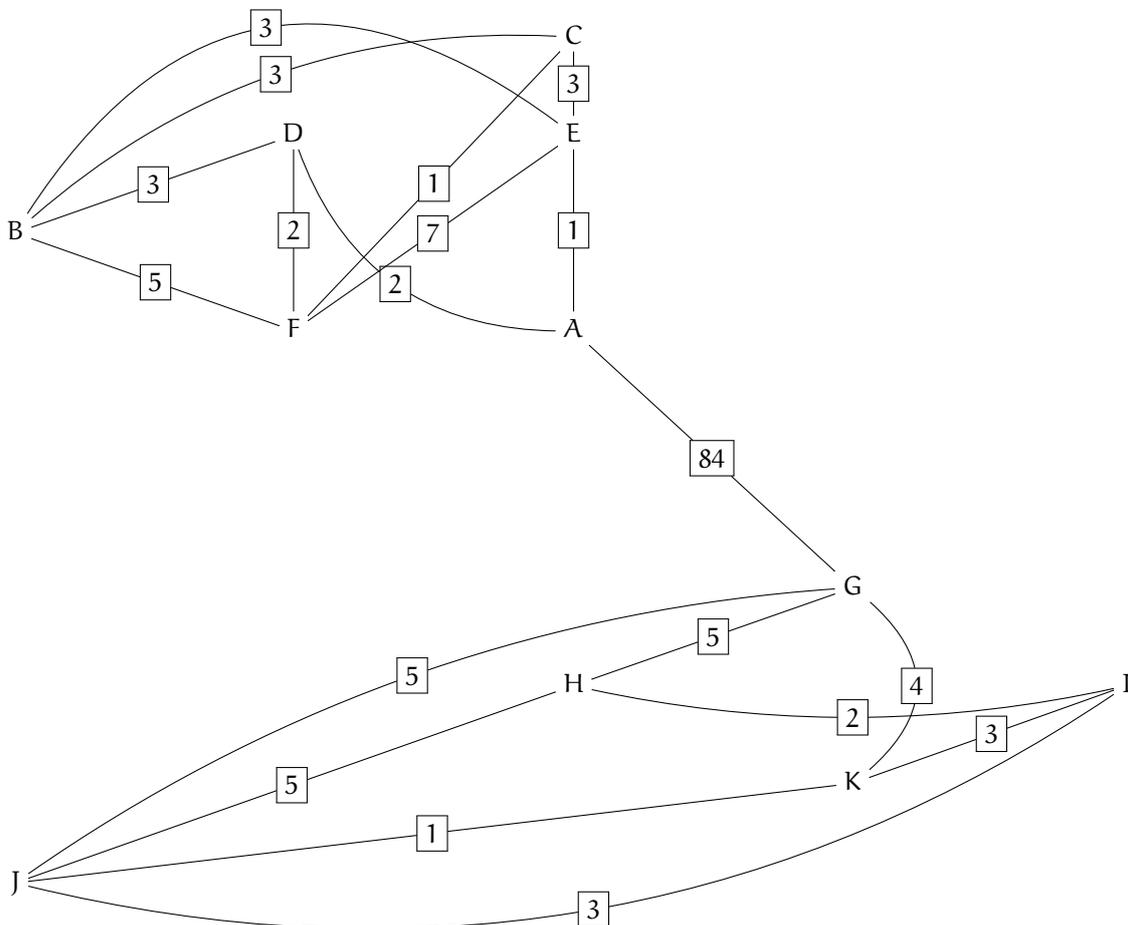
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

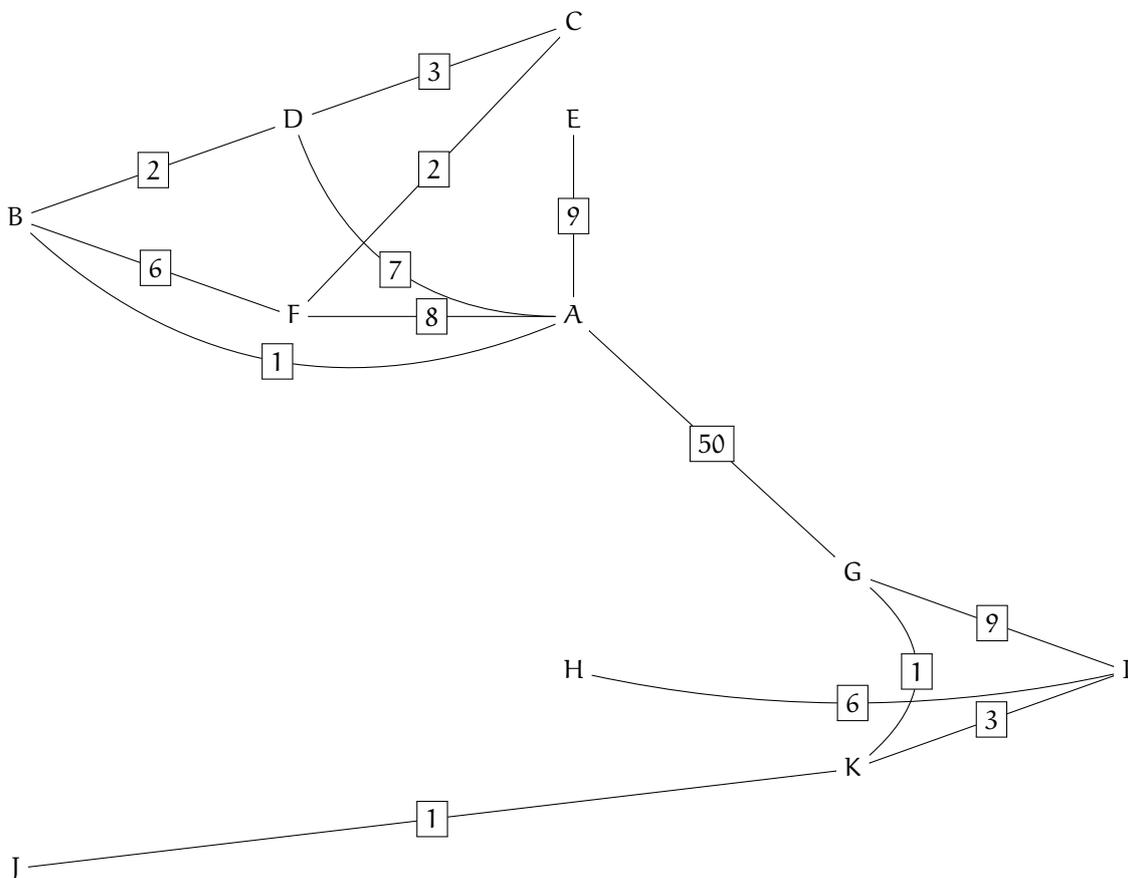
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

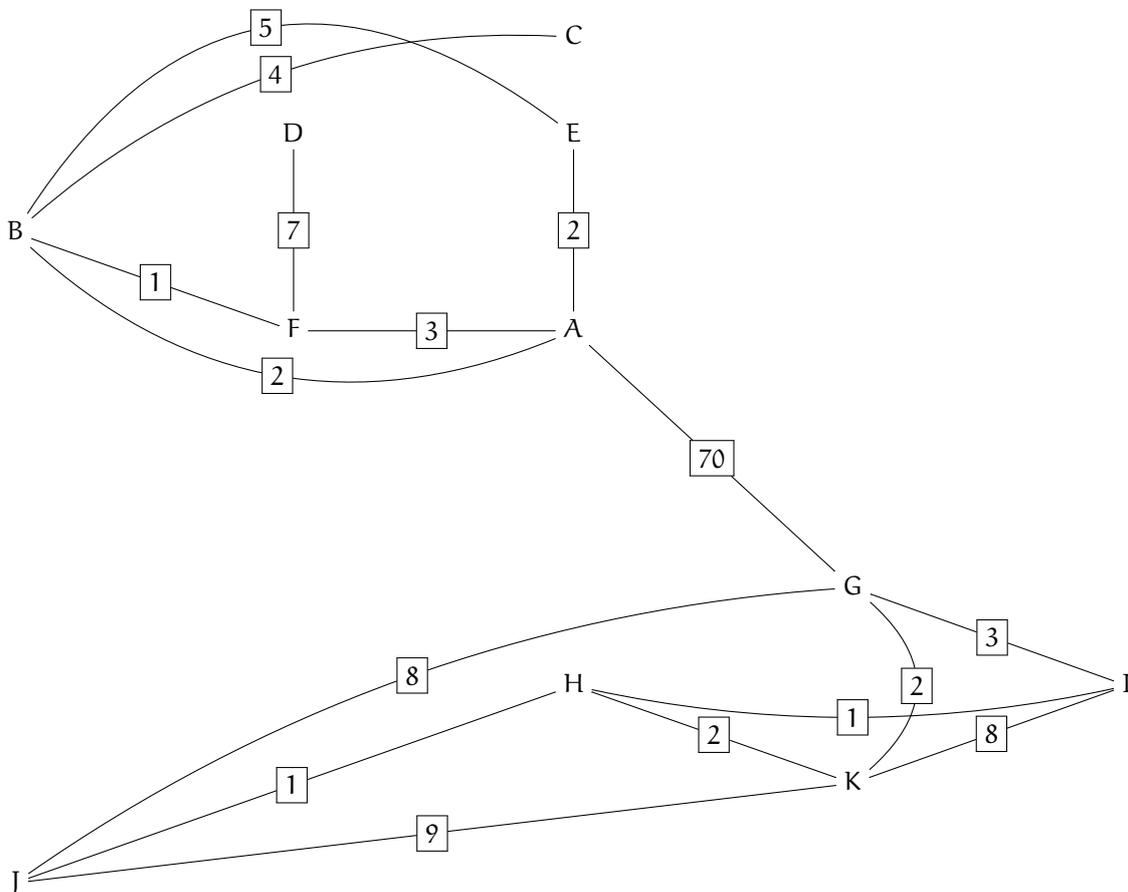
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique dans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

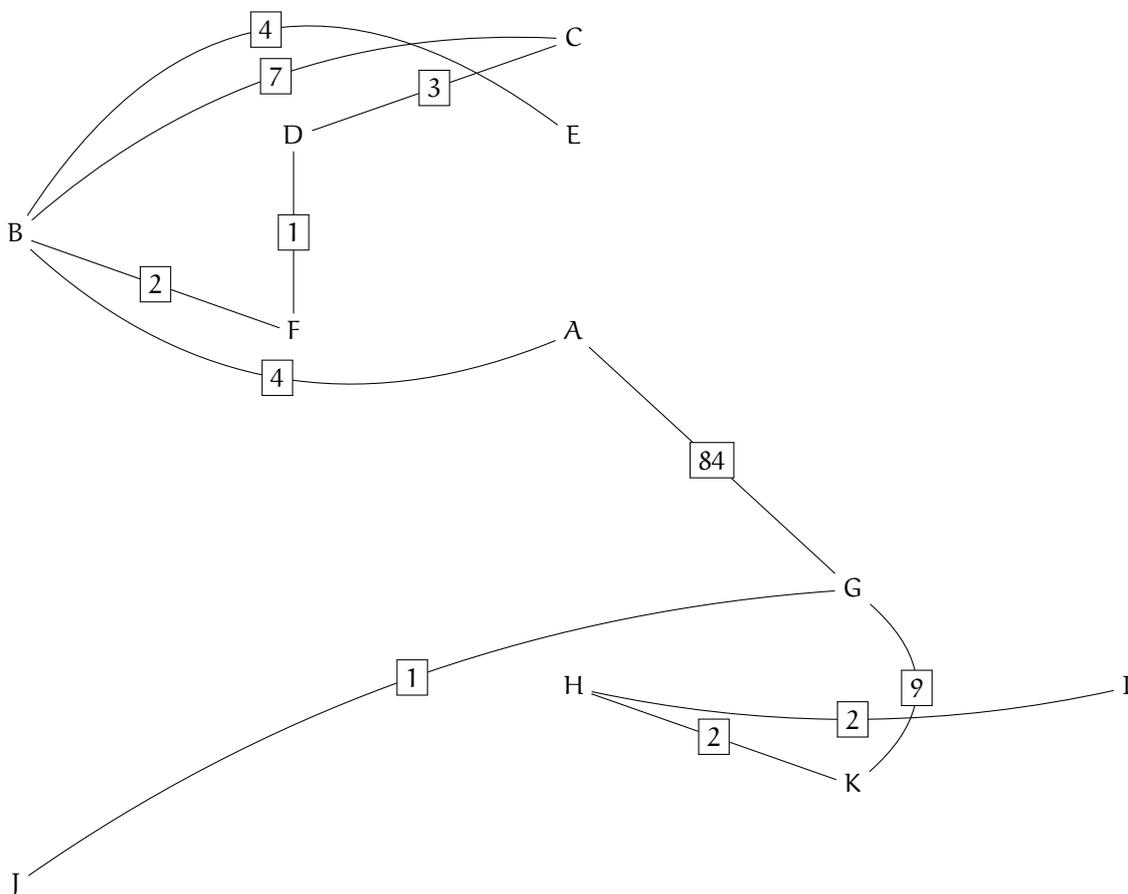
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

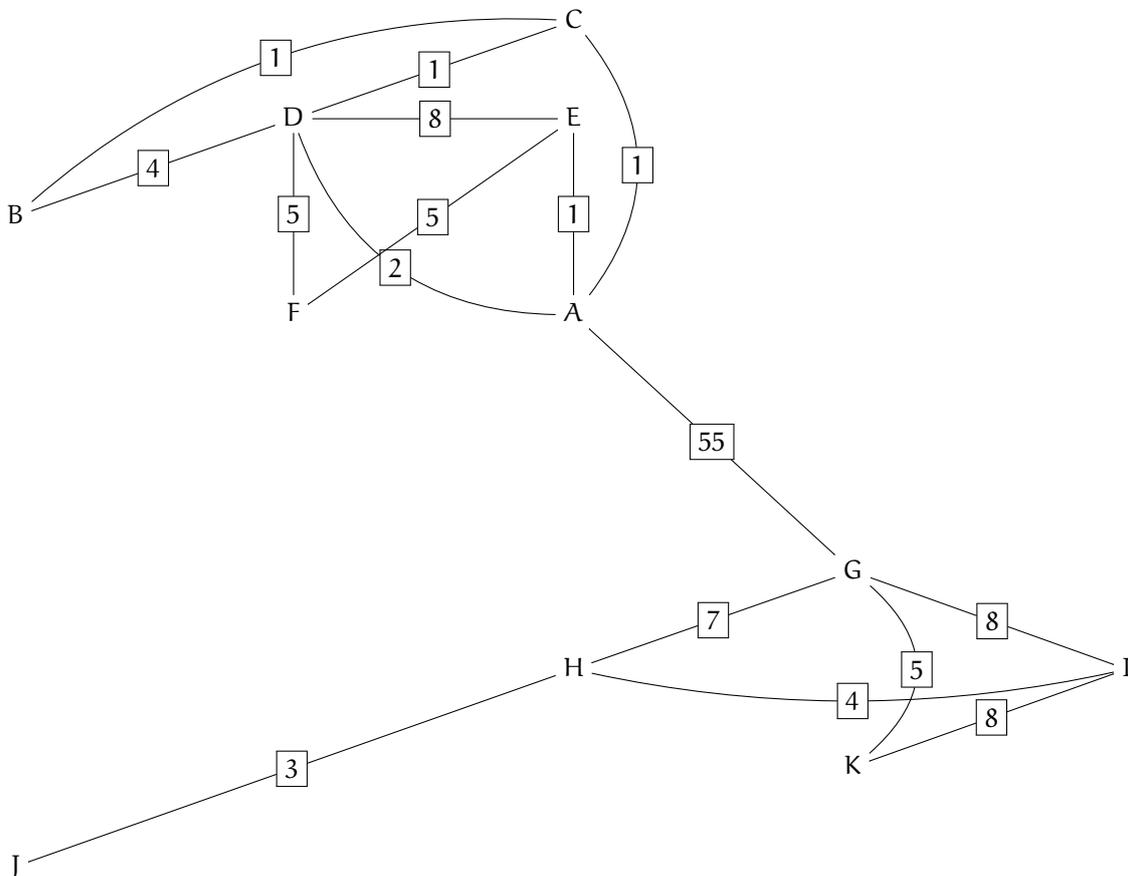
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.







**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

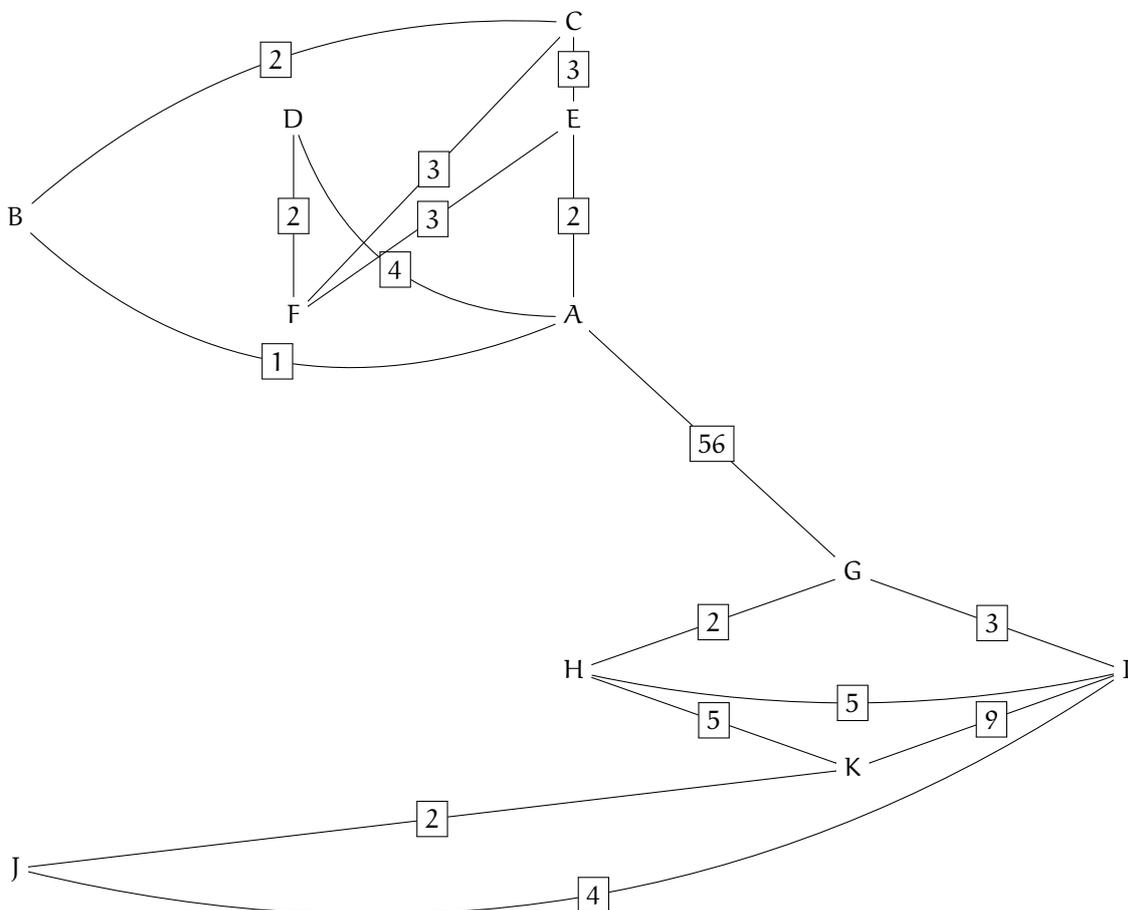
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	0	56	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	2	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0
G	56	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	5
I	0	0	0	0	0	0	3	5	0	4	9
J	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
K	0	0	0	0	0	0	0	5	9	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	2		3		X	3				
A	X	3	3	6	X	3	58			
B	X	X	3	6	X	3	58			
C	X	X	X	6	X	3	58			
F	X	X	X	5	X	X	58			
D	X	X	X	X	X	X	58			
G	X	X	X	X	X	X	X	60	61	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	61	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	65
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	I	C	E	F	G	H	K	B	D	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	3	1	3	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	3	1	3	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	1	1	2	3	2	3	2	2	2	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre F et K. Par exemple :

ADFCGHIJKIGABCEFKHEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 65 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 57 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

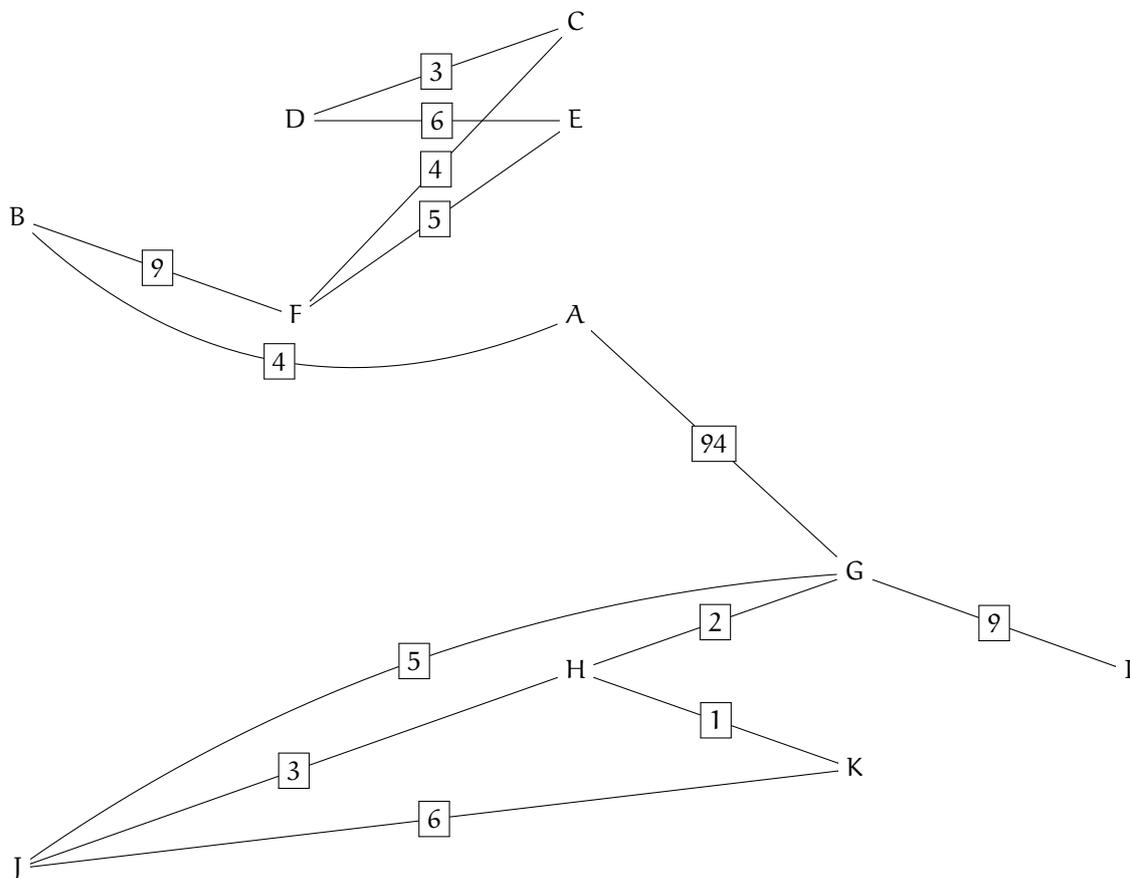
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	94	0	0	0	0
B	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0
F	0	9	4	0	5	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	2	9	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1
I	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E				6	X	5			
F		14	9	6	X	X			
D		14	9	X	X	X			
C		14	X	X	X	X			
B	18	X	X	X	X	X			
A	X	X	X	X	X	X	112		
G	X	X	X	X	X	X	X	114	121
H	X	X	X	X	X	X	X	X	121
K	X	X	X	X	X	X	X	X	121
J	X	X	X	X	X	X	X	X	121

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	3	4	3	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	F	H	J	A	B	C	D	E	K
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	1	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	1	2	■	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	2	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	3	2	3	2	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABFCDEFHJKHGIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 115 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 88 km en 4 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

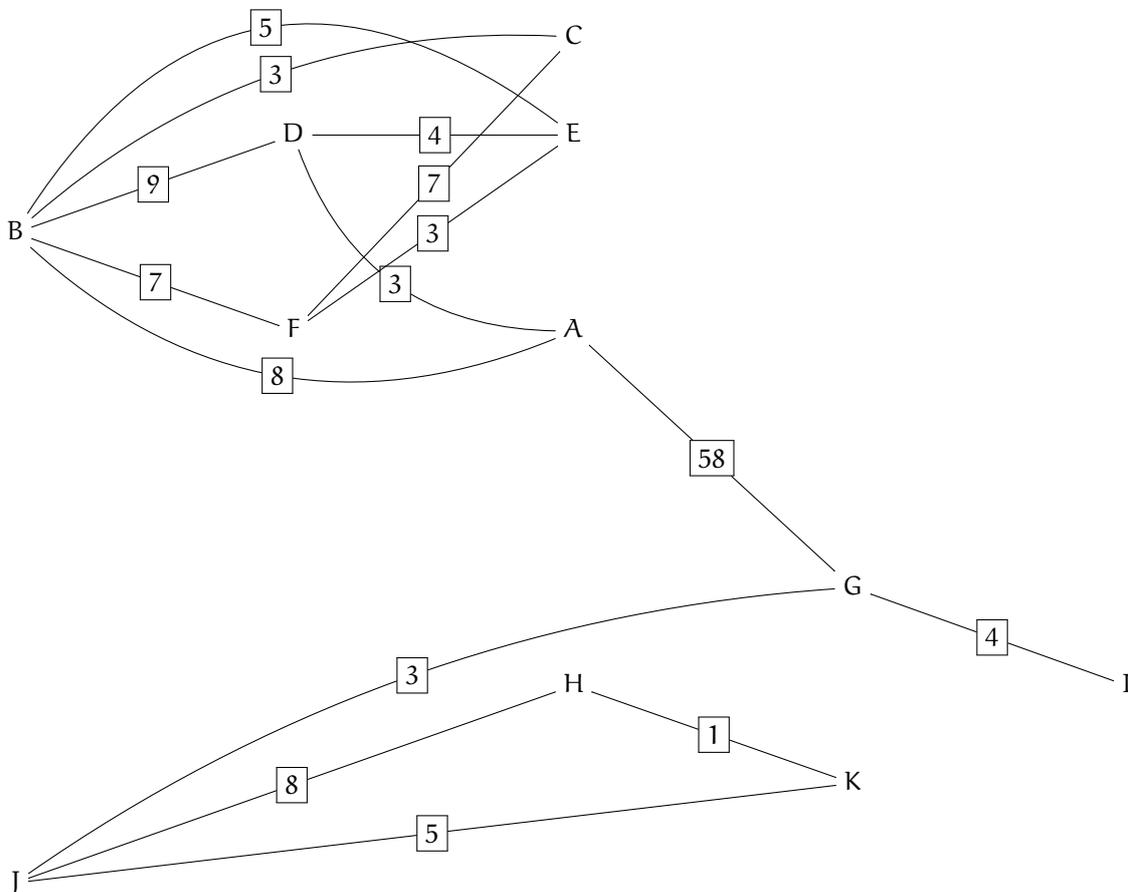
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	0	3	0	0	58	0	0	0	0
B	8	0	3	9	5	7	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	4	0	3	0	0	0	0	0
F	0	7	7	0	3	0	0	0	0	0	0
G	58	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
I	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	3	8	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		5		4	X	3				
F		5	10	4	X	X				
D	7	5	10	X	X	X				
B	7	X	8	X	X	X				
A	X	X	8	X	X	X	65			
C	X	X	X	X	X	X	65			
G	X	X	X	X	X	X	X		69	68
J	X	X	X	X	X	X	X	76	69	X
I	X	X	X	X	X	X	X	76	X	X
K	X	X	X	X	X	X	X	74	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	5	2	3	3	3	3	2	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	C	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	3	1	2	2	1	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

HJKHEBGIJGABCFBDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 74 km. A une vitesse moyenne de 27 km/h le drone pourra parcourir une distance 54 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

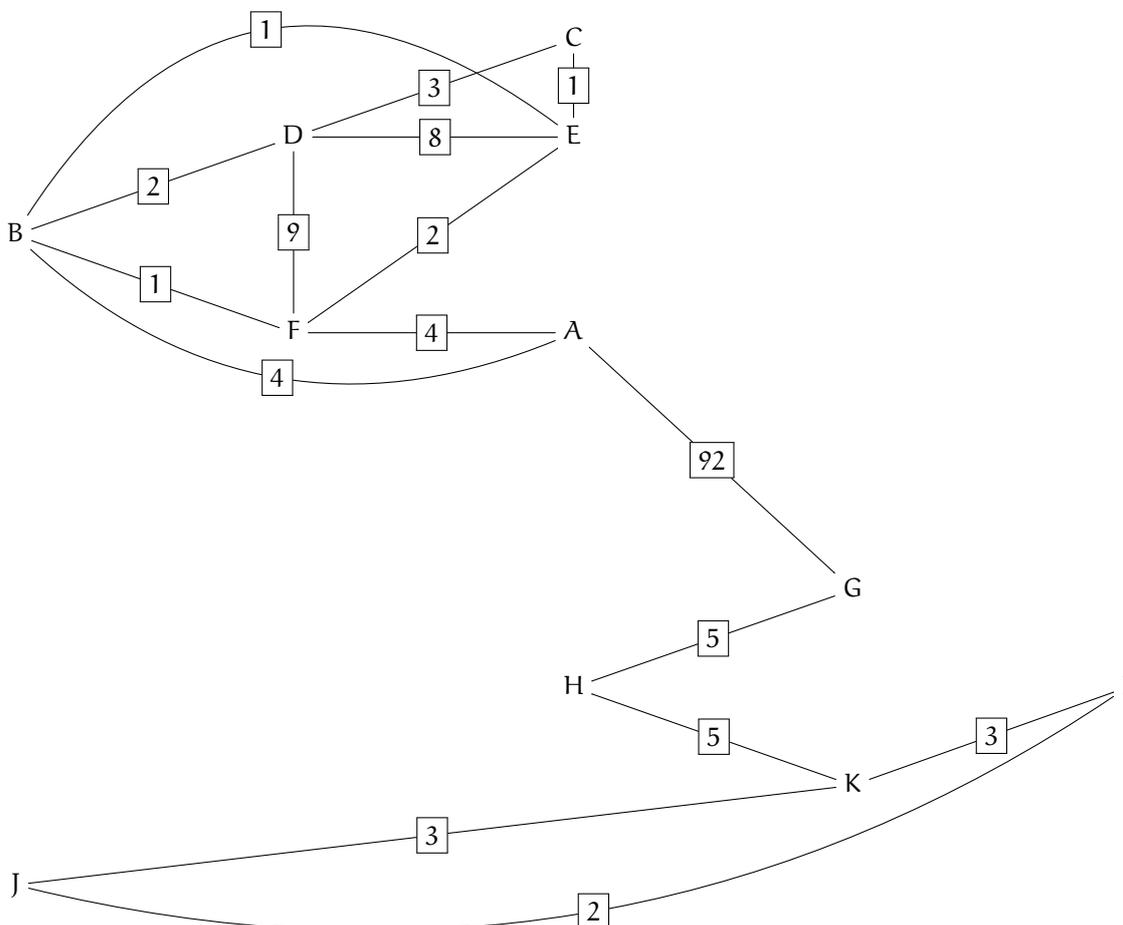
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	4	92	0	0	0	0
B	4	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
D	0	2	3	0	8	9	0	0	0	0	0
E	0	1	1	8	0	2	0	0	0	0	0
F	4	1	0	9	2	0	0	0	0	0	0
G	92	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Init					0					
E		1	1	8	X	2				
B	5	X	1	3	X	2				
C	5	X	X	3	X	2				
F	5	X	X	3	X	X				
D	5	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	97			
G	X	X	X	X	X	X	X	102		
H	X	X	X	X	X	X	X	X		
K	X	X	X	X	X	X	X	X	110	1
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	2	4	4	4	2	2	2	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	D	E	F	A	K	C	G	H	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	3	2	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	3	4	2	1	1	1	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et K. Par exemple :

IJKIGHKABDEFDCBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 110 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 133 km en 7 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

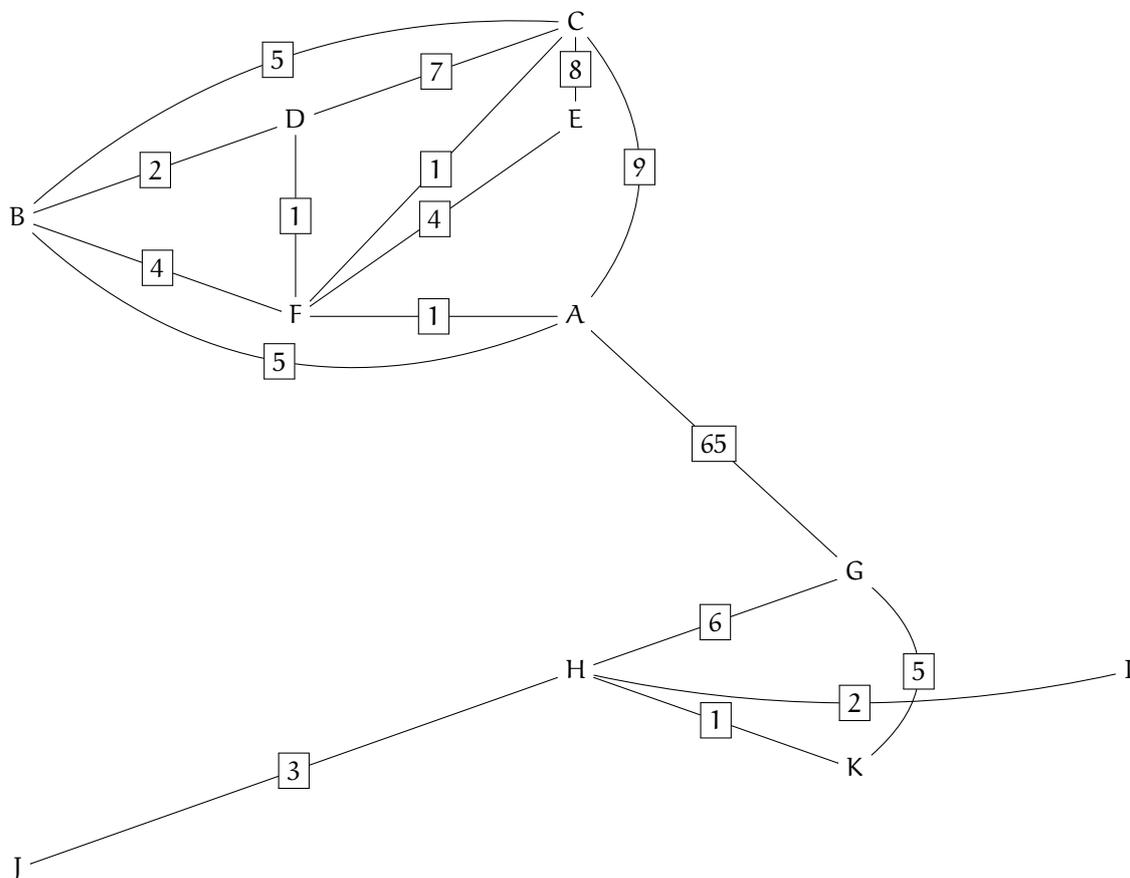
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	9	0	0	1	65	0	0	0	0
B	5	0	5	2	0	4	0	0	0	0	0
C	9	5	0	7	8	1	0	0	0	0	0
D	0	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0
F	1	4	1	1	4	0	0	0	0	0	0
G	65	0	0	0	0	0	0	6	0	0	5
H	0	0	0	0	0	0	6	0	2	3	1
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E			8		X	4				
F	5	8	5	5	X	X				
A	X	8	5	5	X	X	70			
C	X	8	X	5	X	X	70			
D	X	7	X	X	X	X	70			
B	X	X	X	X	X	X	70			
G	X	X	X	X	X	X	X	76		
K	X	X	X	X	X	X	X	76		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	78	79
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	79

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	5	3	2	5	3	4	1	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	F	A	B	H	D	G	E	K	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	4	1	3	2	3	3	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et I. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

AFBDFJHGKHIDCEFCGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 78 km. A une vitesse moyenne de 26 km/h le drone pourra parcourir une distance 78 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

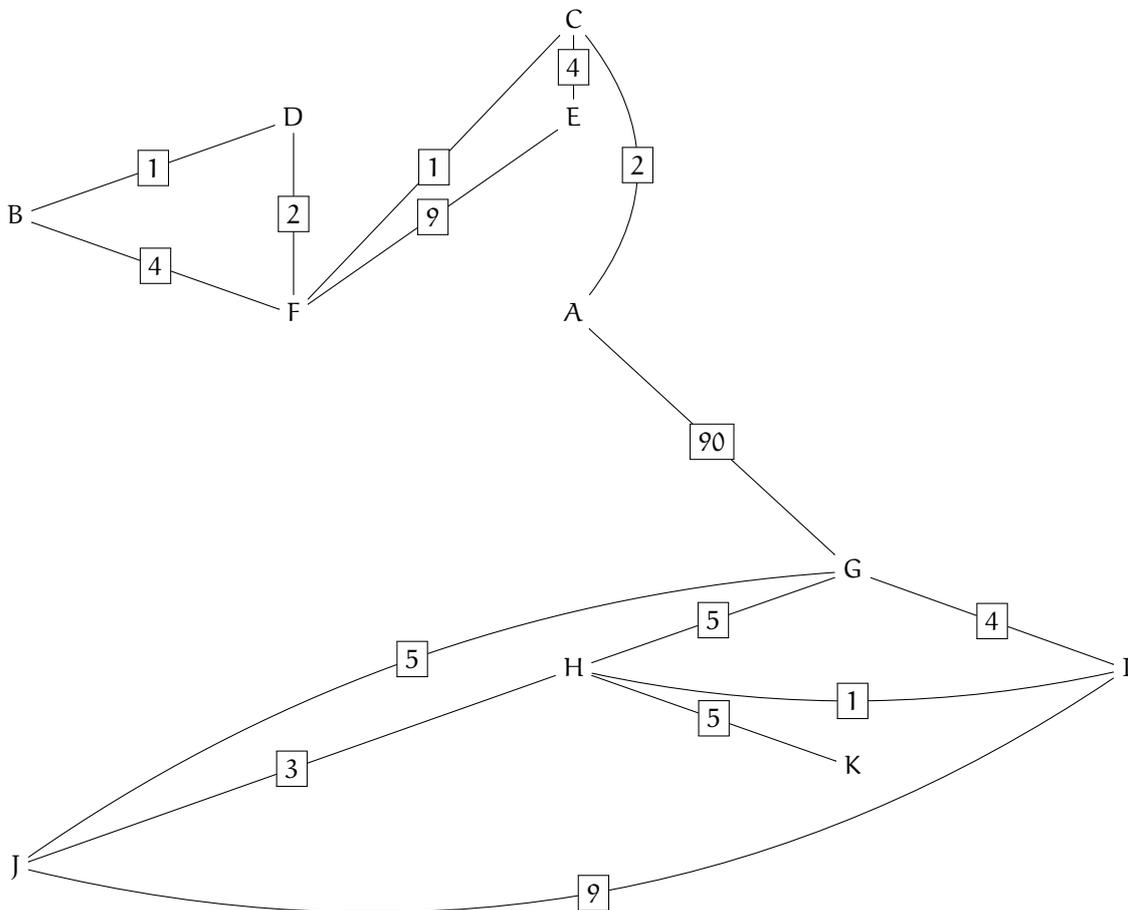
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	2	0	0	0	90	0	0	0	0
B	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0
C	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0
F	0	4	1	2	9	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	5	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	1	3	5
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	9	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	9	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			4		X	9					
C	2		X		X	1					
F	2	4	X	2	X	X					
A	X	4	X	2	X	X	90				
D	X	1	X	X	X	X	90				
B	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X	5	4	5	
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	5	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	2	4	4	4	3	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	F	G	H	C	I	J	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	4	1	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	■	3	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	3	4	3	2	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

ACEFBDFCIGHJKHIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DF\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 113 soit 1130 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1130 = 5650$  euros

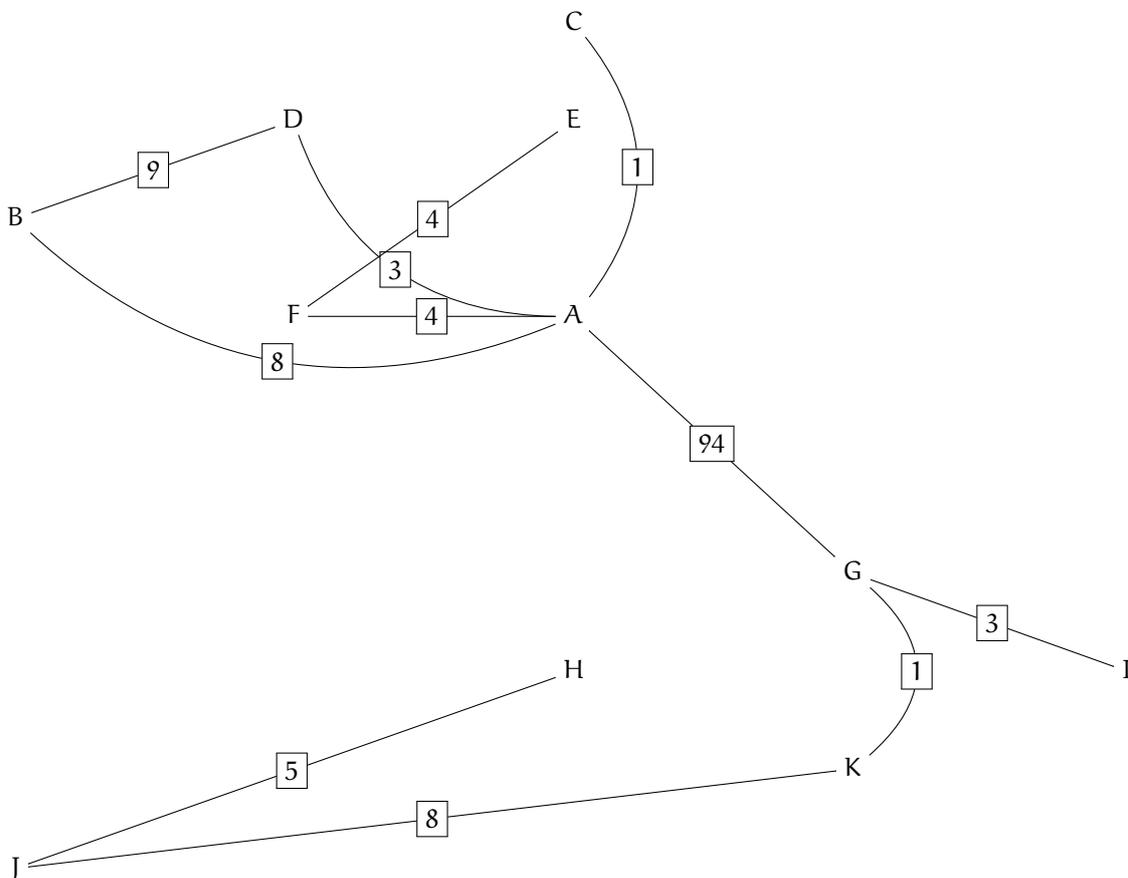
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	1	3	0	4	94	0	0	0	0
B	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
F	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E					X	4					
F	4				X	X					
A	X	8	1	3	X	X	94				
C	X	8	X	3	X	X	94				
D	X	8	X	X	X	X	94				
B	X	X	X	X	X	X	94				
G	X	X	X	X	X	X	X		3		1
K	X	X	X	X	X	X	X		3	8	X
I	X	X	X	X	X	X	X		X	8	X
J	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	1	2	1	2	3	1	1	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	B	D	F	J	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	2	2	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	2	1	3	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

AEFACGIHJKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BA\}, \{CA\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IG\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 131 soit 1310 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1310 = 6550$  euros

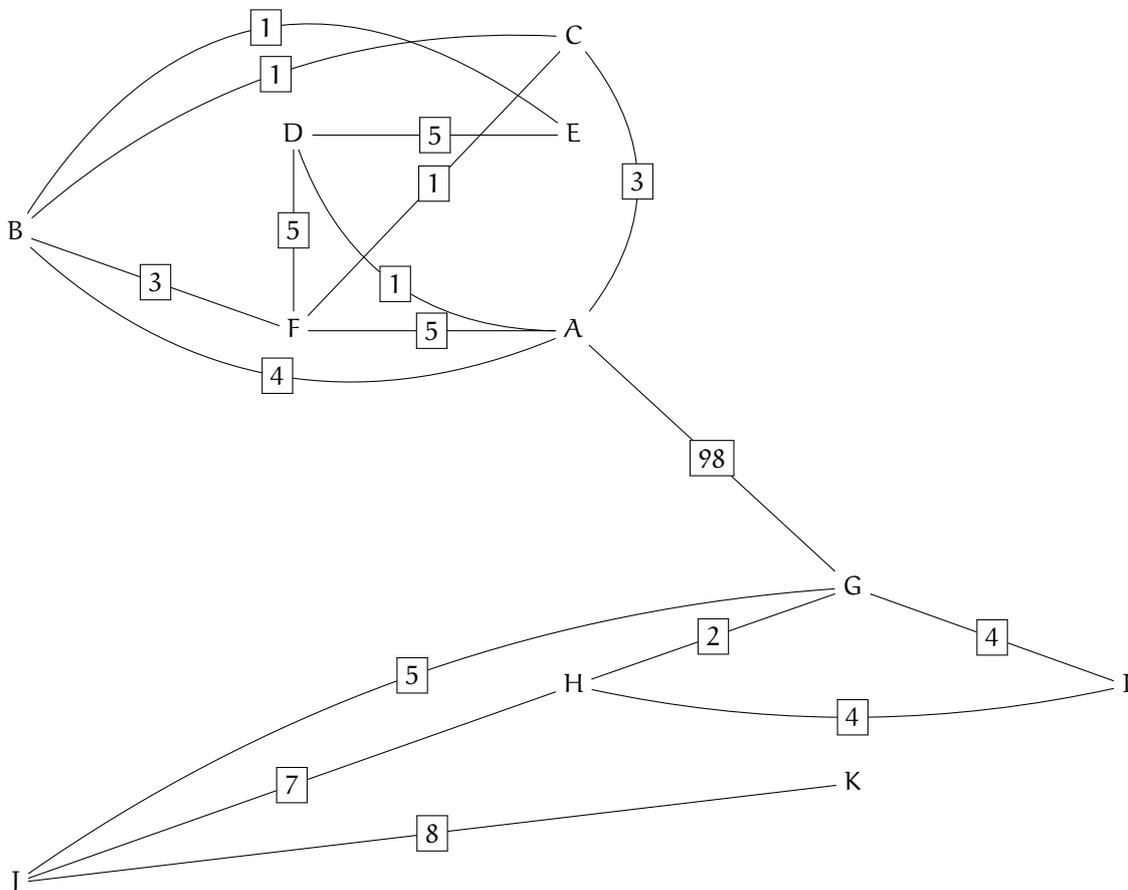
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	3	1	0	5	98	0	0	0	0
B	4	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0
C	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
E	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
F	5	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0
G	98	0	0	0	0	0	0	2	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	4	7	0
I	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1		5	X						
B	4	X	1	5	X	3					
C	3	X	X	5	X	1					
F	3	X	X	5	X	X					
A	X	X	X	1	X	X	98				
D	X	X	X	X	X	X	98				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	4	5	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	4	5	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	2	4	4	3	2	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	F	G	C	D	H	J	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	1	1	■	2	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	1	1	■	■	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	2	1	■	1	2	■	■	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	■	2	2	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	3	3	■	■	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	4	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGIHJKAGHADCFABEDFBCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BE\}, \{CB\}, \{DA\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KJ\}$

Son poids est de 124 soit 1240 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1240 = 6200$  euros

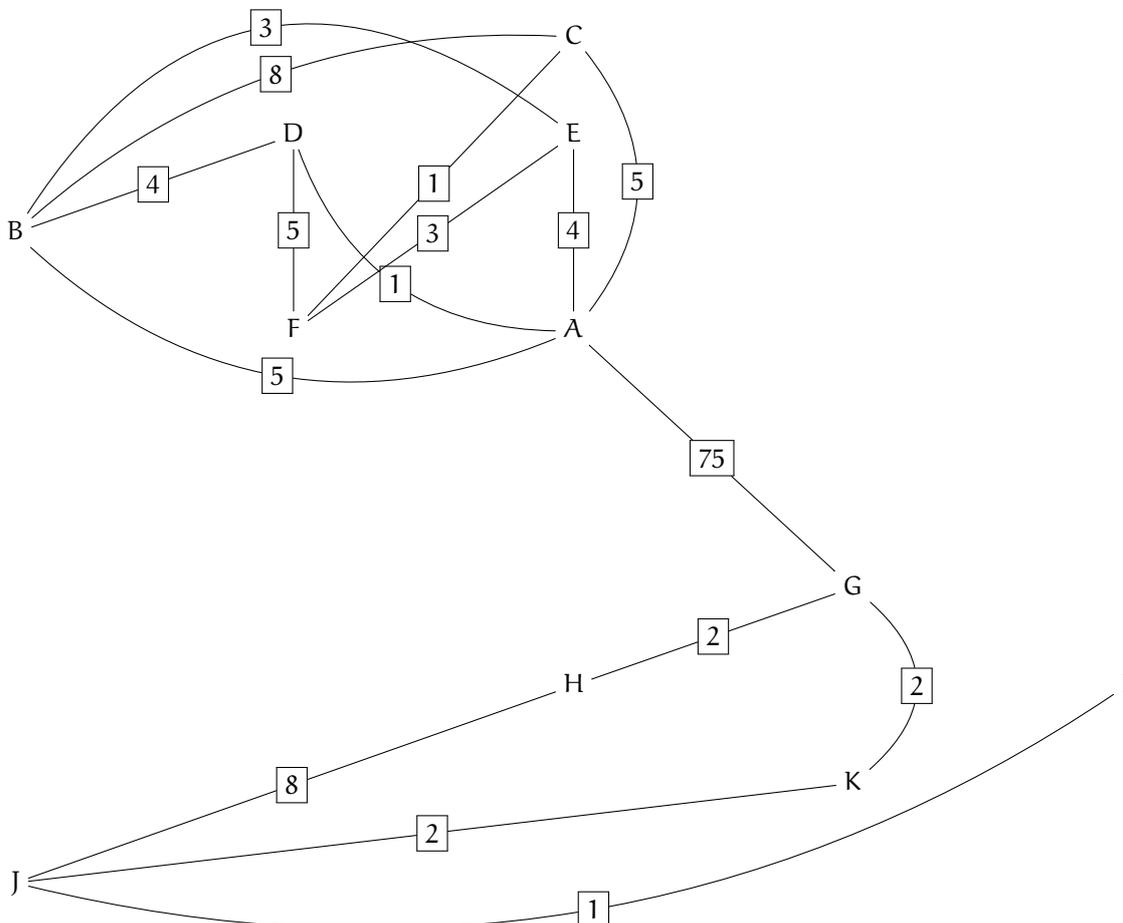
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .-. Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	5	1	4	0	75	0	0	0	0
B	5	0	8	4	3	0	0	0	0	0	0
C	5	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0
E	4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0
G	75	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	2
K	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	4	3			X	3				
B	4	X	11	7	X	3				
F	4	X	4	7	X	X				
A	X	X	4	5	X	X	79			
C	X	X	X	5	X	X	79			
D	X	X	X	X	X	X	79			
G	X	X	X	X	X	X	X	81		
H	X	X	X	X	X	X	X	X		89
K	X	X	X	X	X	X	X	X		83
J	X	X	X	X	X	X	X	X	84	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	3	3	3	2	1	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	C	D	E	F	G	J	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	1	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	2	2	■	1	3	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	3	2	2	2	1	2	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et F. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AIJAFCD FEGHJKGADBEABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 84 km. A une vitesse moyenne de 20 km/h le drone pourra parcourir une distance 100 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

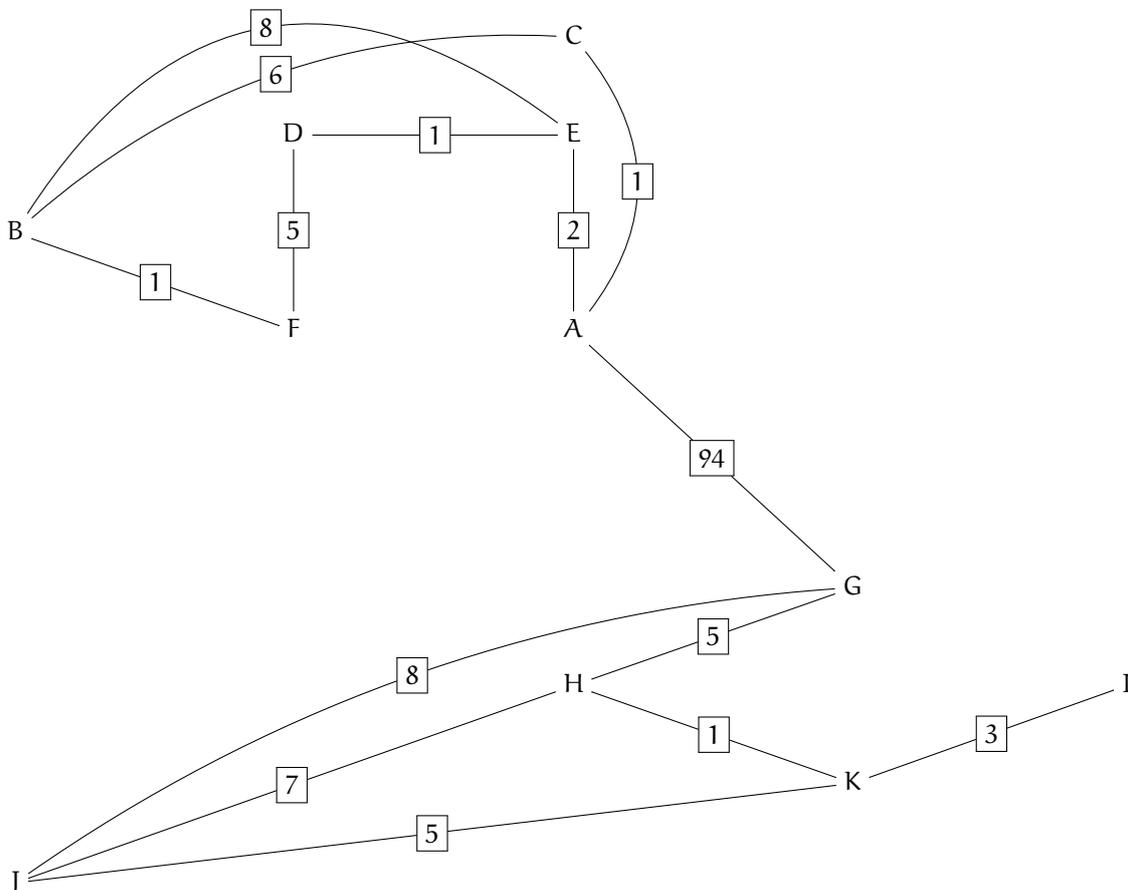
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	2	0	94	0	0	0	0
B	0	0	6	0	8	1	0	0	0	0	0
C	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
E	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	7	1
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	8	7	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Init					0					
E	2	8		1	X					
D	2	8		X	X	6				
A	X	8	3	X	X	6	96			
C	X	8	X	X	X	6	96			
F	X	7	X	X	X	X	96			
B	X	X	X	X	X	X	96			
G	X	X	X	X	X	X	X	101		1
H	X	X	X	X	X	X	X	X		1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	105	1
J	X	X	X	X	X	X	X	X	105	

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	2	2	3	2	3	3	1	3	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	E	G	H	J	K	C	D	F
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	3	3	3	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	1	1	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	3	2	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGHJKHIKAEBFDEGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 105 km. A une vitesse moyenne de 27 km/h le drone pourra parcourir une distance 135 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

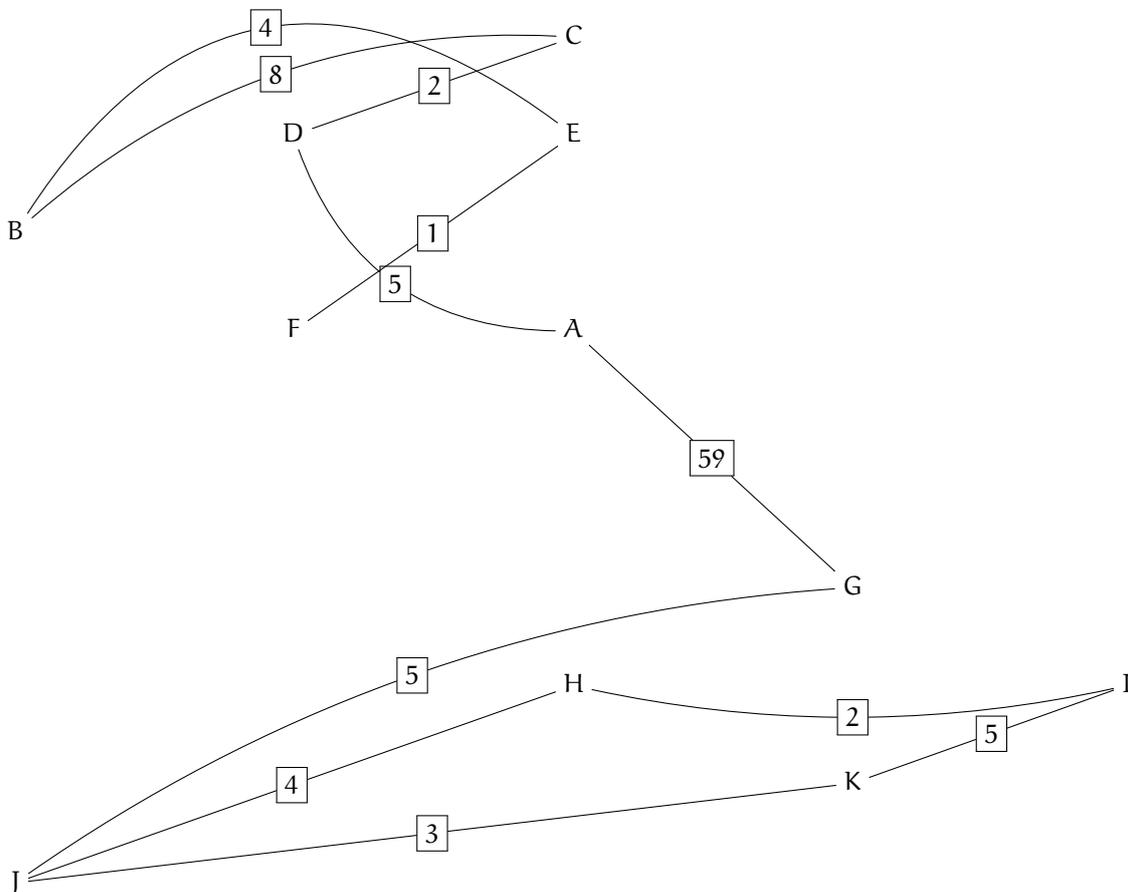
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	5	0	0	59	0	0	0	0
B	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0
C	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G	59	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		4			X	1			
F		4			X	X			
B		X	12		X	X			
C		X	X	14	X	X			
D	19	X	X	X	X	X			
A	X	X	X	X	X	X	78		
G	X	X	X	X	X	X	X		
J	X	X	X	X	X	X	X	87	
K	X	X	X	X	X	X	X	87	91
H	X	X	X	X	X	X	X	X	89

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	J	A	B	C	D	E	G	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	2	2	2	2	2	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	1	2	2	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	1	2	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	1	1	■	2	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	2	1	■	■	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	1	■	■	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

HIKJHDCBEFJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 9. Le drone parcourra une distance de 89 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 75 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

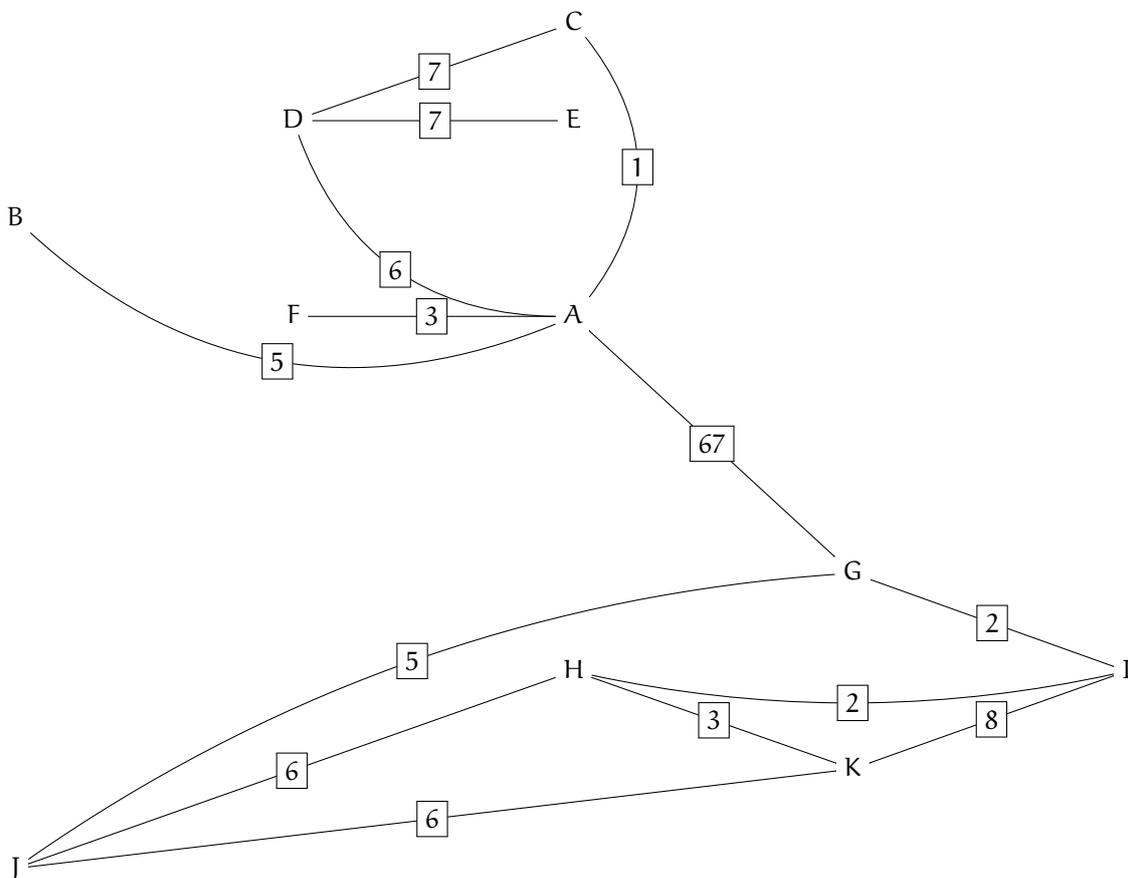
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	6	0	3	67	0	0	0	0
B	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
D	6	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
F	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	67	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3
I	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	3	8	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E				7	X				
D	13		14	X	X				
A	X	18	14	X	X	16	80		
C	X	18	X	X	X	16	80		
F	X	18	X	X	X	X	80		
B	X	X	X	X	X	X	80		
G	X	X	X	X	X	X	X		82
I	X	X	X	X	X	X	X	84	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	1	2	3	1	1	3	3	3	3	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	G	H	I	J	K	C	B	E
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	3	3	3	3	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	■	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	■	1	1	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	2	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	2	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	3	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les mêmes lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre I et J. On ajoute une arête entre H et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AHIJKIGJHKAFGACDEABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les mêmes groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 87 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 115 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

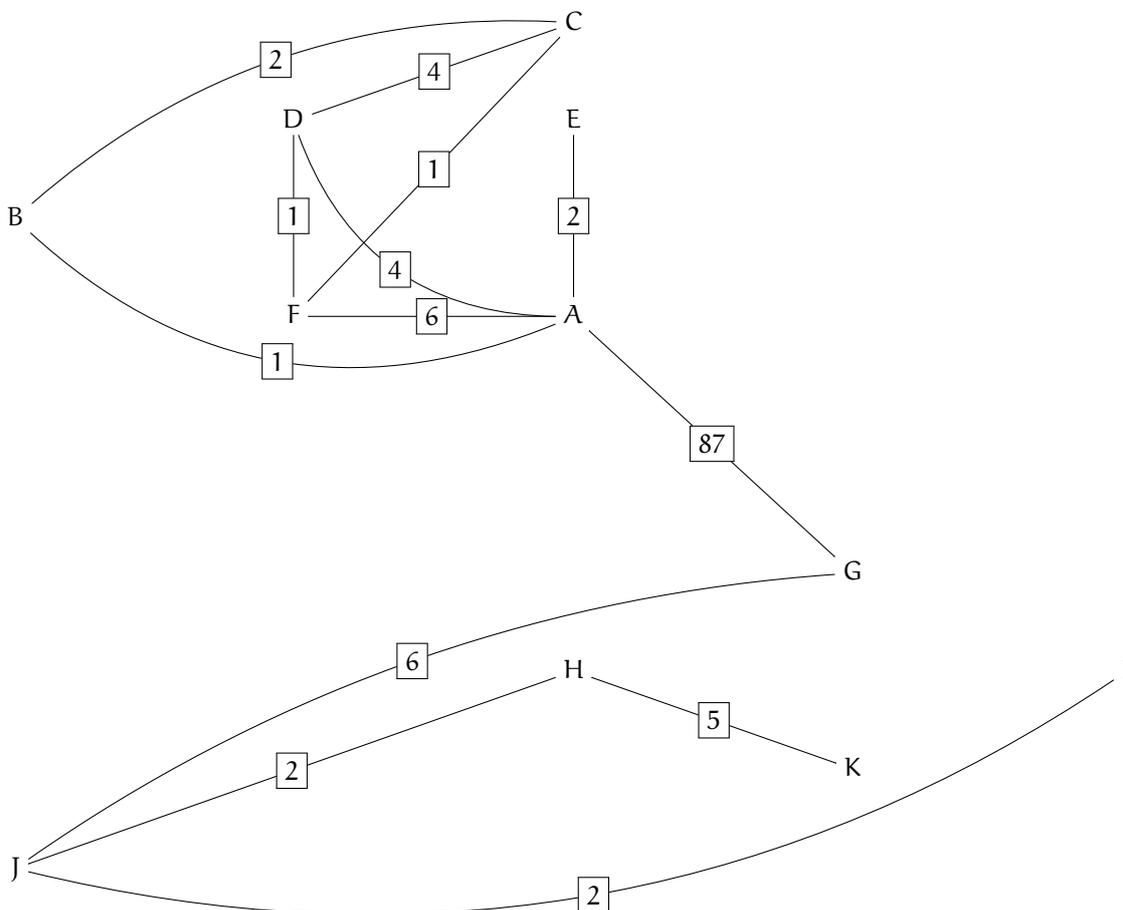
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	6	87	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0
D	4	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
E	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
G	87	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
J	0	0	0	0	0	0	6	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	2				X					
A	X	3		6	X	8	89			
B	X	X	5	6	X	8	89			
C	X	X	X	6	X	6	89			
D	X	X	X	X	X	6	89			
F	X	X	X	X	X	X	89			
G	X	X	X	X	X	X	X			95
J	X	X	X	X	X	X	X	97	97	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	97	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	3	3	1	3	2	2	1	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	D	F	J	B	G	H	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	3	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	3	1	2	2	2	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

HJKHEDFIJGADCFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 102 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 125 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

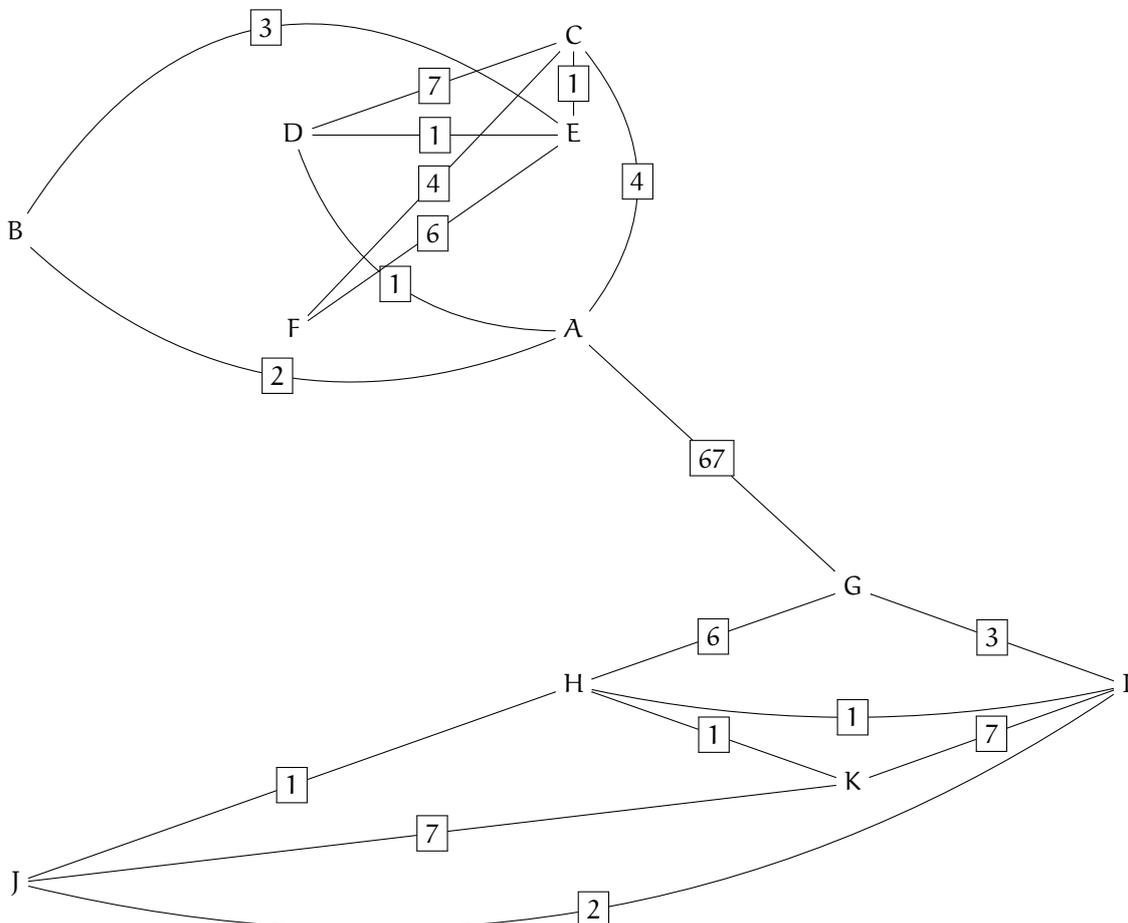
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	4	1	0	0	67	0	0	0	0
B	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
C	4	0	0	7	1	4	0	0	0	0	0
D	1	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	3	1	1	0	6	0	0	0	0	0
F	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0
G	67	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	1
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	7
J	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	7
K	0	0	0	0	0	0	0	1	7	7	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		3	1	1	X	6					
C	4	3	X	1	X	4					
D	1	3	X	X	X	4					
A	X	2	X	X	X	4	67				
B	X	X	X	X	X	4	67				
F	X	X	X	X	X	X	67				
G	X	X	X	X	X	X	X	6	3		
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	2	7
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	3	4	2	3	4	4	3	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	E	H	I	D	G	J	K	B
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	4	1	1	3	3	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	4	4	2	1	3	3	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	1	3	2	1	1	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	2	1	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	1	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et G. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKADCFEDGABECA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 82 soit 820 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 820 = 4100$  euros

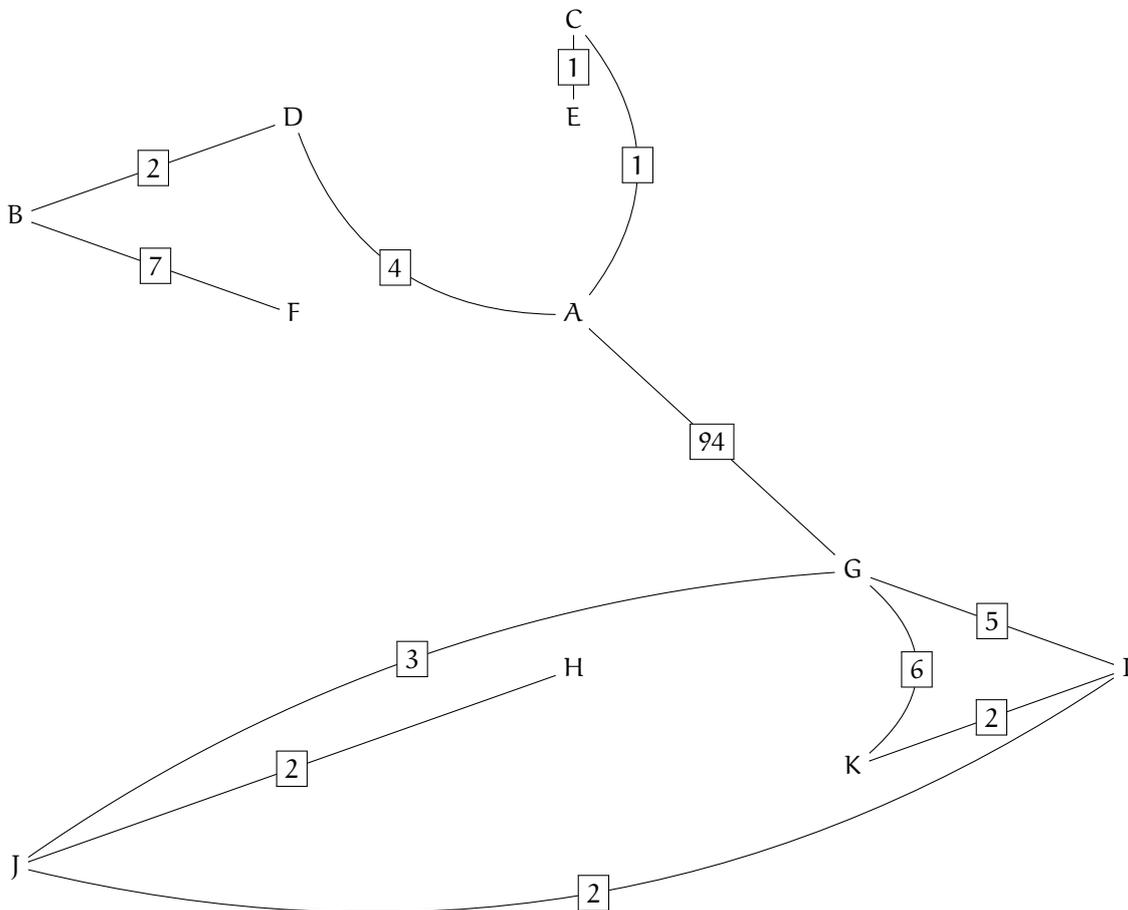
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	0	0	94	0	0	0	0
B	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	0	5	3	6
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
I	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	2
J	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E			1		X				
C	2		X		X				
A	X		X	6	X		96		
D	X	8	X	X	X		96		
B	X	X	X	X	X	15	96		
F	X	X	X	X	X	X	96		
G	X	X	X	X	X	X	X		101
J	X	X	X	X	X	X	X	101	101
H	X	X	X	X	X	X	X	X	101
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	1	1	4	1	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	I	J	B	C	D	K	E	F
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	2	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	1	1	3	3	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJIKGIADBFHJACEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 30 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et F a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 15 km. A une vitesse moyenne de 30 km/h le drone pourra parcourir une distance 30 km en 1 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

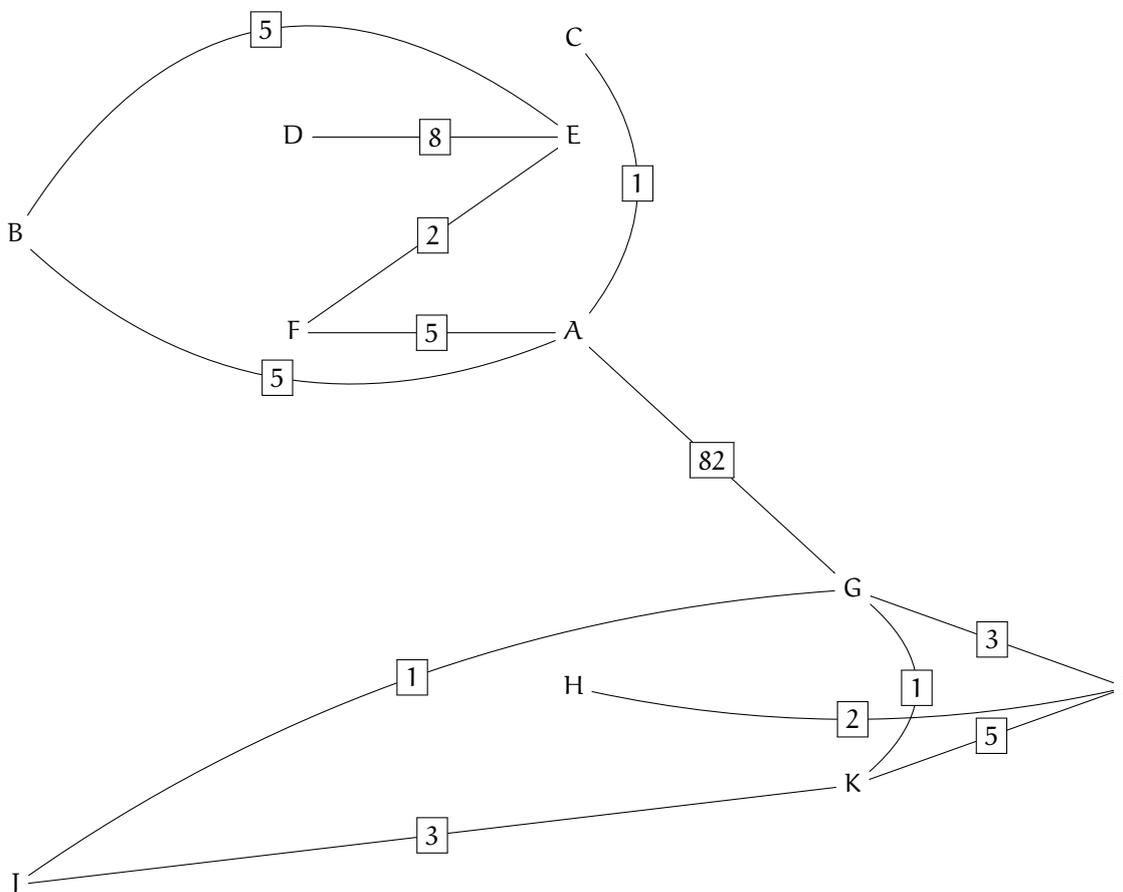
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	0	0	5	82	0	0	0	0
B	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	8	0	2	0	0	0	0	0
F	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
G	82	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
I	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	1	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		5		8	X	2					
F	5	5		8	X	X					
A	X	5	1	8	X	X	82				
C	X	5	X	8	X	X	82				
B	X	X	X	8	X	X	82				
D	X	X	X	X	X	X	82				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X		3	X	X
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	1	1	3	2	4	1	3	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	E	I	K	B	F	J	C	D
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	1	3	2	2	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AGJKGIKAFEHIABEDCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 110 soit 1100 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1100 = 5500$  euros

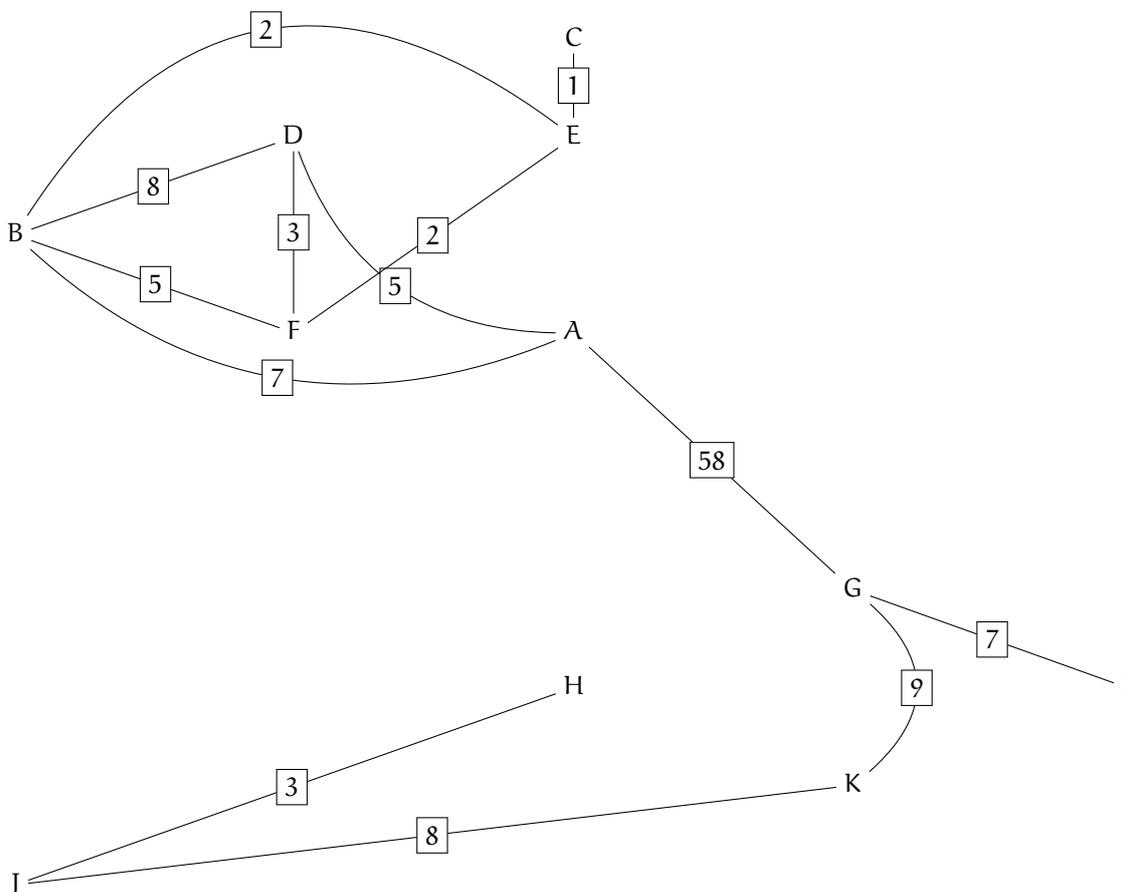
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	7	0	5	0	0	58	0	0	0	0
B	7	0	0	8	2	5	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	5	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0
E	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
F	0	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0
G	58	0	0	0	0	0	0	0	7	0	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	9	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		2	1		X	2				
C		2	X		X	2				
B	9	X	X	10	X	2				
F	9	X	X	5	X	X				
D	9	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	67			
G	X	X	X	X	X	X	X		74	
I	X	X	X	X	X	X	X		X	
K	X	X	X	X	X	X	X		X	84
J	X	X	X	X	X	X	X	87	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	1	3	3	3	3	1	1	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	K	C	H
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	2	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	3	2	1	1	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

ACEBFDEFGIHKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 87 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 69 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

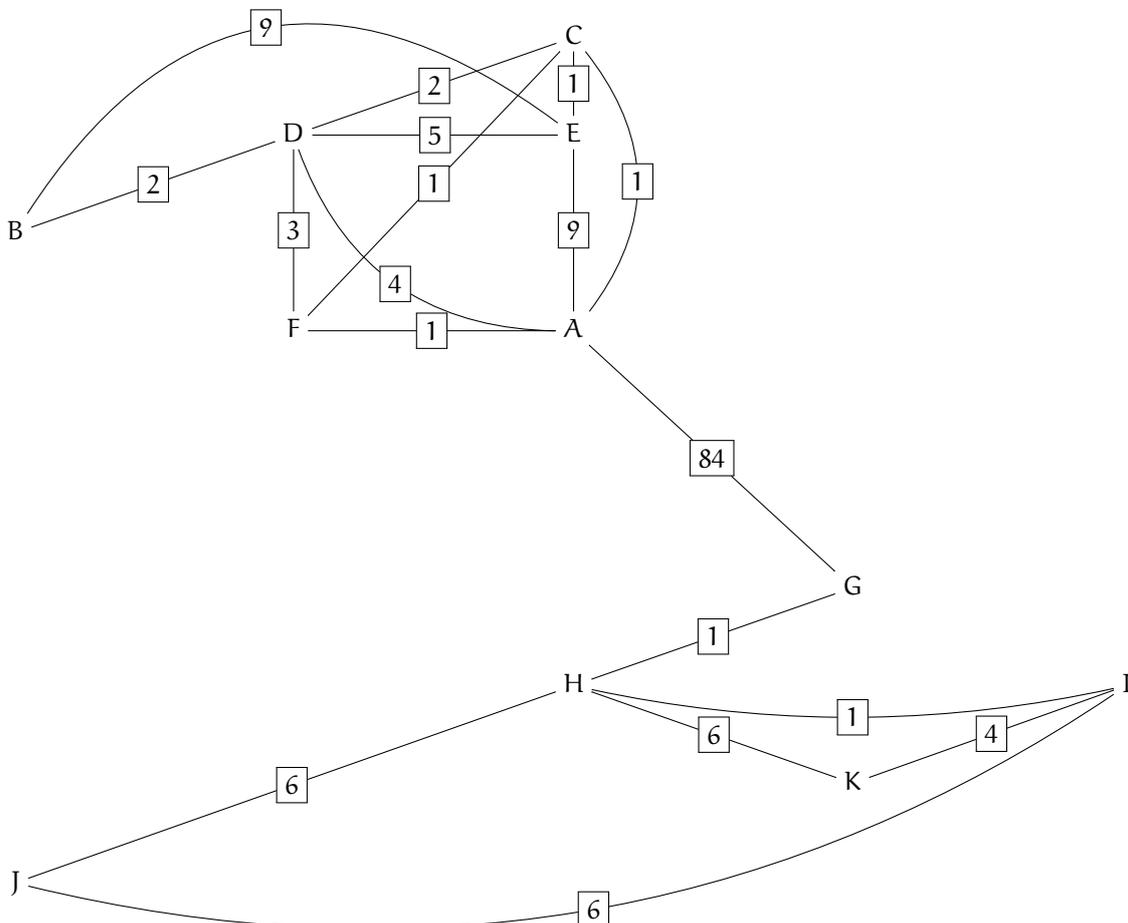
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	9	1	84	0	0	0	0
B	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
D	4	2	2	0	5	3	0	0	0	0	0
E	9	9	1	5	0	0	0	0	0	0	0
F	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	6
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	4
J	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	9	9	1	5	X						
C	1	9	X	2	X	1					
A	X	9	X	2	X	1	84				
F	X	9	X	2	X	X	84				
D	X	2	X	X	X	X	84				
B	X	X	X	X	X	X	84				
G	X	X	X	X	X	X	X	1			
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	6	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	4
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	4	5	4	3	2	4	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	C	E	H	F	I	B	G	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	2	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	2	■	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	2	3	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	3	■	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	3	1	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	4	3	1	3	2	1	2	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et I. On ajoute une arête entre D et G ainsi qu'une arête entre G et F. Par exemple :

AGDFGHJIKHIAEBDECFACDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KI\}$

Son poids est de 103 soit 1030 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1030 = 5150$  euros

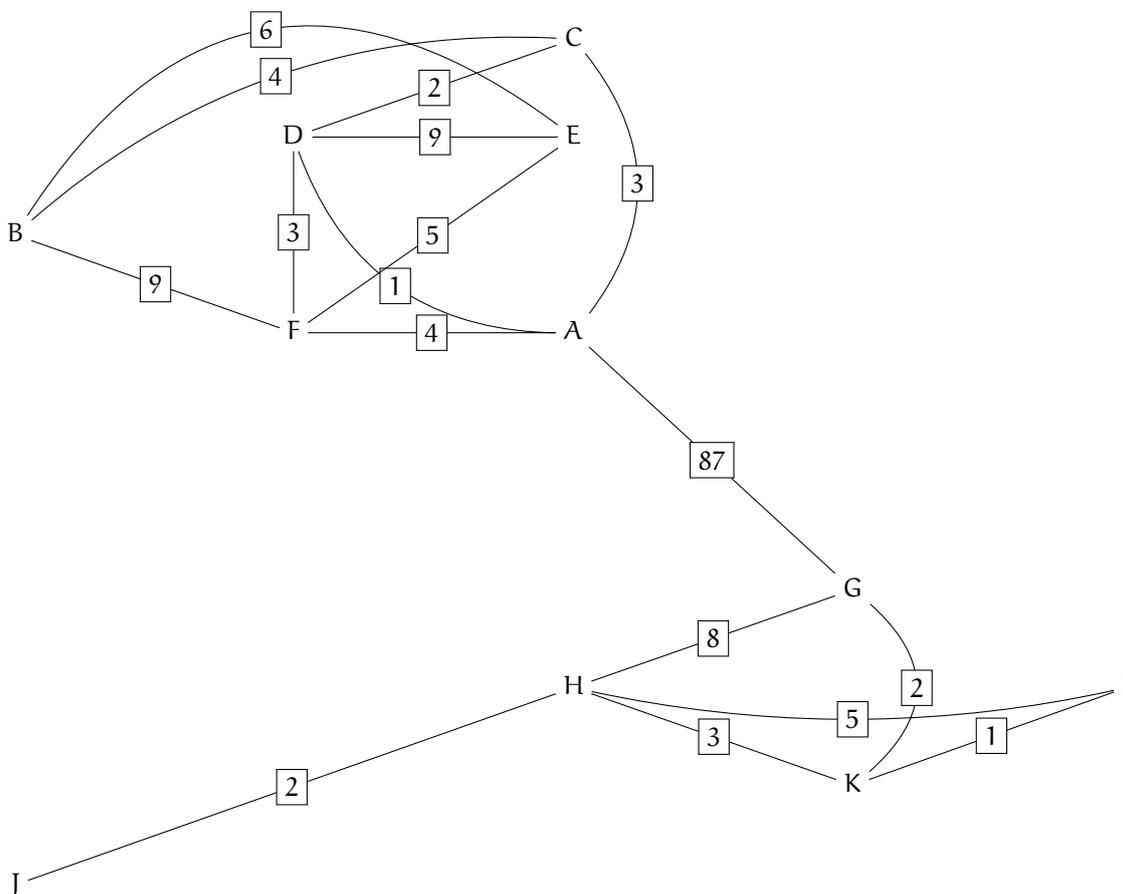
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .-. Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	3	1	0	4	87	0	0	0	0
B	0	0	4	0	6	9	0	0	0	0	0
C	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	2	0	9	3	0	0	0	0	0
E	0	6	0	9	0	5	0	0	0	0	0
F	4	9	0	3	5	0	0	0	0	0	0
G	87	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	8	0	5	2	3
I	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		6		9	X	5					
F	4	6		3	X	X					
D	1	6	2	X	X	X					
A	X	6	2	X	X	X	87				
C	X	4	X	X	X	X	87				
B	X	X	X	X	X	X	87				
G	X	X	X	X	X	X	X	8			2
K	X	X	X	X	X	X	X	3	1		X
I	X	X	X	X	X	X	X	3	X		X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	3	3	4	3	4	3	4	2	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	F	H	B	C	E	G	K	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	3	1	3	1	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	3	1	3	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	■	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	■	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	3	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	3	2	1	1	2	4	2	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

AFBGHJKHIKGACBECDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BC\}, \{CD\}, \{DF\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IK\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 110 soit 1100 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1100 = 5500$  euros

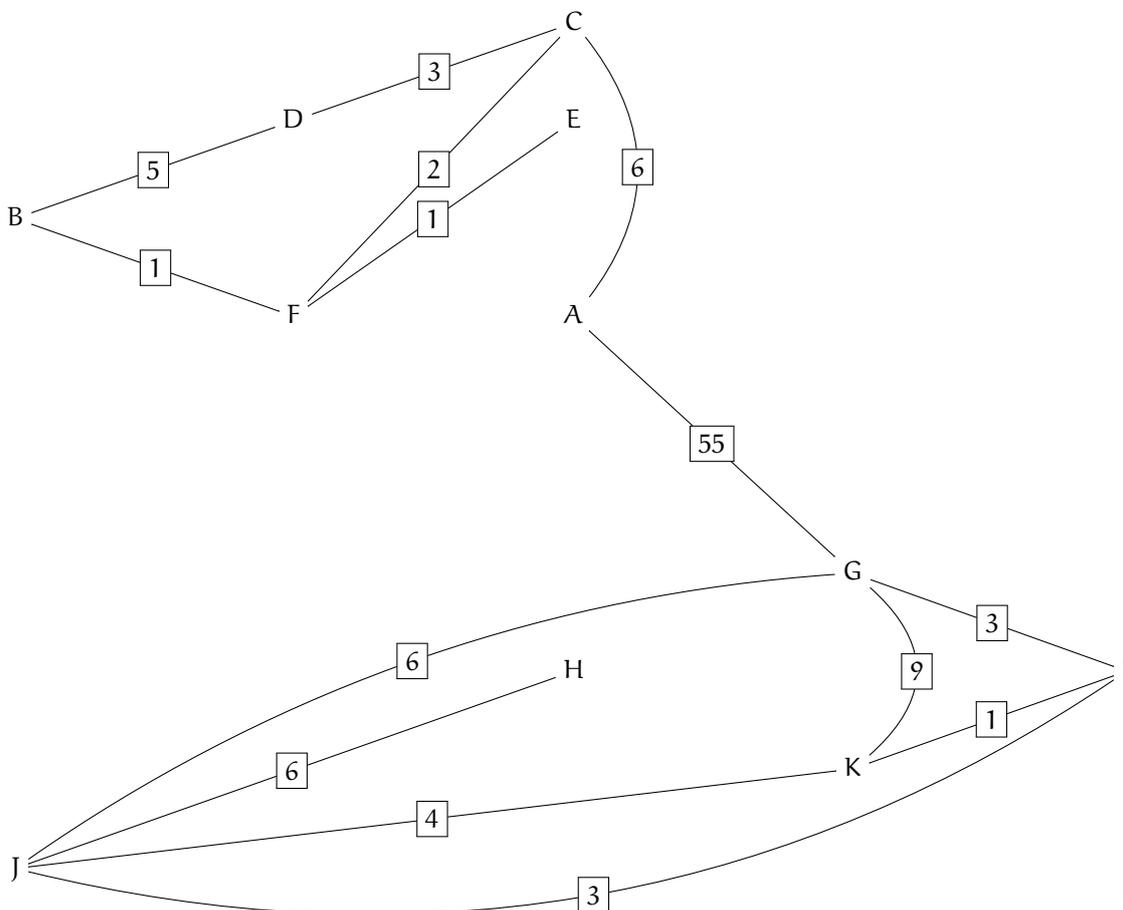
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	6	0	0	0	55	0	0	0	0
B	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
C	6	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
G	55	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1
J	0	0	0	0	0	0	6	6	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	9	0	1	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E					X	1				
F		2	3		X	X				
B		X	3	7	X	X				
C	9	X	X	6	X	X				
D	9	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	64			
G	X	X	X	X	X	X	X		67	70
I	X	X	X	X	X	X	X		X	70
K	X	X	X	X	X	X	X		X	70
J	X	X	X	X	X	X	X	76	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	1	3	4	1	3	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	J	C	F	I	K	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	1	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	2	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	2	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	2	3	4	2	1	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIGKACDBFCEFHJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 76 km. A une vitesse moyenne de 28 km/h le drone pourra parcourir une distance 56 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

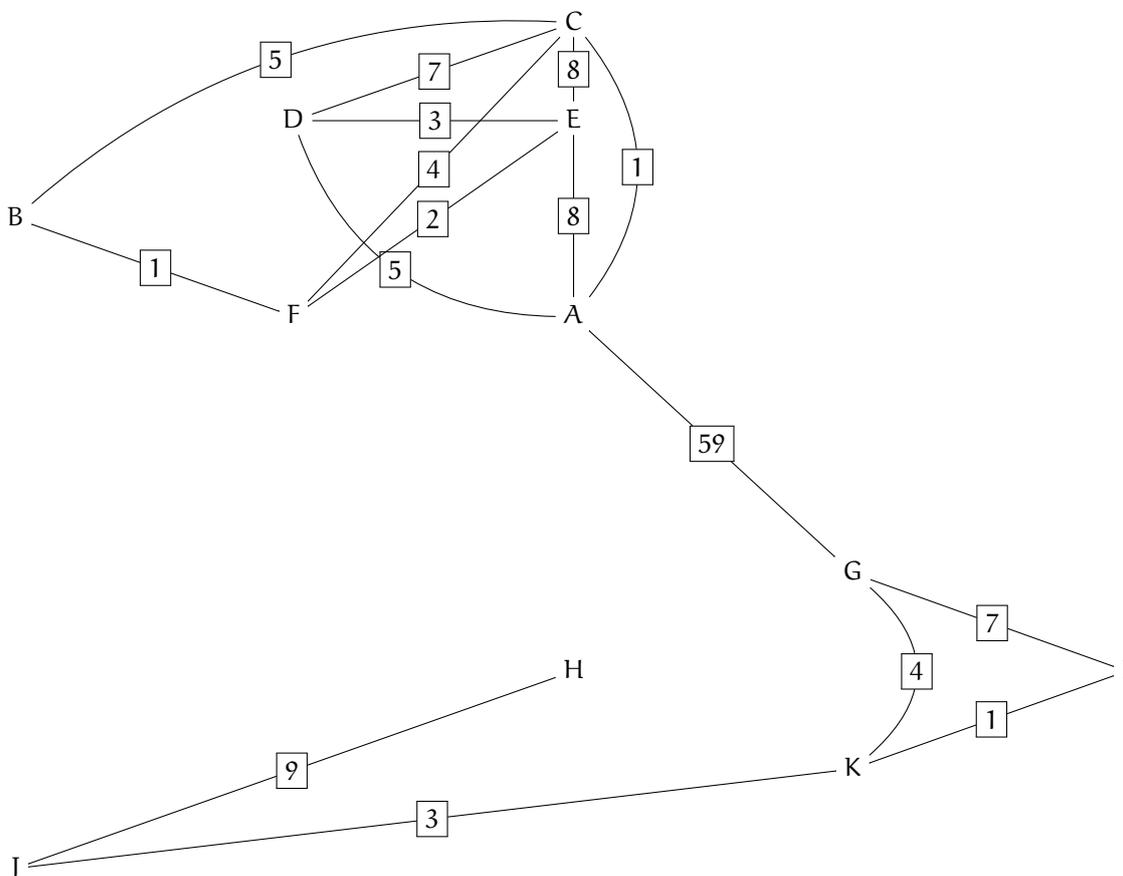
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	5	8	0	59	0	0	0	0
B	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0
C	1	5	0	7	8	4	0	0	0	0	0
D	5	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0
E	8	0	8	3	0	2	0	0	0	0	0
F	0	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0
G	59	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	8		8	3	X	2				
F	8	3	6	3	X	X				
B	8	X	6	3	X	X				
D	8	X	6	X	X	X				
C	7	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	66			
G	X	X	X	X	X	X	X		73	
K	X	X	X	X	X	X	X		71	73
I	X	X	X	X	X	X	X		X	73
J	X	X	X	X	X	X	X	82	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	5	3	4	3	3	1	2	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	E	D	F	G	K	B	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	4	2	1	2	3	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre H et K. Par exemple :

HJKHECGIKGACBFCDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 82 km. A une vitesse moyenne de 26 km/h le drone pourra parcourir une distance 104 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

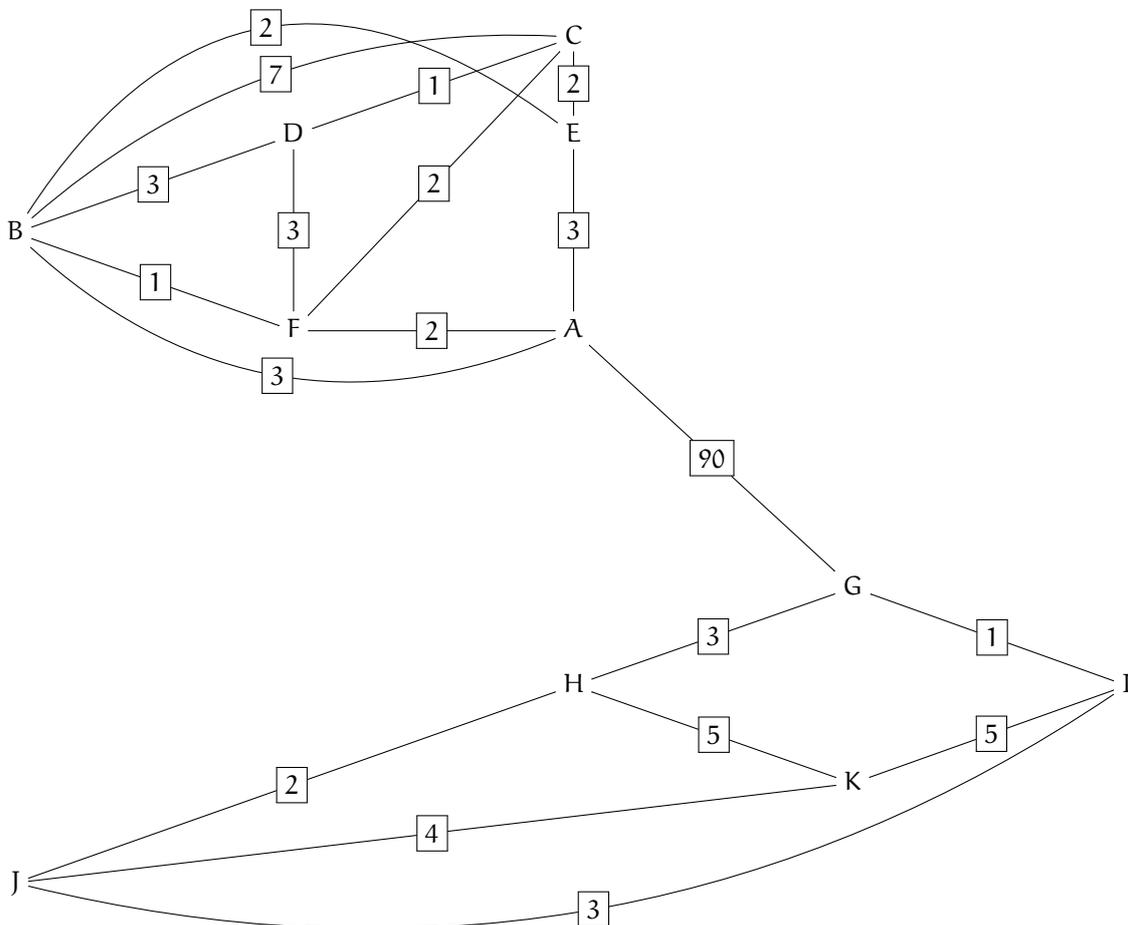
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	0	0	3	2	90	0	0	0	0
B	3	0	7	3	2	1	0	0	0	0	0
C	0	7	0	1	2	2	0	0	0	0	0
D	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
E	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
F	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
H	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	5
J	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	2	2		X						
B	3	X	2	3	X	1					
F	2	X	2	3	X	X					
A	X	X	2	3	X	X	90				
C	X	X	X	1	X	X	90				
D	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X	3	1		
I	X	X	X	X	X	X	X	3	X	3	5
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	5	4	3	3	4	3	3	3	3	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	C	F	D	E	G	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	1	■	1	1	3	3
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	1	1	■	2	2	■	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	2	1	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	2	■	2	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3
Coul	1	2	2	3	4	3	1	2	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKAFBGABCEDFCDBEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 108 soit 1080 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1080 = 5400$  euros

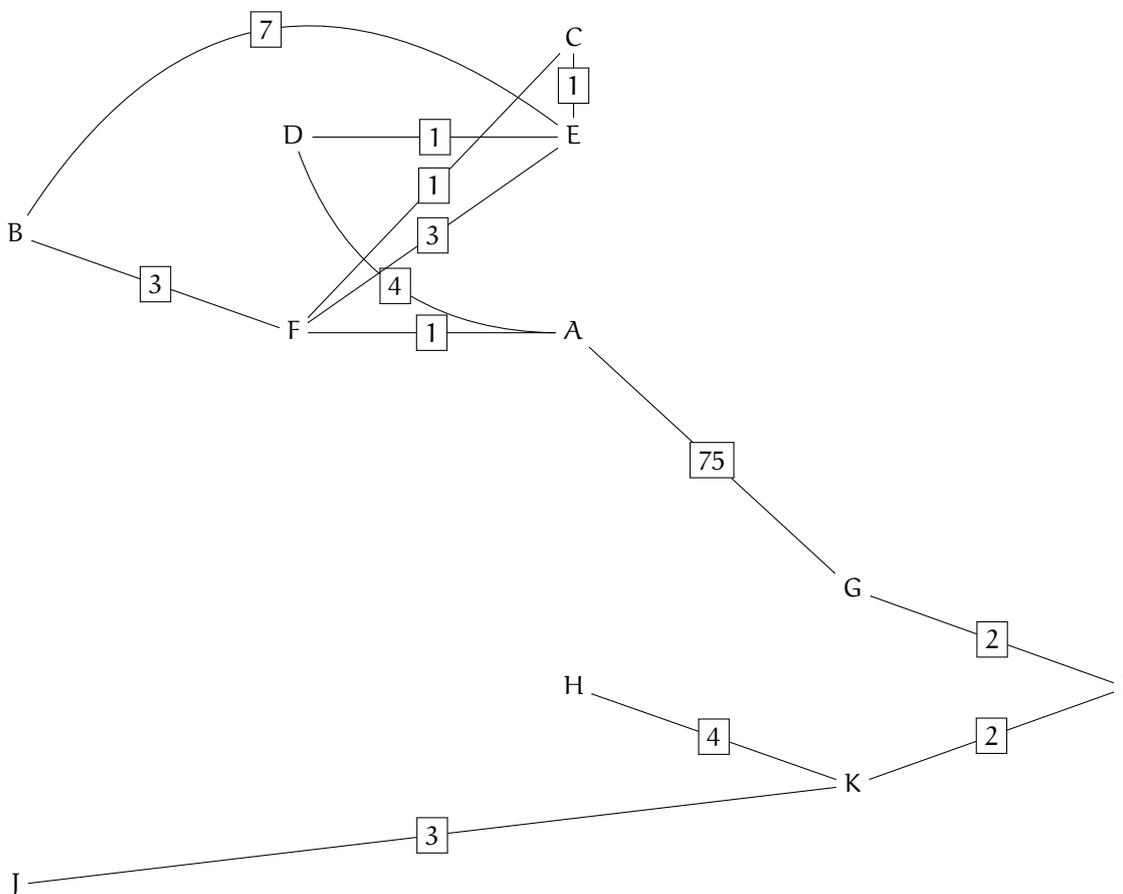
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	4	0	1	75	0	0	0	0
B	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	7	1	1	0	3	0	0	0	0	0
F	1	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0
G	75	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
I	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		7	1	1	X	3					
C		7	X	1	X	1					
D	4	7	X	X	X	1					
F	1	3	X	X	X	X					
A	X	3	X	X	X	X	75				
B	X	X	X	X	X	X	75				
G	X	X	X	X	X	X	X		2		
I	X	X	X	X	X	X	X		X		2
K	X	X	X	X	X	X	X	4	X	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	4	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	4	4	2	1	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	F	A	K	B	C	D	G	I	H	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	3	1	1	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	3	2	2

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CEFCHKJAGIKADEBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BF\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IG\}, \{JK\}, \{KI\}$

Son poids est de 93 soit 930 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 930 = 4650$  euros

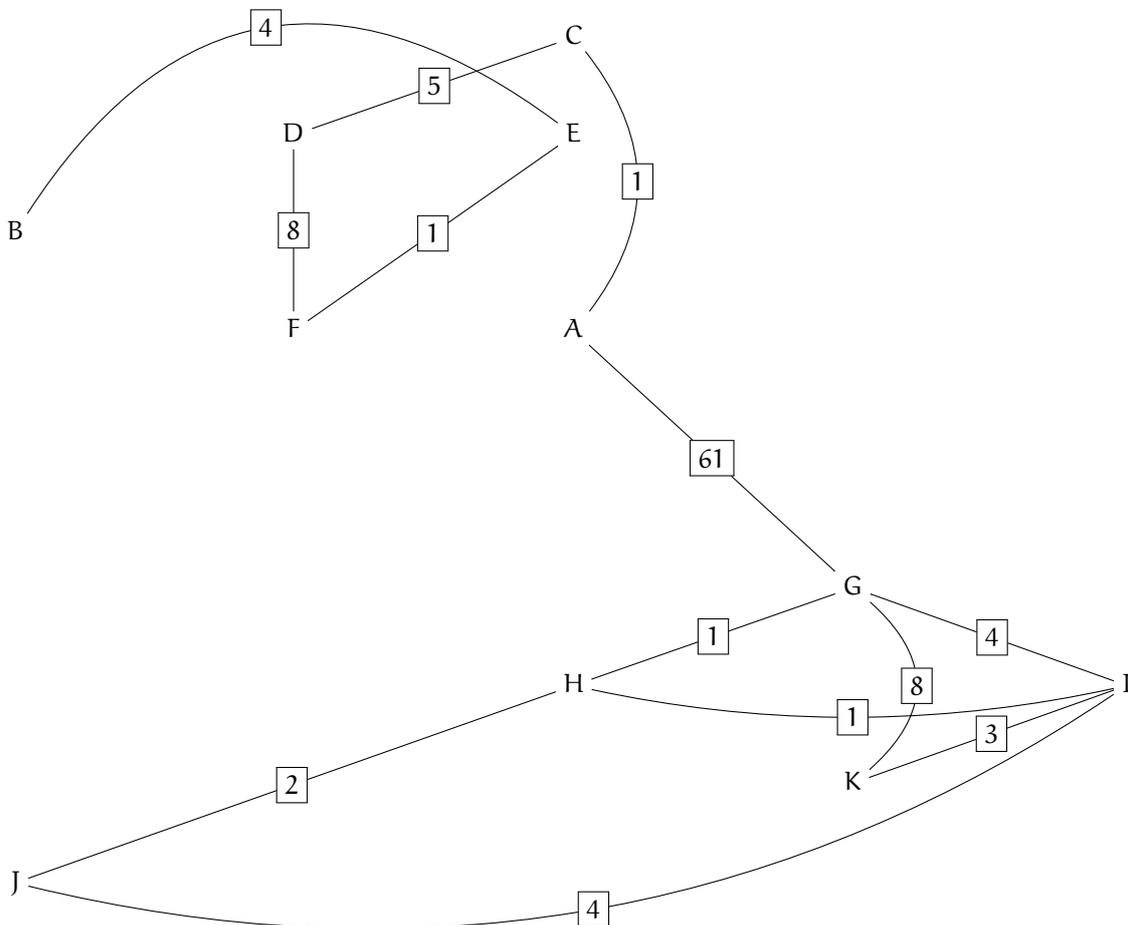
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	0	0	61	0	0	0	0
B	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	5	0	0	8	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
G	61	0	0	0	0	0	0	1	4	0	8
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	3
J	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
K	0	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		4			X	1				
F		4		9	X	X				
B		X		9	X	X				
D		X	14	X	X	X				
C	15	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	76			
G	X	X	X	X	X	X	X	77	80	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	78	79
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	79
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	79

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	1	2	2	2	2	4	3	4	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	I	H	A	C	D	E	F	J	K
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	2	2	■	■	1	■	1	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	3	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	1	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et H. Par exemple :

ACDFEBHGHJIKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 9. Le drone parcourra une distance de 81 km. A une vitesse moyenne de 27 km/h le drone pourra parcourir une distance 81 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

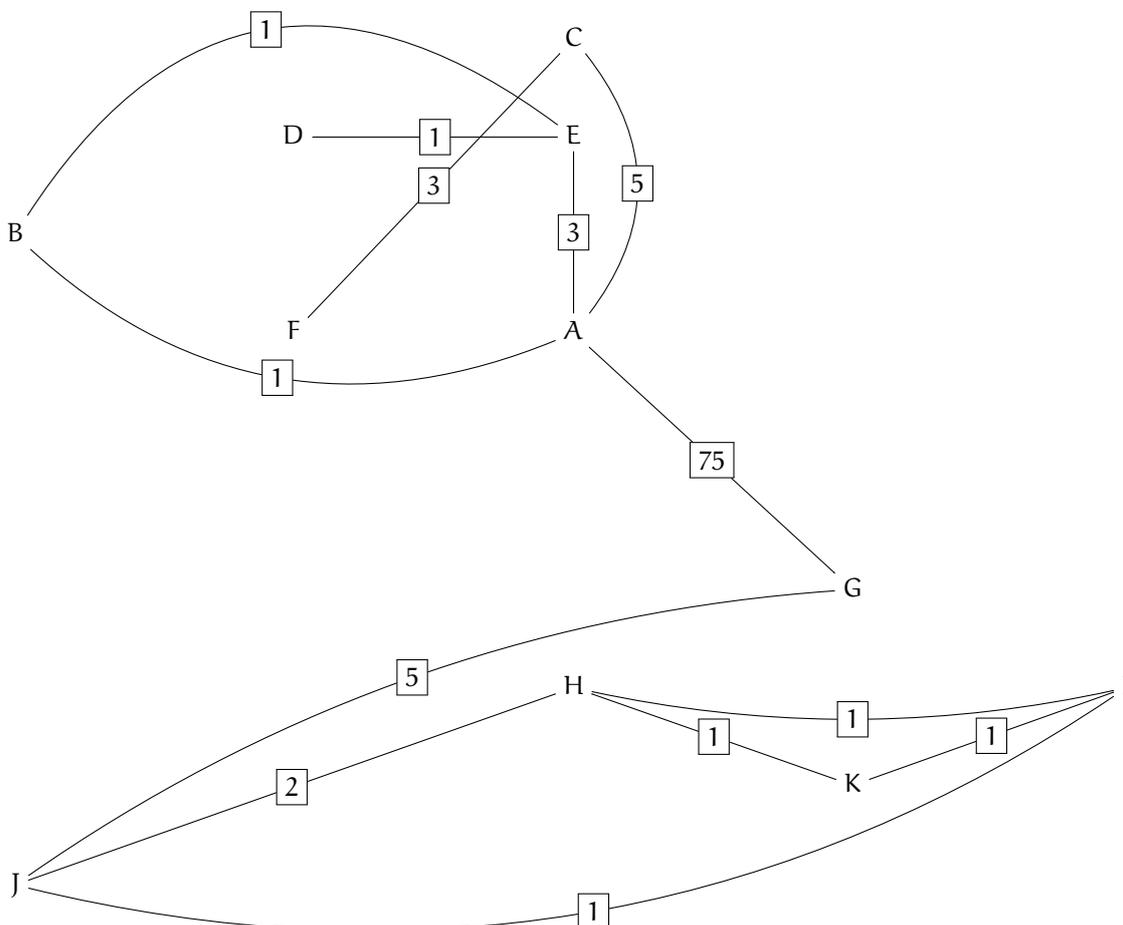
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	5	0	3	0	75	0	0	0	0
B	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
G	75	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
J	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	1		1	X						
B	1	X		1	X						
A	X	X	5	1	X		75				
D	X	X	5	X	X		75				
C	X	X	X	X	X	3	75				
F	X	X	X	X	X	X	75				
G	X	X	X	X	X	X	X			5	
J	X	X	X	X	X	X	X	2	1	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X	1
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	2	1	3	1	2	3	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	E	H	I	J	B	C	G	K	D
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	2	3	3	2	2	3	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJACFDEHJIKHIABEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 94 soit 940 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 940 = 4700$  euros

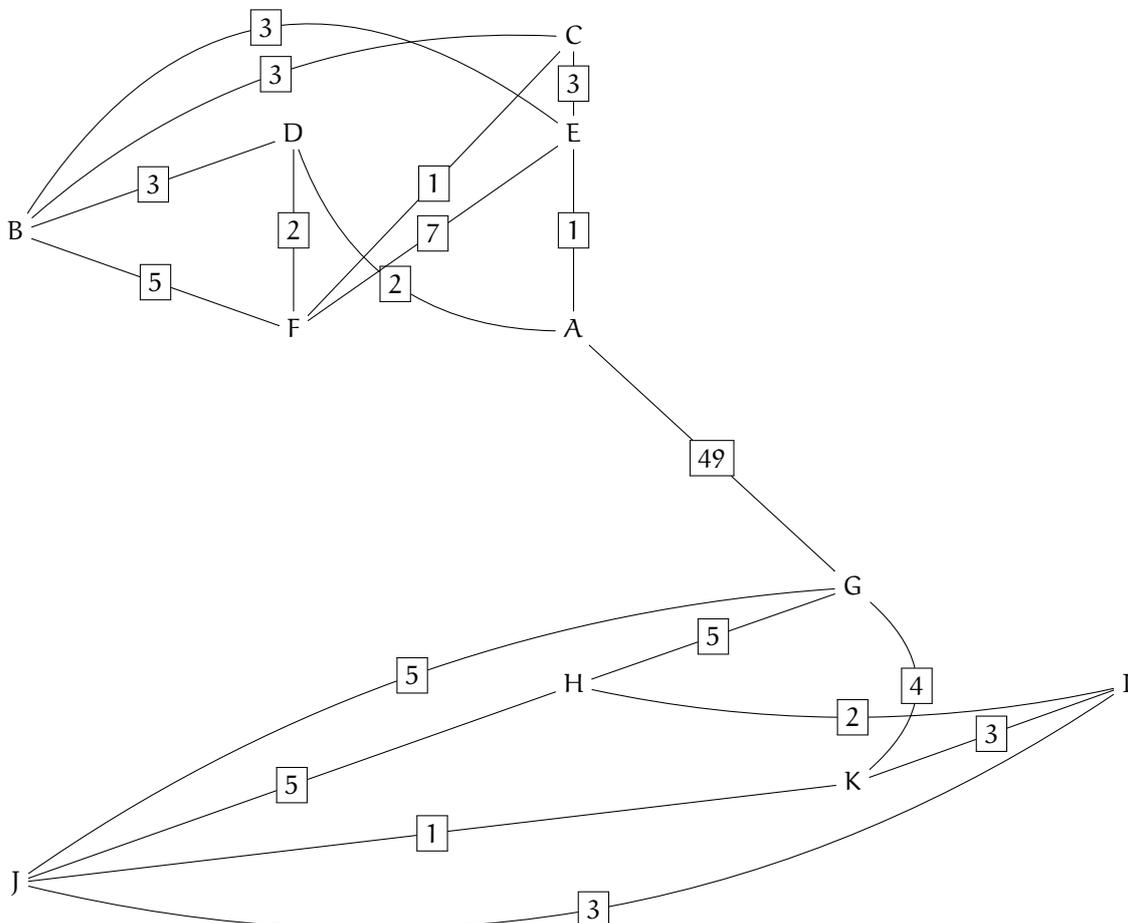
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomme par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	1	0	49	0	0	0	0
B	0	0	3	3	3	5	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	0
D	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	1	3	3	0	0	7	0	0	0	0	0
F	0	5	1	2	7	0	0	0	0	0	0
G	49	0	0	0	0	0	0	5	0	5	4
H	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3
J	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	1
K	0	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1	3	3		X	7				
A	X	3	3	3	X	7	50			
B	X	X	3	3	X	7	50			
C	X	X	X	3	X	4	50			
D	X	X	X	X	X	4	50			
F	X	X	X	X	X	X	50			
G	X	X	X	X	X	X	X	55		55
K	X	X	X	X	X	X	X	55	57	55
H	X	X	X	X	X	X	X	X	57	55
J	X	X	X	X	X	X	X	X	57	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	E	F	G	J	A	C	D	H	I
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	4	3	1	1	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	3
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	2	1	1	1	2	■
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	3	■
DSAT <sub>6</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>7</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	2	■	■	2	2	1	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	2	3	2	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	3	■	■
Coul	1	2	3	1	2	3	4	2	3	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIHJGKAEBFCEFDHGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 57 km. A une vitesse moyenne de 27 km/h le drone pourra parcourir une distance 54 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

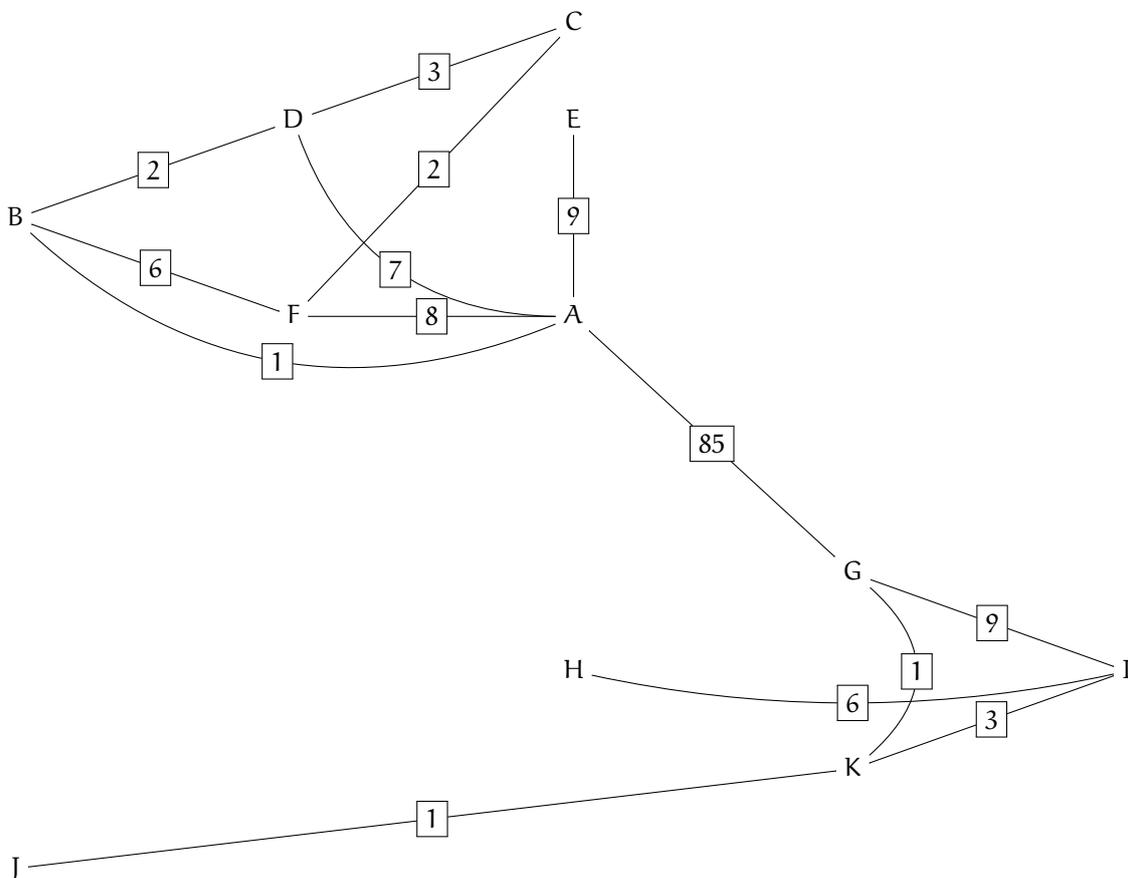
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	7	9	8	85	0	0	0	0
B	1	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
G	85	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
I	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	9				X						
A	X	1		7	X	8	85				
B	X	X		2	X	6	85				
D	X	X	3	X	X	6	85				
C	X	X	X	X	X	2	85				
F	X	X	X	X	X	X	85				
G	X	X	X	X	X	X	X		9		1
K	X	X	X	X	X	X	X		3	1	X
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	X
I	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	3	2	3	1	3	3	1	3	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	D	F	G	I	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	2	■	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	2	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	■	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	2	2	1	3	1	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre B et E. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre G et J. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CDFCHIKAGJKGIAEBFABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CD\}, \{DB\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IK\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 113 soit 1130 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1130 = 5650$  euros

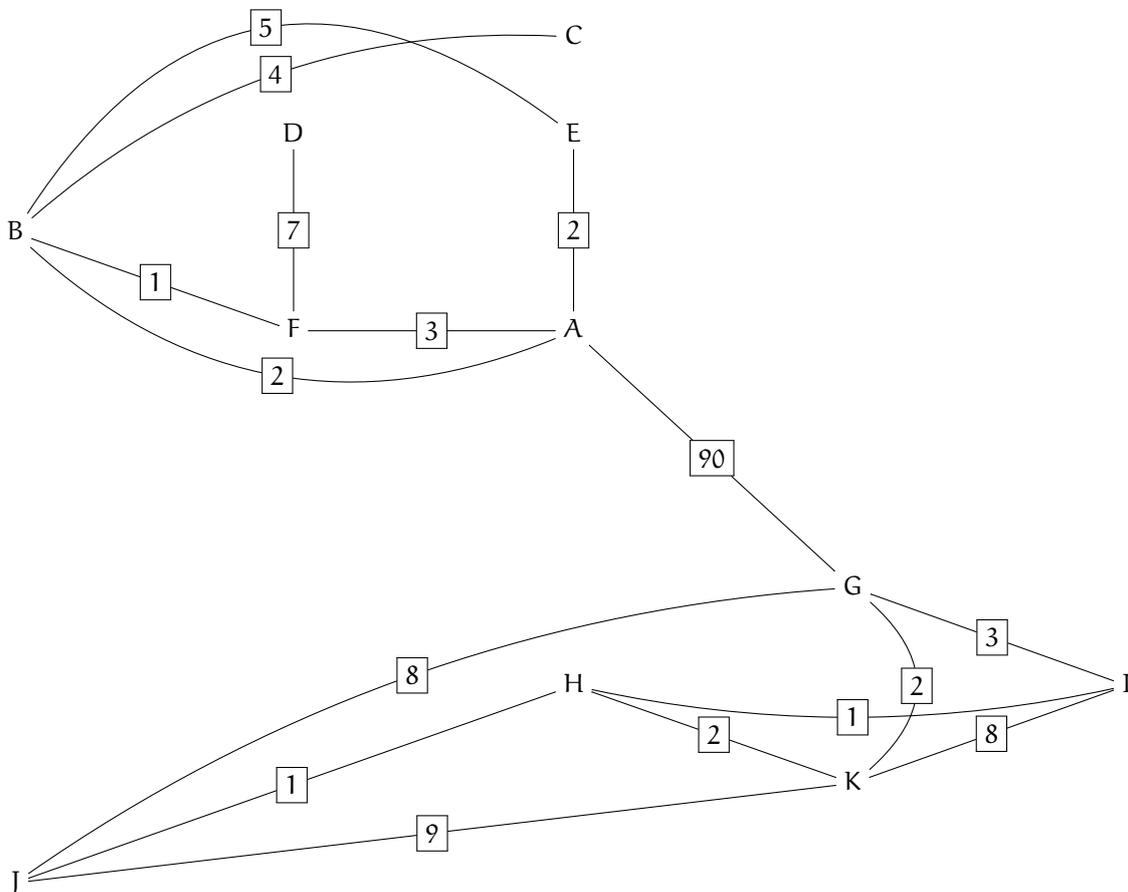
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	0	0	2	3	90	0	0	0	0
B	2	0	4	0	5	1	0	0	0	0	0
C	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
E	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	3	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	0	3	8	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	9
K	0	0	0	0	0	0	2	2	8	9	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2	5			X						
A	X	2			X	3	90				
B	X	X	4		X	1	90				
F	X	X	4	7	X	X	90				
C	X	X	X	7	X	X	90				
D	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	8	2
K	X	X	X	X	X	X	X	2	3	8	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	1	1	2	3	4	3	3	3	4

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	G	K	F	H	I	J	E	C
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	1	3	3	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	■	1	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	■	■	3	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	2	3	3	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AEBFHIJKIGJHKGABCDFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CB\}, \{DF\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 112 soit 1120 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1120 = 5600$  euros

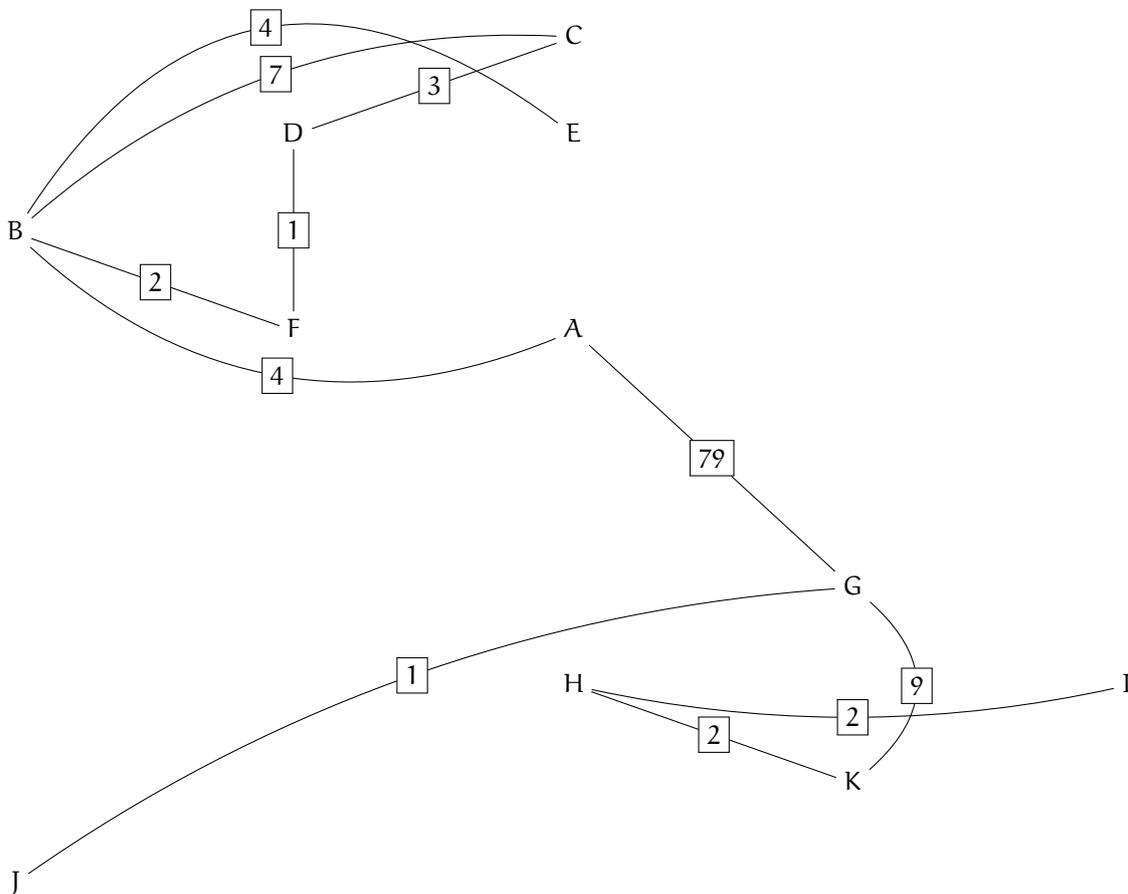
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	79	0	0	0	0
B	4	0	7	0	4	2	0	0	0	0	0
C	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G	79	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		4			X						
B	8	X	11		X	6					
F	8	X	11	7	X	X					
D	8	X	10	X	X	X					
A	X	X	10	X	X	X	87				
C	X	X	X	X	X	X	87				
G	X	X	X	X	X	X	X				8
J	X	X	X	X	X	X	X				X
K	X	X	X	X	X	X	X	98			X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	100		X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	4	2	2	1	2	3	2	1	1	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	G	A	C	D	F	H	K	E	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	2	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	2	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 2 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 2. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 2.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABCDFBEGJIHKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 2. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 7 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 7 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 100 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 115 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

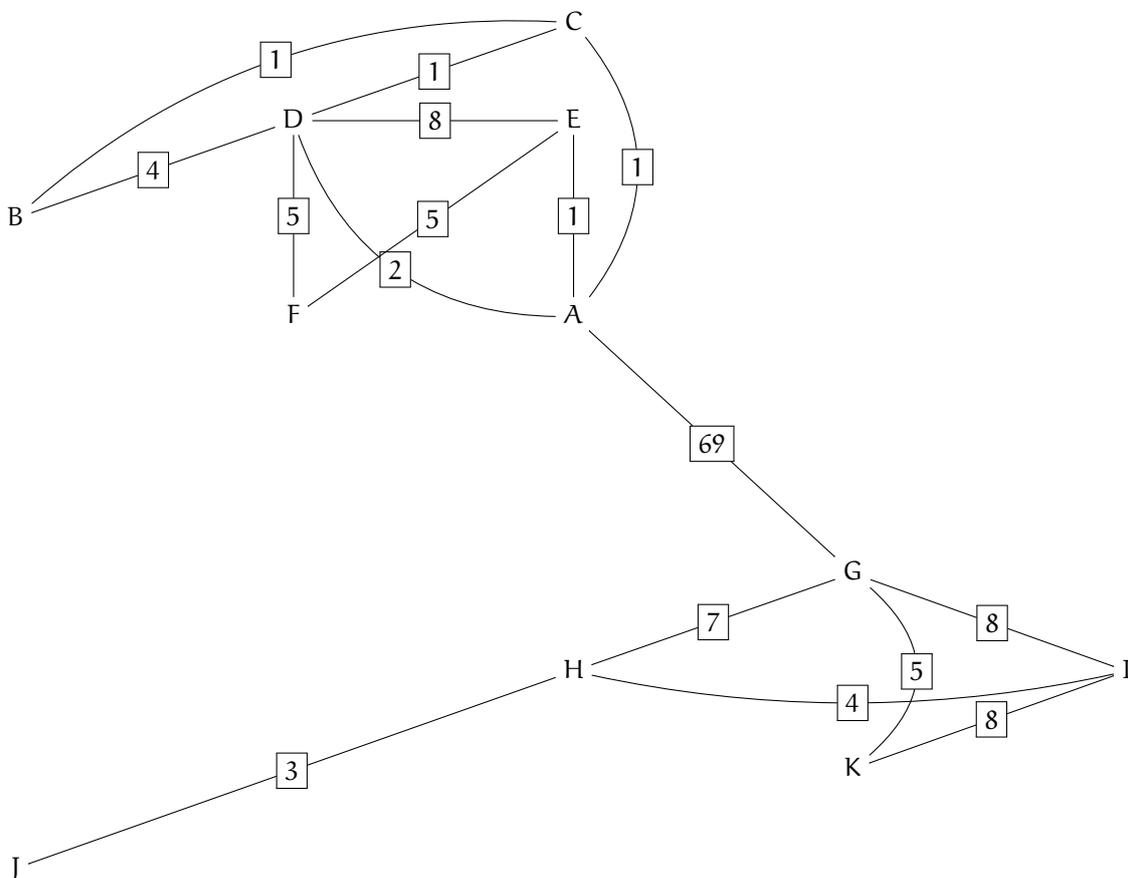
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	2	1	0	69	0	0	0	0
B	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
C	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D	2	4	1	0	8	5	0	0	0	0	0
E	1	0	0	8	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
G	69	0	0	0	0	0	0	7	8	0	5
H	0	0	0	0	0	0	7	0	4	3	0
I	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1			8	X	5				
A	X		2	3	X	5	70			
C	X	3	X	3	X	5	70			
B	X	X	X	3	X	5	70			
D	X	X	X	X	X	5	70			
F	X	X	X	X	X	X	70			
G	X	X	X	X	X	X	X	77	78	
K	X	X	X	X	X	X	X	77	78	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	78	80
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	80

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	5	3	2	4	3	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	D	A	G	C	E	H	I	B	F	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	1	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	3	2	3	2	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECDEFDGHGHIJKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 80 km. A une vitesse moyenne de 31 km/h le drone pourra parcourir une distance 93 km en 3 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

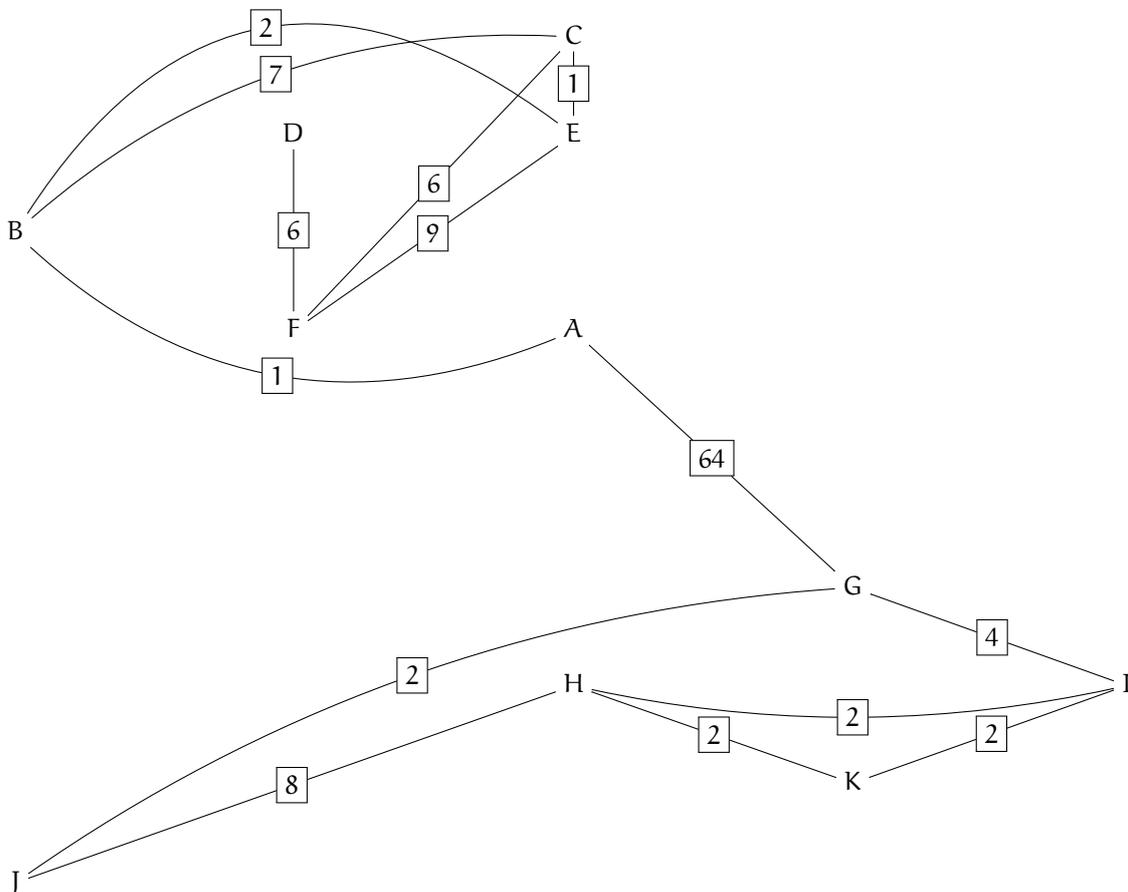
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	0	0	0	64	0	0	0	0
B	1	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	7	0	0	1	6	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
E	0	2	1	0	0	9	0	0	0	0	0
F	0	0	6	6	9	0	0	0	0	0	0
G	64	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	2
I	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	2
J	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		2	1		X	9					
C		2	X		X	6					
B	1	X	X		X	6					
A	X	X	X		X	6	64				
F	X	X	X	6	X	X	64				
D	X	X	X	X	X	X	64				
G	X	X	X	X	X	X	X		4	2	
J	X	X	X	X	X	X	X	8	4	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	2
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	C	E	F	G	H	I	A	J	K
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	3	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	2	■	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	■	■	3	1	2	1	2
DSAT <sub>5</sub>	■	2	2	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	3	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	1	1	1	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre F et I. Par exemple :

ABCEFIGJHIKHEBDFCGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DF\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 90 soit 900 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 900 = 4500$  euros

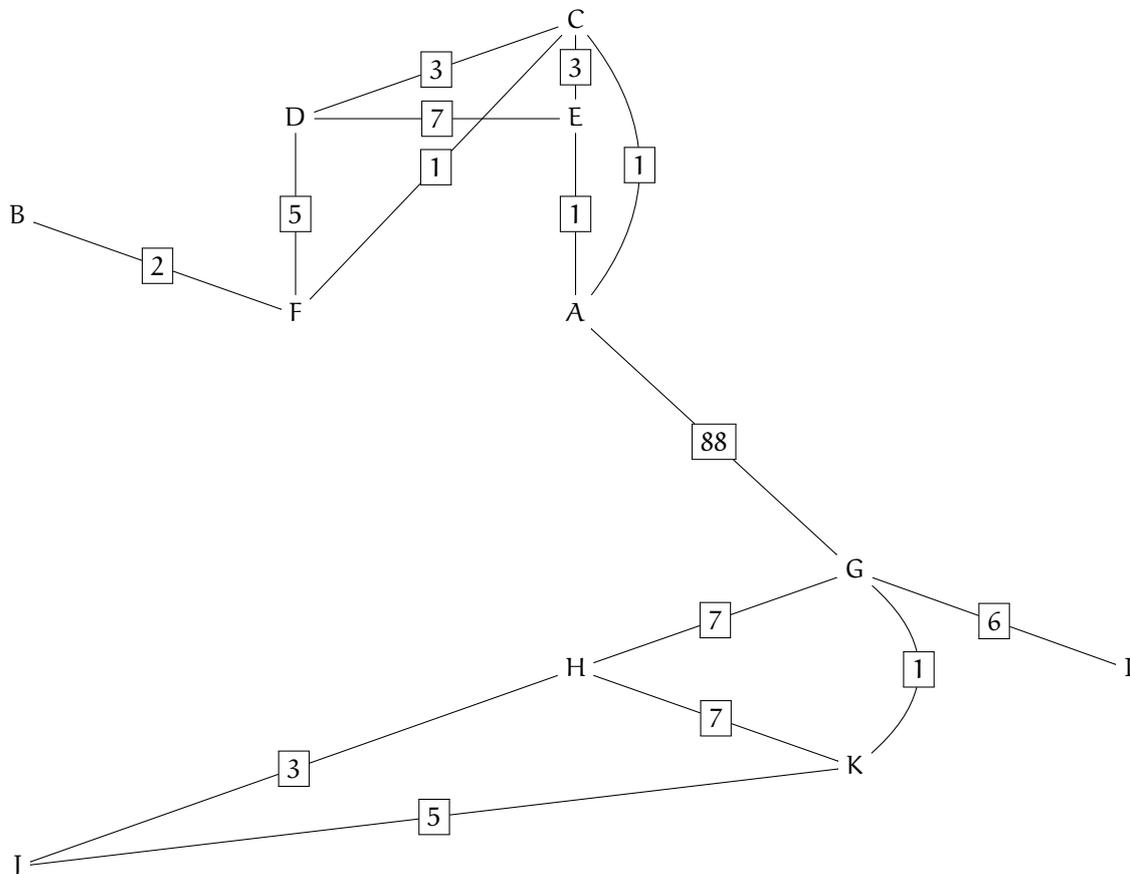
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	1	0	88	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
C	1	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	7	5	0	0	0	0	0
E	1	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0
F	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0
G	88	0	0	0	0	0	0	7	6	0	1
H	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3	7
I	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	1	7	0	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1									
A	X		2	7	X		89			
C	X		X	5	X	3	89			
F	X	5	X	5	X	X	89			
B	X	X	X	5	X	X	89			
D	X	X	X	X	X	X	89			
G	X	X	X	X	X	X	X	96	95	
K	X	X	X	X	X	X	X	96	95	95
I	X	X	X	X	X	X	X	96	X	95
J	X	X	X	X	X	X	X	96	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	1	4	3	3	3	4	3	1	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	G	A	D	E	F	H	K	J	B
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	4	1	1	1	1	3	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	1	1	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	1	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	1	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	3	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	2	3	3	2	3	1	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre E et F. On ajoute une arête entre I et K. Par exemple :

AECDEFDHIKHKGIKGFBCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 0 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et B a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 5 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 0 km en 0 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

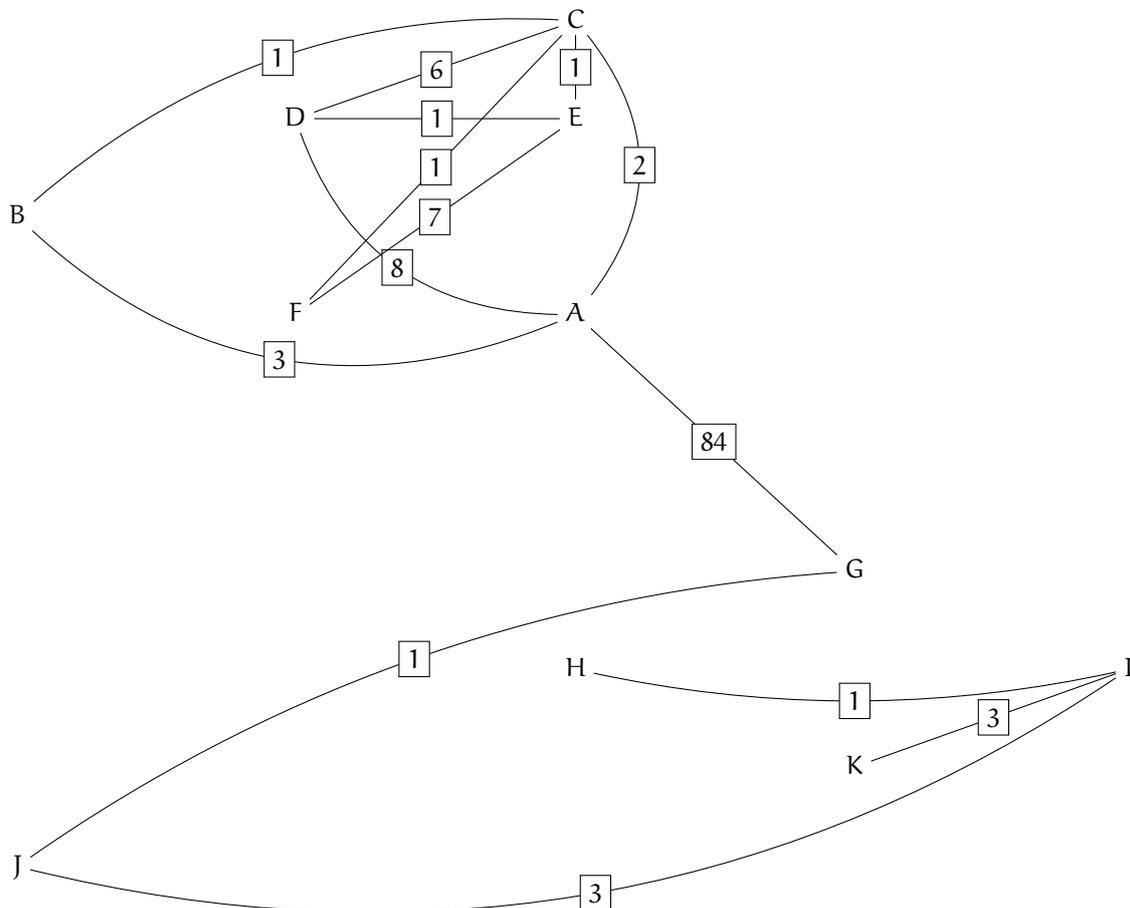
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	2	8	0	0	84	0	0	0	0
B	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	1	0	6	1	1	0	0	0	0	0
D	8	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	1	0	7	0	0	0	0	0
F	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3
J	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			1	1	X	7					
C	2	1	X	1	X	1					
B	2	X	X	1	X	1					
D	2	X	X	X	X	1					
F	2	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	84				
G	X	X	X	X	X	X	X			1	
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X	3
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	5	3	3	2	2	1	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	D	E	I	B	F	G	J	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	■	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	2	1	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	2	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	2	1	3	3	1	2	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et H. On ajoute une arête entre D et I. On ajoute une arête entre E et K. Par exemple :

ADCEDIHCFEKIJGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 98 soit 980 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 980 = 4900$  euros

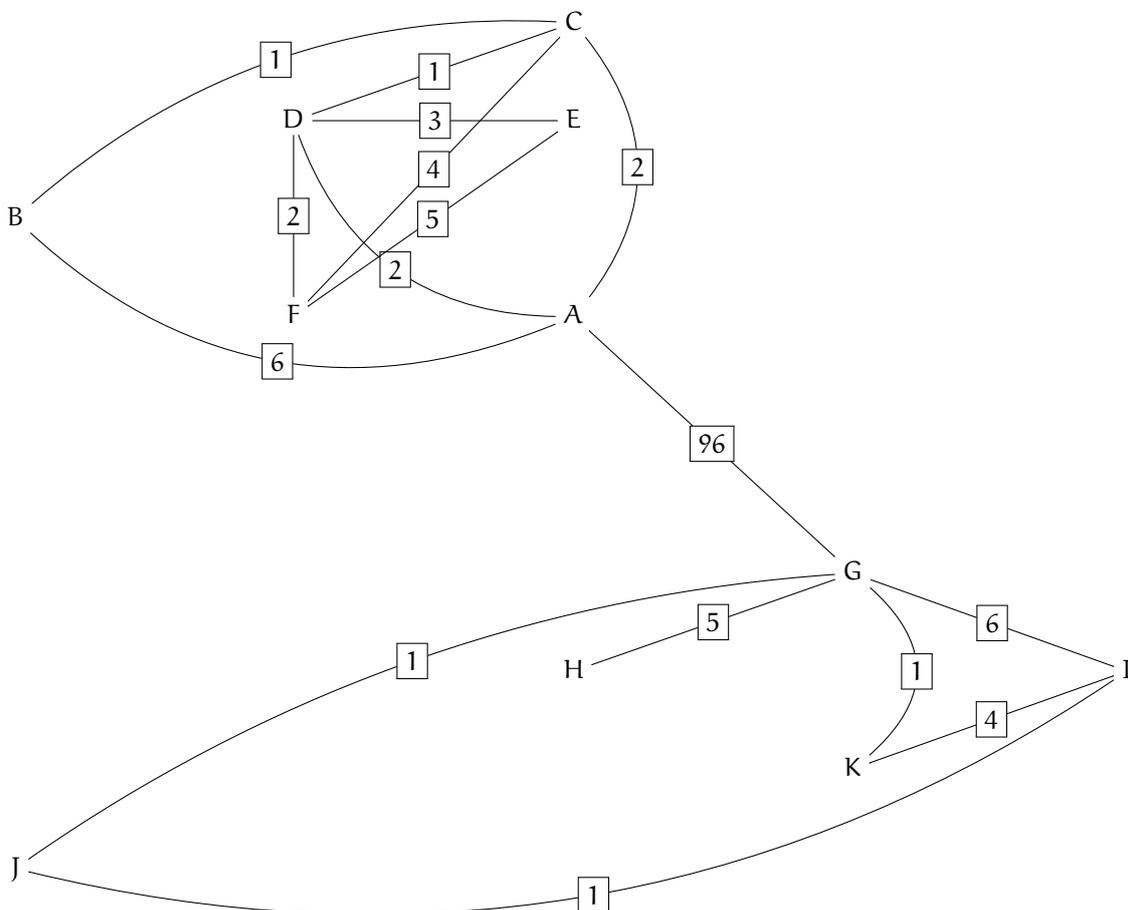
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	6	2	2	0	0	96	0	0	0	0
B	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0
D	2	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0
E	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	4	2	5	0	0	0	0	0	0
G	96	0	0	0	0	0	0	5	6	1	1
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	4
J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E				3	X	5					
D	2		1	X	X	2					
C	2	1	X	X	X	2					
B	2	X	X	X	X	2					
A	X	X	X	X	X	2	96				
F	X	X	X	X	X	X	96				
G	X	X	X	X	X	X	X	5	6	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X	5	1	X	1
I	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	4	2	3	5	1	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	C	D	F	I	B	E	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	3	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	2	2	3	1	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

ADCFDEFGJIKGHIGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BC\}, \{CD\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 113 soit 1130 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1130 = 5650$  euros

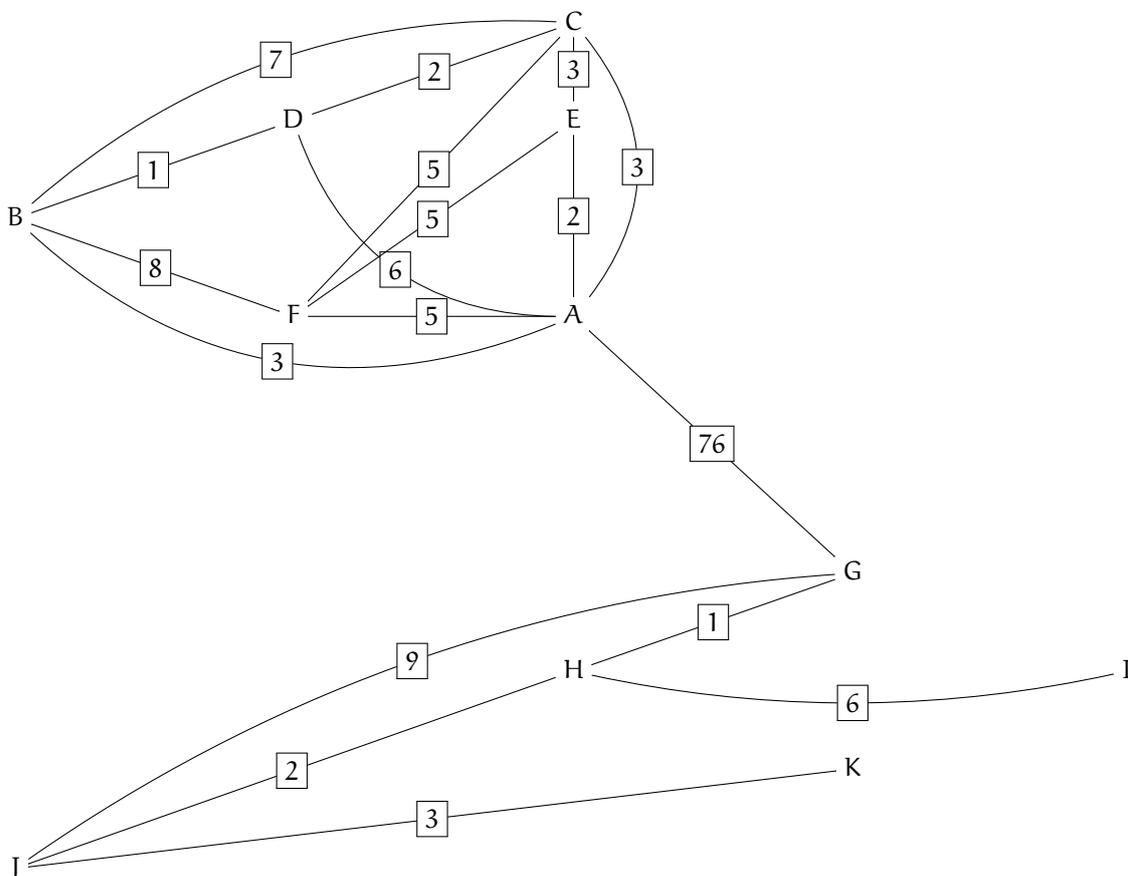
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	3	6	2	5	76	0	0	0	0
B	3	0	7	1	0	8	0	0	0	0	0
C	3	7	0	2	3	5	0	0	0	0	0
D	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	2	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0
F	5	8	5	0	5	0	0	0	0	0	0
G	76	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0
H	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	2
I	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2		3		X	5					
A	X	3	3	6	X	5	76				
B	X	X	3	1	X	5	76				
D	X	X	2	X	X	5	76				
C	X	X	X	X	X	5	76				
F	X	X	X	X	X	X	76				
G	X	X	X	X	X	X	X	1		9	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	6	2	
J	X	X	X	X	X	X	X	X	6	X	3
K	X	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	6	4	5	3	3	4	3	3	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	B	F	D	E	G	H	J	I	K
DSAT <sub>1</sub>	6	5	4	4	3	3	3	3	3	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	1	2	■	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	1	1	■	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	1	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	2	2	2	2	■	■	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	3	3	2	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	3	3	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	4	4	3	2	1	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre H et K. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECDEFCGHJKHIJGADBFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 3 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CD\}, \{DB\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 101 soit 1010 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1010 = 5050$  euros

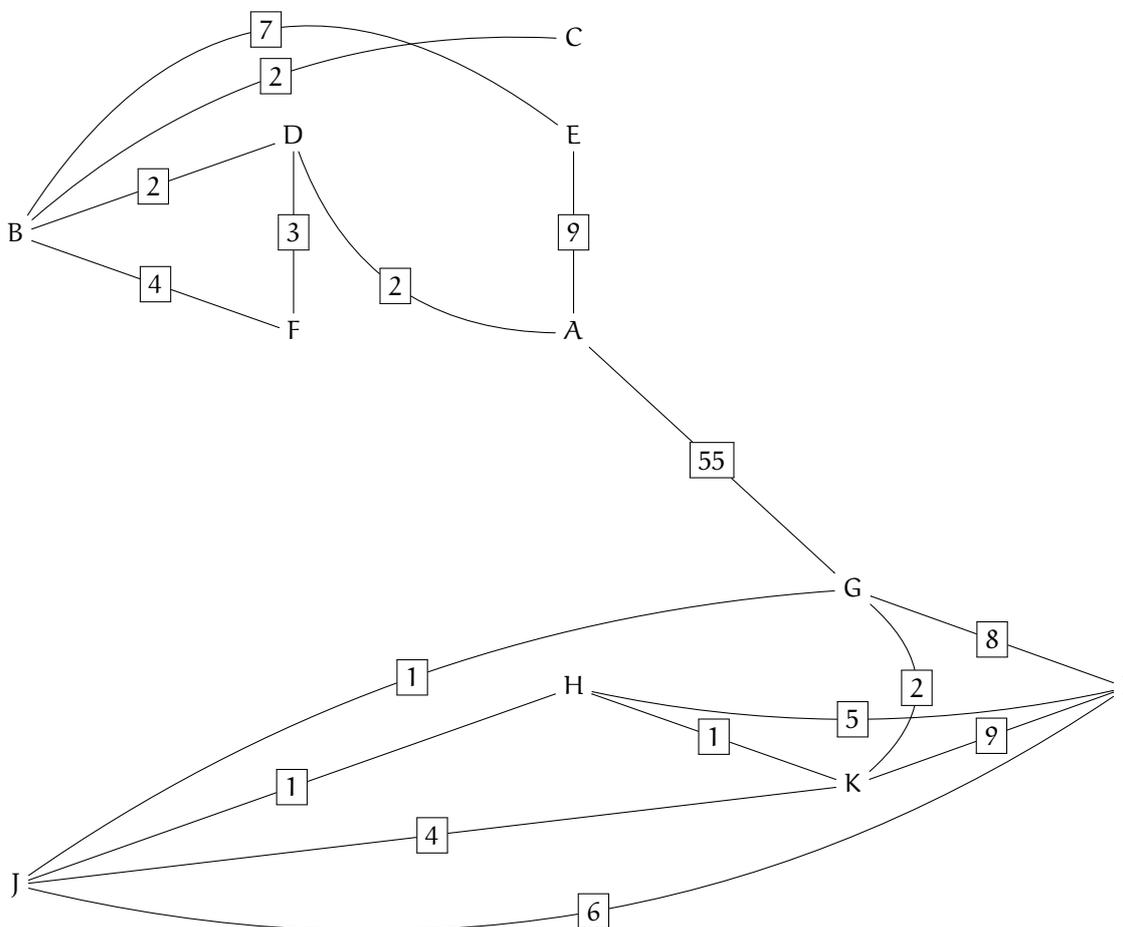
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	9	0	55	0	0	0	0
B	0	0	2	2	7	4	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0
E	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
G	55	0	0	0	0	0	0	0	8	1	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
I	0	0	0	0	0	0	8	5	0	6	9
J	0	0	0	0	0	0	1	1	6	0	4
K	0	0	0	0	0	0	2	1	9	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	9	7			X						
B	9	X	2	2	X	4					
C	9	X	X	2	X	4					
D	2	X	X	X	X	3					
A	X	X	X	X	X	3	55				
F	X	X	X	X	X	X	55				
G	X	X	X	X	X	X	X		8	1	
J	X	X	X	X	X	X	X	1	6	X	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	5	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	1	3	2	2	4	3	4	4	4

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	G	I	J	K	A	D	H	E	F
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	4	4	4	3	1	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	3	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	2	1	1	■	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	3	1	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	4	1	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	3	4	2	3	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et H. Par exemple :

AEBFDHIJKIGJHKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BE\}, \{CB\}, \{DB\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IH\}, \{JG\}, \{KH\}$

Son poids est de 79 soit 790 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 790 = 3950$  euros

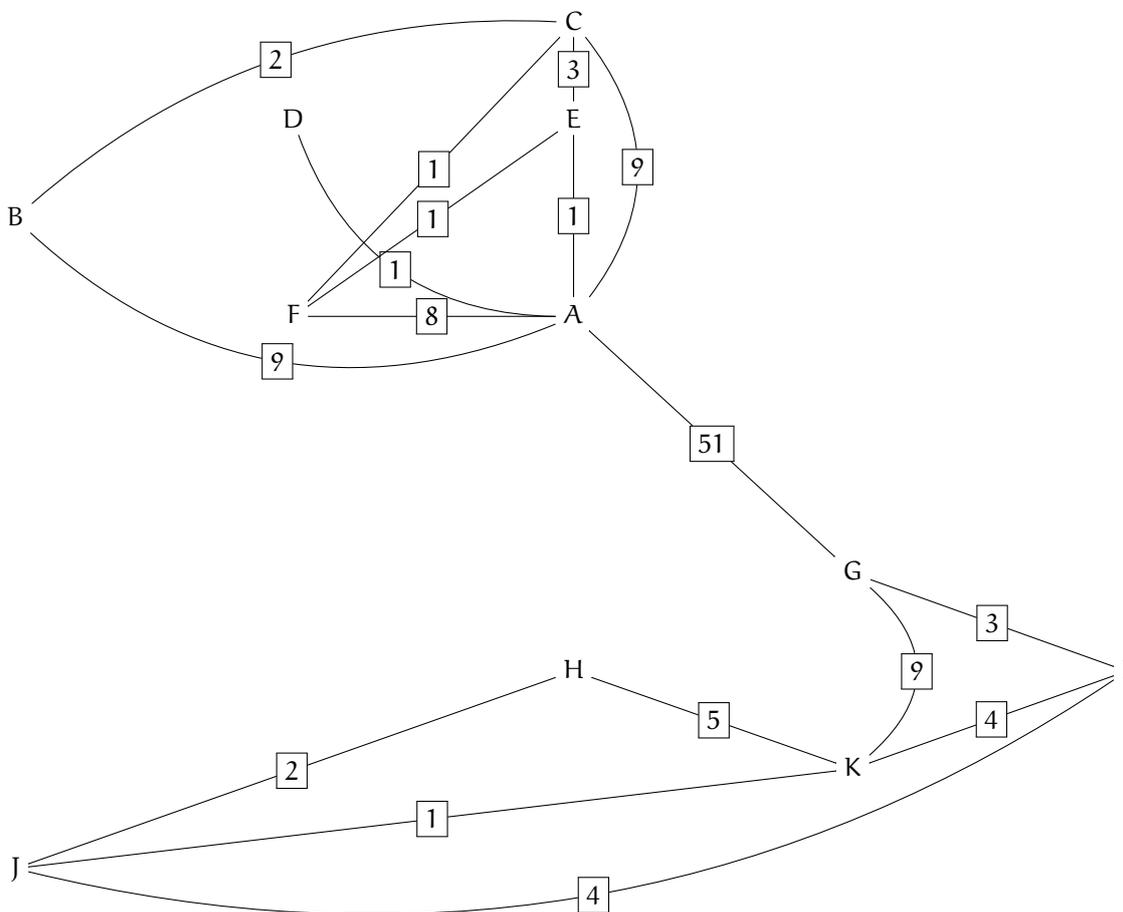
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	9	9	1	1	8	51	0	0	0	0
B	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	9	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
F	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
G	51	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4
J	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1
K	0	0	0	0	0	0	9	5	4	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1		3		X	1					
A	X	9	3	1	X	1	51				
D	X	9	3	X	X	1	51				
F	X	9	1	X	X	X	51				
C	X	2	X	X	X	X	51				
B	X	X	X	X	X	X	51				
G	X	X	X	X	X	X	X		3		9
I	X	X	X	X	X	X	X		X	4	4
J	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	6	2	4	1	3	3	3	2	3	3	4

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	K	E	F	G	I	J	B	H
DSAT <sub>1</sub>	6	4	4	3	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	1	1	1	3	3	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	1	1	■	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	1	1	■	■	■	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	1	1	■	■	■	1	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	2	2	■	■	■	2	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	3	■	■	■	2	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	4	2	3	2	3	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AIJKIGKHJAFCEFGADEABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BC\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IG\}, \{JI\}, \{KJ\}$

Son poids est de 67 soit 670 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 670 = 3350$  euros

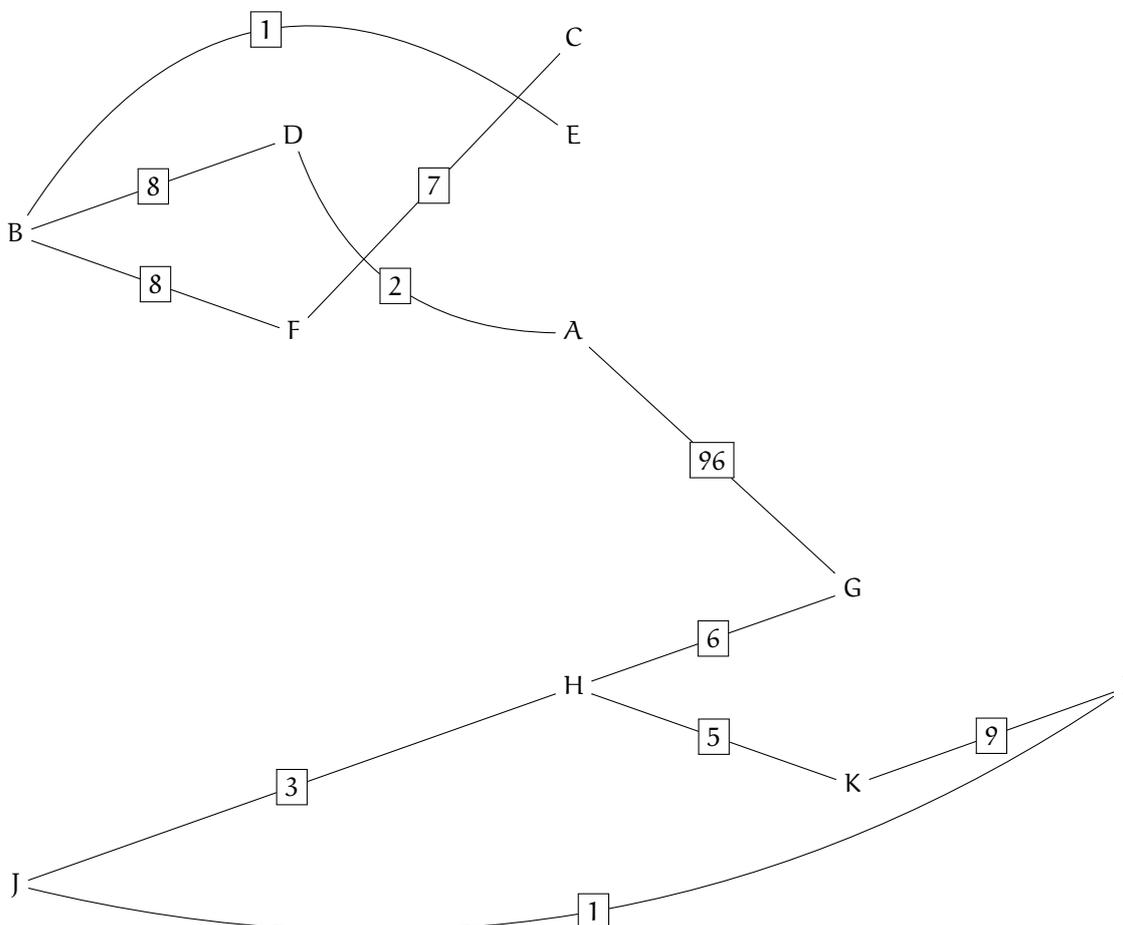
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	0	0	96	0	0	0	0
B	0	0	0	8	1	8	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0
G	96	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	6	0	0	3	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
J	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1			X						
B		X		8	X	8					
D	2	X		X	X	8					
A	X	X		X	X	8	96				
F	X	X	7	X	X	X	96				
C	X	X	X	X	X	X	96				
G	X	X	X	X	X	X	X	6			
H	X	X	X	X	X	X	X	X		3	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	5
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	3	1	2	1	2	2	3	2	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	H	A	D	F	G	I	J	K	C
DSAT <sub>1</sub>	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	2	1	1	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	■	■	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	1	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	1	■	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 2 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 2. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 2.

**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et C. On ajoute une arête entre E et H. Par exemple :

ADBCFBEBHJKHGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 2. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BE\}, \{CF\}, \{DB\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IJ\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 137 soit 1370 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1370 = 6850$  euros

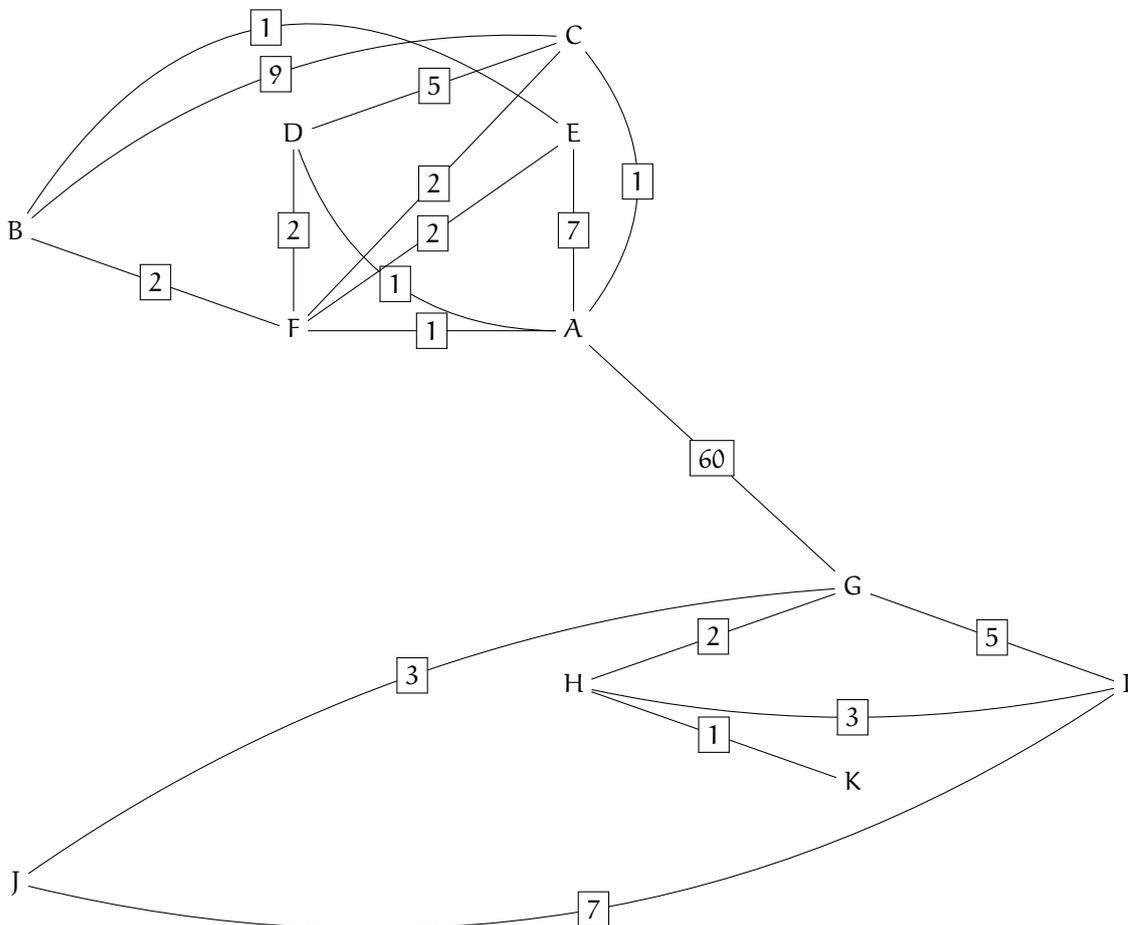
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	1	7	1	60	0	0	0	0
B	0	0	9	0	1	2	0	0	0	0	0
C	1	9	0	5	0	2	0	0	0	0	0
D	1	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0
E	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
F	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
G	60	0	0	0	0	0	0	2	5	3	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1
I	0	0	0	0	0	0	5	3	0	7	0
J	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	7	1			X	2					
B	7	X	9		X	2					
F	1	X	2	2	X	X					
A	X	X	1	1	X	X	60				
C	X	X	X	1	X	X	60				
D	X	X	X	X	X	X	60				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	5	3	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	3	4	3	3	5	4	3	3	2	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	F	C	G	B	D	E	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	1	3	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	2	1	■	1	2	3	3	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	2	■	1	2	■	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	3	2	■	2	3	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	3	3	■	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	2	■	■	3	■	1	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	2	■	■	■	■	1	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	2	1	4	3	1	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et K. Par exemple :

AEBFDEFHGIHKIJGADCFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JG\}, \{KH\}$

Son poids est de 75 soit 750 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 750 = 3750$  euros

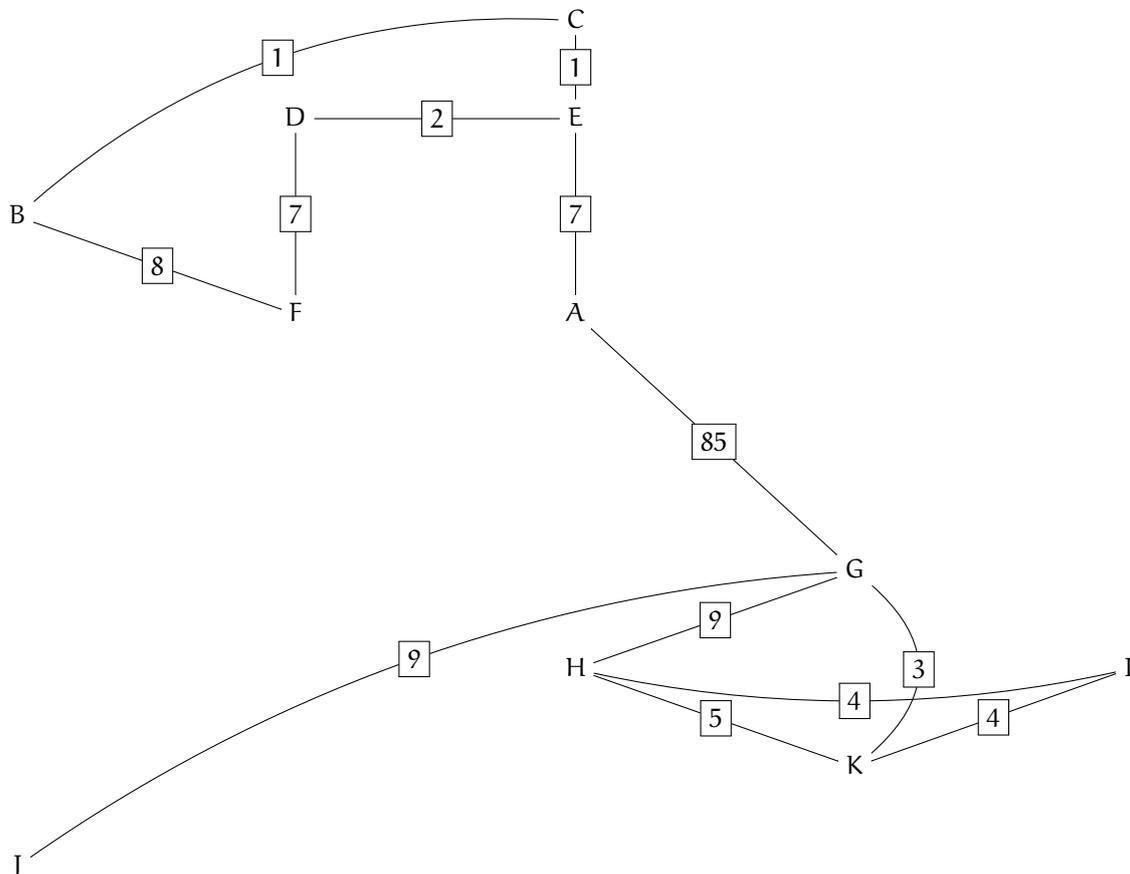
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	0	7	0	85	0	0	0	0
B	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0
C	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0
E	7	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	8	0	7	0	0	0	0	0	0	0
G	85	0	0	0	0	0	0	9	0	9	3
H	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	5
I	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
J	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	3	5	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	7		1	2	X						
C	7	1	X	2	X						
B	7	X	X	2	X	8					
D	7	X	X	X	X	7					
A	X	X	X	X	X	7	85				
F	X	X	X	X	X	X	85				
G	X	X	X	X	X	X	X	9		9	3
K	X	X	X	X	X	X	X	5	4	9	X
I	X	X	X	X	X	X	X	4	X	9	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	3	2	4	3	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	E	H	K	A	B	C	D	F	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	1	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	2	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	■	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	■	■	2	1	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	■	■	■	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	2	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	3	2	1	2	2	3	1	2

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

AECBFDEHIKHGJKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IK\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 123 soit 1230 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1230 = 6150$  euros

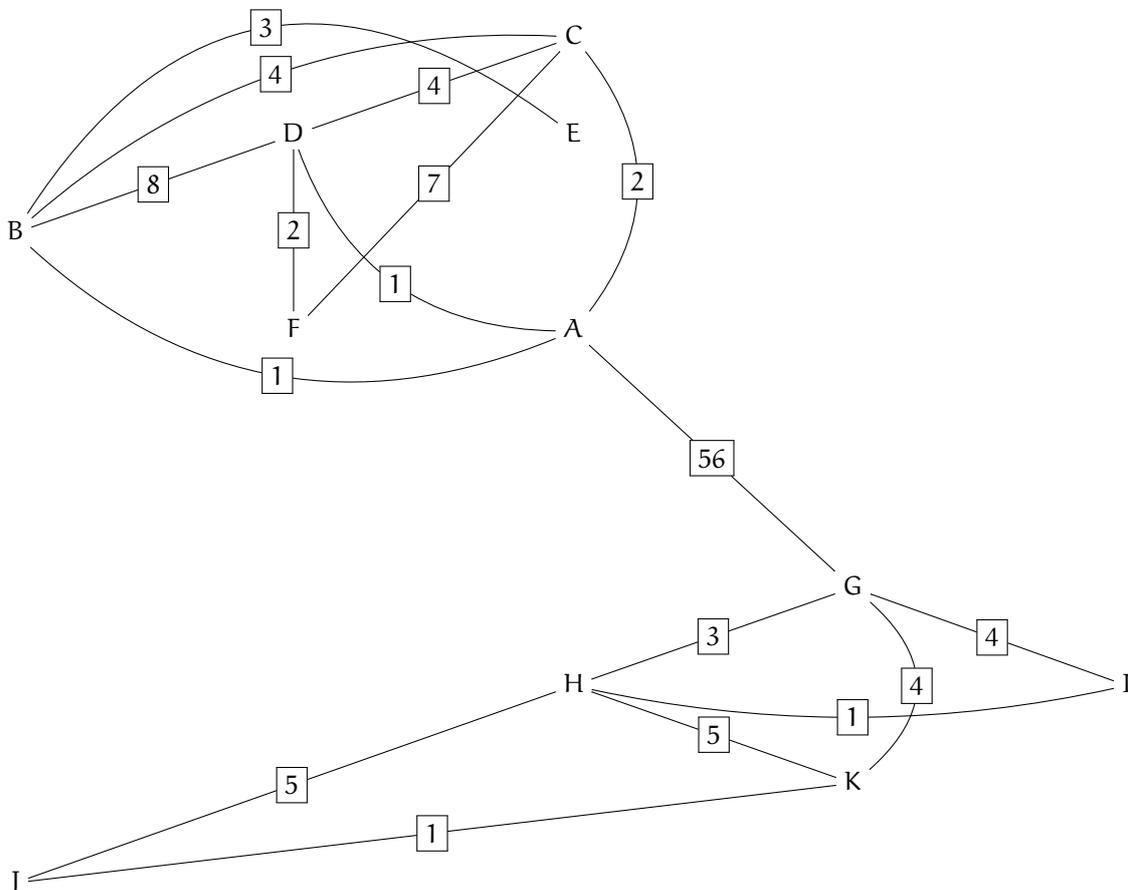
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	2	1	0	0	56	0	0	0	0
B	1	0	4	8	3	0	0	0	0	0	0
C	2	4	0	4	0	7	0	0	0	0	0
D	1	8	4	0	0	2	0	0	0	0	0
E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0
G	56	0	0	0	0	0	0	3	4	0	4
H	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	5
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	4	5	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		3			X						
B	1	X	4	8	X						
A	X	X	2	1	X		56				
D	X	X	2	X	X	2	56				
C	X	X	X	X	X	2	56				
F	X	X	X	X	X	X	56				
G	X	X	X	X	X	X	X	3	4		4
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	5	4
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	4
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	4	4	1	2	4	4	2	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	C	D	G	H	K	F	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	4	3	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	2	■	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	■	■	■	2	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	2	2	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	■	3	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	3	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	4	2	3	2	1	3	1	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et K. Par exemple :

ADBEKGHJKHIGABCD FCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DA\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 74 soit 740 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 740 = 3700$  euros

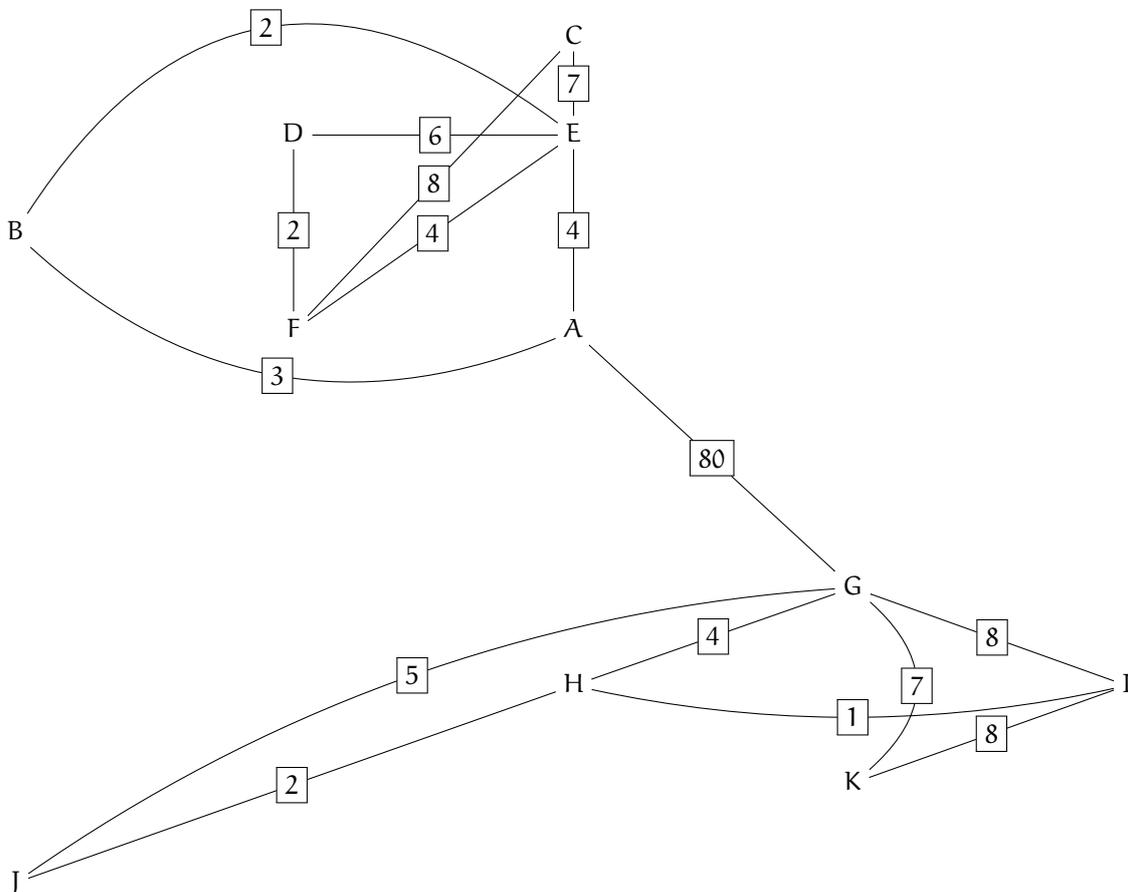
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	0	0	4	0	80	0	0	0	0
B	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0
E	4	2	7	6	0	4	0	0	0	0	0
F	0	0	8	2	4	0	0	0	0	0	0
G	80	0	0	0	0	0	0	4	8	5	7
H	0	0	0	0	0	0	4	0	1	2	0
I	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	7	0	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	4	2	7	6	X	4				
B	4	X	7	6	X	4				
A	X	X	7	6	X	4	84			
F	X	X	7	6	X	X	84			
D	X	X	7	X	X	X	84			
C	X	X	X	X	X	X	84			
G	X	X	X	X	X	X	X	88	92	89
H	X	X	X	X	X	X	X	X	89	89
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	89
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	5	3	5	3	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	G	A	F	H	I	B	C	D	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	3	3	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	5	1	1	3	3	1	1	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	1	■	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	2	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et F. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et A ainsi qu'une arête entre A et I. Par exemple :

AHGJHIKGIACEDFEGABEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 5 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 89 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 95 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

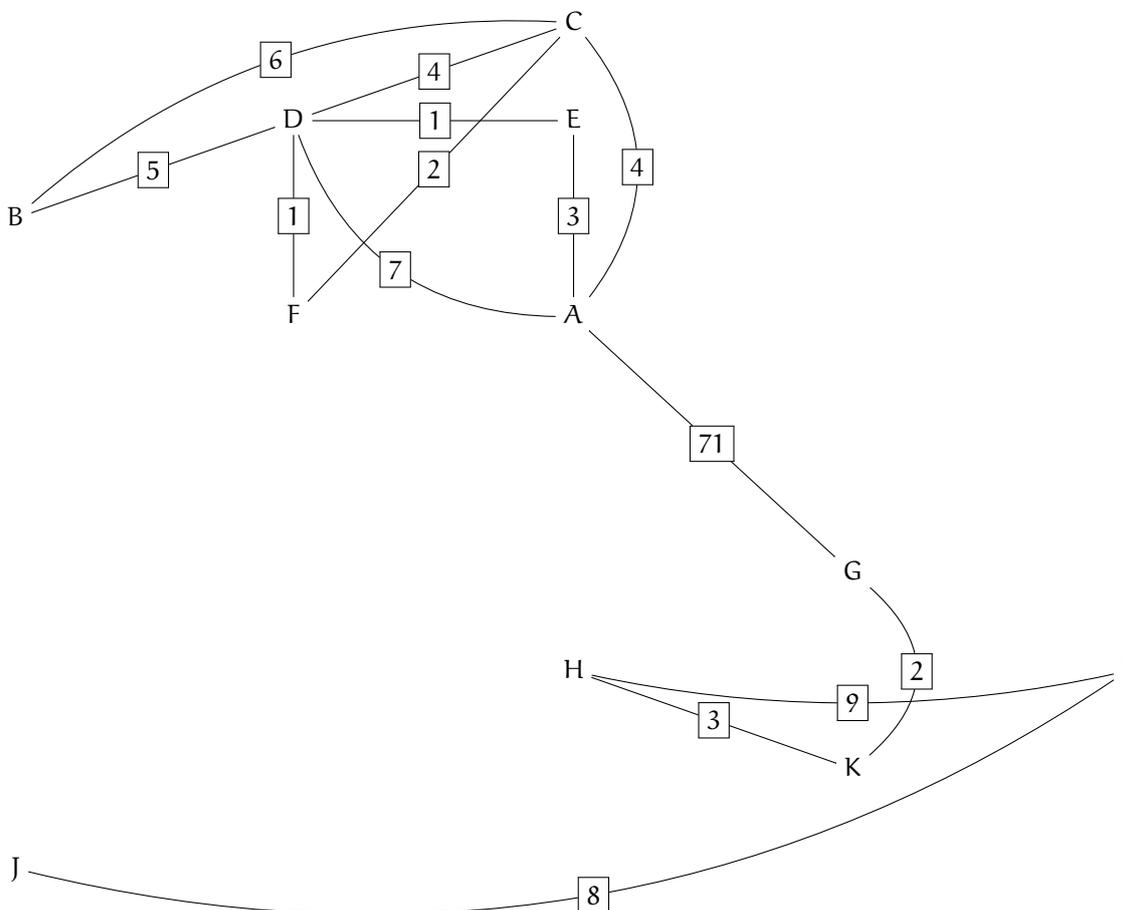
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	4	7	3	0	71	0	0	0	0
B	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0
C	4	6	0	4	0	2	0	0	0	0	0
D	7	5	4	0	1	1	0	0	0	0	0
E	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
G	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3
I	0	0	0	0	0	0	0	9	0	8	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
K	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	3			1	X					
D	3	6	5	X	X	2				
F	3	6	4	X	X	X				
A	X	6	4	X	X	X	74			
C	X	6	X	X	X	X	74			
B	X	X	X	X	X	X	74			
G	X	X	X	X	X	X	X			
K	X	X	X	X	X	X	X	79		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	88	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	96

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	5	2	2	2	2	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	D	A	C	B	E	F	G	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	1	■	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	2	1	■	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	2	2	■	2	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	2	■	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	■	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	3	2	1	1	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et J. Par exemple :

AEDCFDJHKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 96 km. A une vitesse moyenne de 28 km/h le drone pourra parcourir une distance 84 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

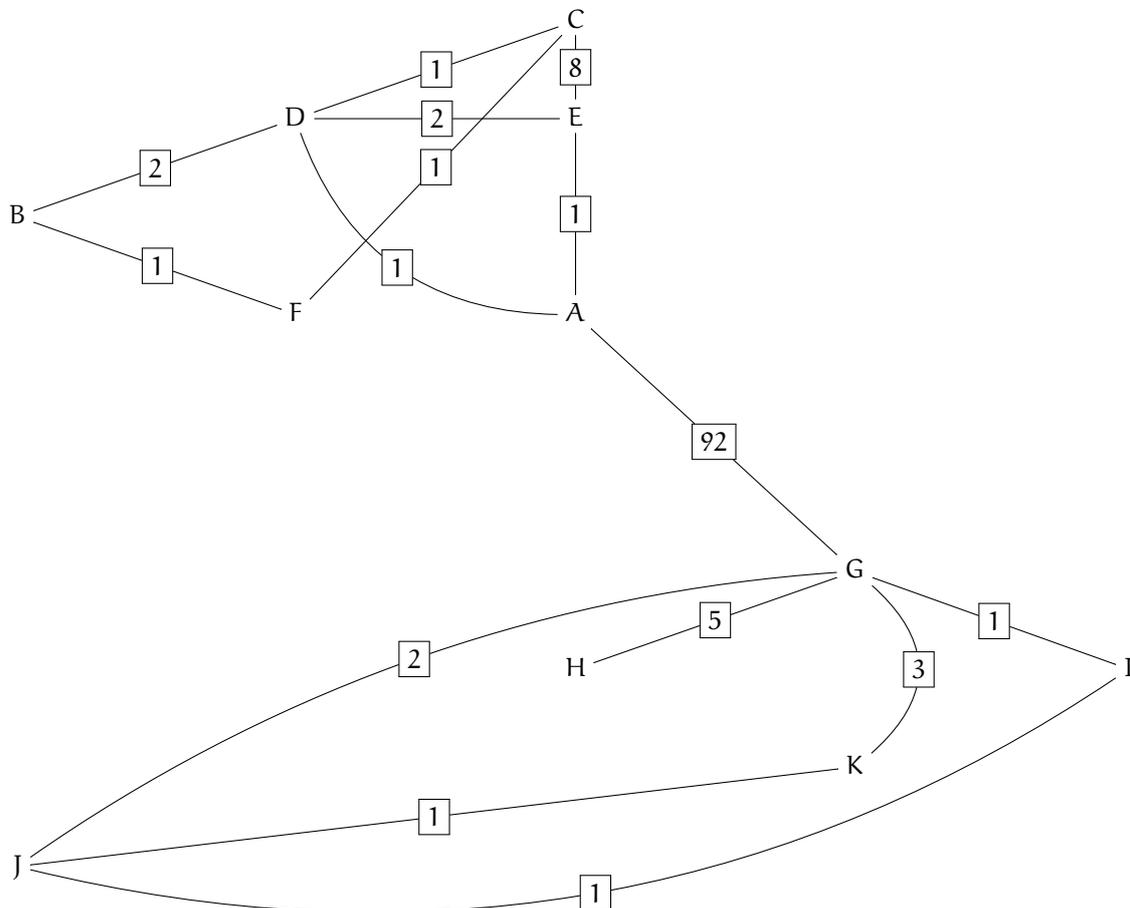
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	1	1	0	92	0	0	0	0
B	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
C	0	0	0	1	8	1	0	0	0	0	0
D	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0
E	1	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G	92	0	0	0	0	0	0	5	1	2	3
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
J	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1
K	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1		8	2	X						
A	X		8	1	X		92				
D	X	2	1	X	X		92				
C	X	2	X	X	X	1	92				
F	X	1	X	X	X	X	92				
B	X	X	X	X	X	X	92				
G	X	X	X	X	X	X	X	5	1	2	3
I	X	X	X	X	X	X	X	5	X	1	3
J	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	3	4	3	2	5	1	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	D	A	C	E	J	B	F	I	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	1	3	3	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	□	1	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	□	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	□	□	■	1	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	□	□	■	□	□	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	□	□	■	□	□	■	■	■
Coul	1	1	2	2	3	2	2	1	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

**Seconde partie.** L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et J. Par exemple :

AECFBDEGIJKGHJGACDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BF\}, \{CD\}, \{DA\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JI\}, \{KJ\}$

Son poids est de 105 soit 1050 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1050 = 5250$  euros

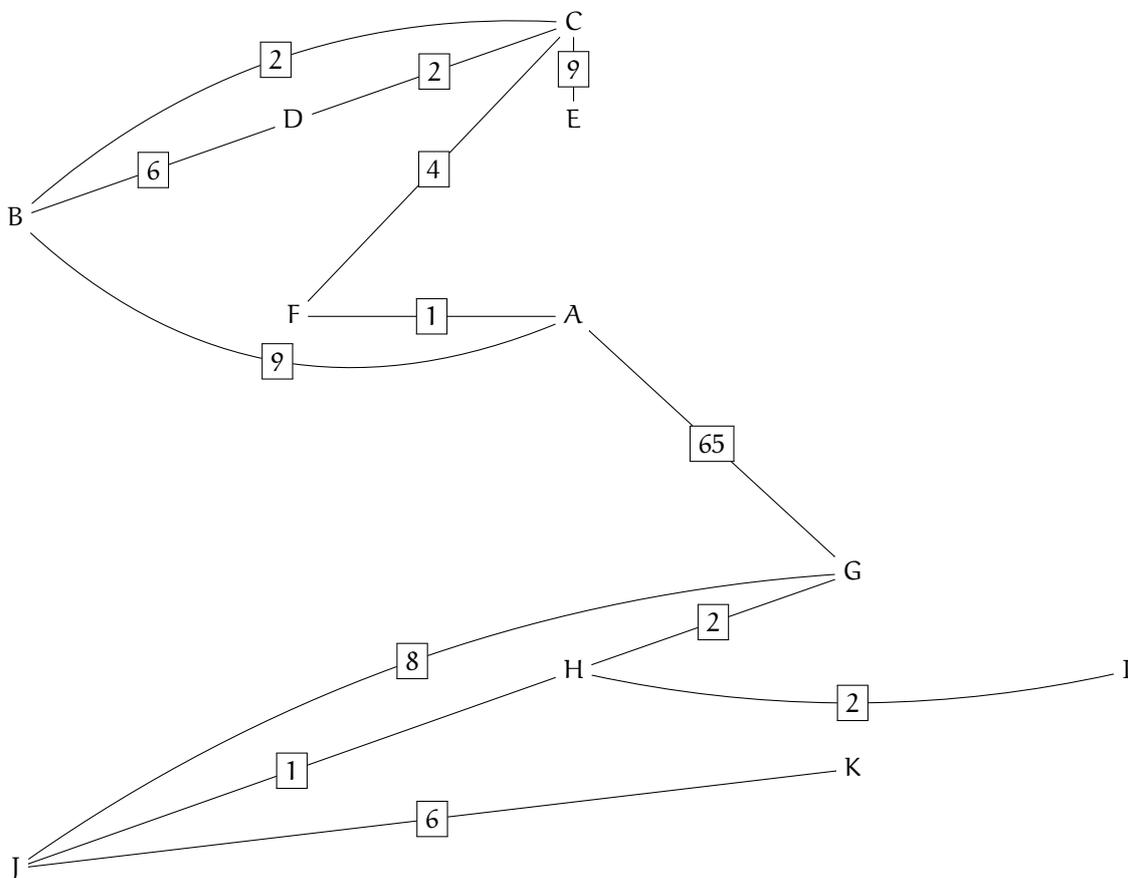
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	9	0	0	0	1	65	0	0	0	0
B	9	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	2	9	4	0	0	0	0	0
D	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
F	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
G	65	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			9		X						
C		2	X	2	X	4					
B	9	X	X	2	X	4					
D	9	X	X	X	X	4					
F	1	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	65				
G	X	X	X	X	X	X	X	2		8	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	1	
J	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	4	2	1	2	3	3	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	B	G	H	J	D	F	E	I
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	3	3	3	1	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	3	3	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	3	3	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre H et K. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECFABCDBGHJKHIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 94 soit 940 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 940 = 4700$  euros

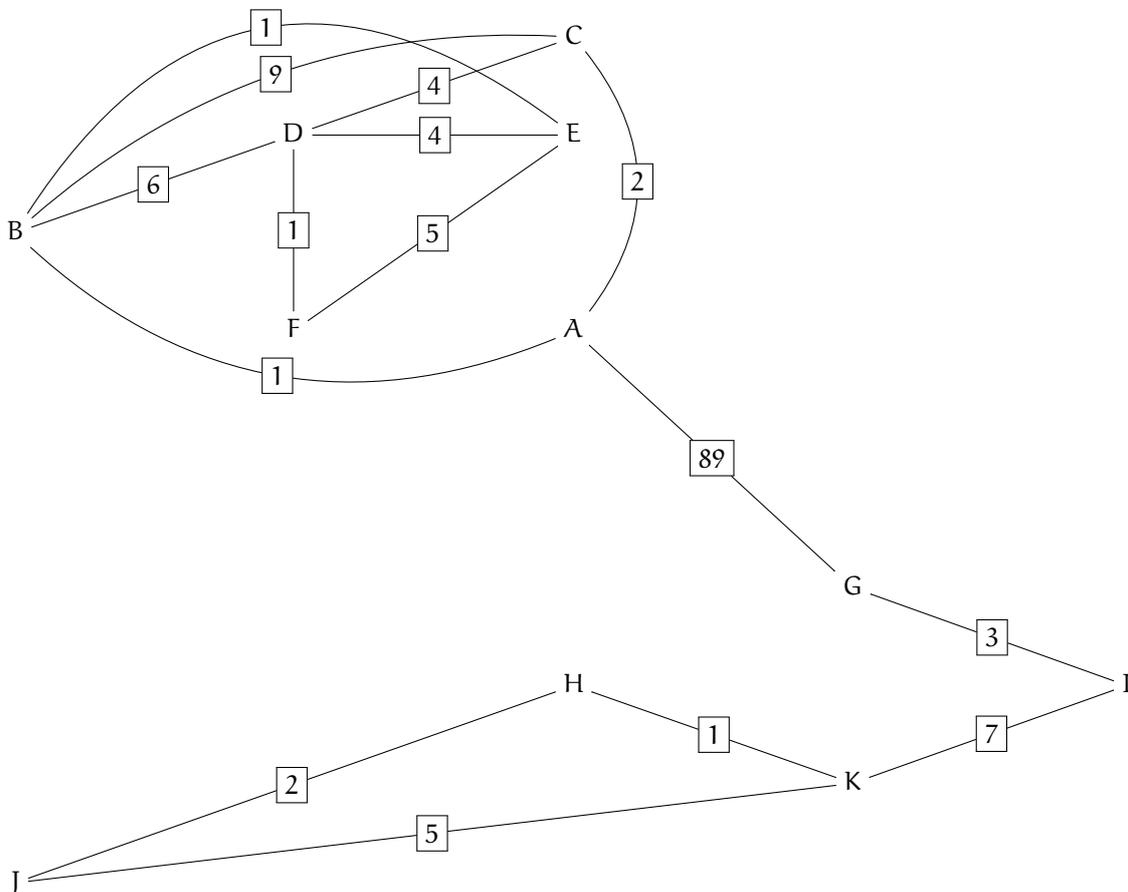
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	2	0	0	0	89	0	0	0	0
B	1	0	9	6	1	0	0	0	0	0	0
C	2	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0
D	0	6	4	0	4	1	0	0	0	0	0
E	0	1	0	4	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
G	89	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7
J	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	7	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1		4	X	5					
B	2	X	10	4	X	5					
A	X	X	4	4	X	5	91				
C	X	X	X	4	X	5	91				
D	X	X	X	X	X	5	91				
F	X	X	X	X	X	X	91				
G	X	X	X	X	X	X	X		94		
I	X	X	X	X	X	X	X		X		
K	X	X	X	X	X	X	X	102	X		10
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X		10

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	3	4	3	2	2	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	D	A	C	E	K	F	G	H	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	2	3	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	2	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	2	3	3	1	1	1	2	2	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre C et K. Par exemple :

AEBDEFDCKHJKIGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 104 km. A une vitesse moyenne de 28 km/h le drone pourra parcourir une distance 112 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

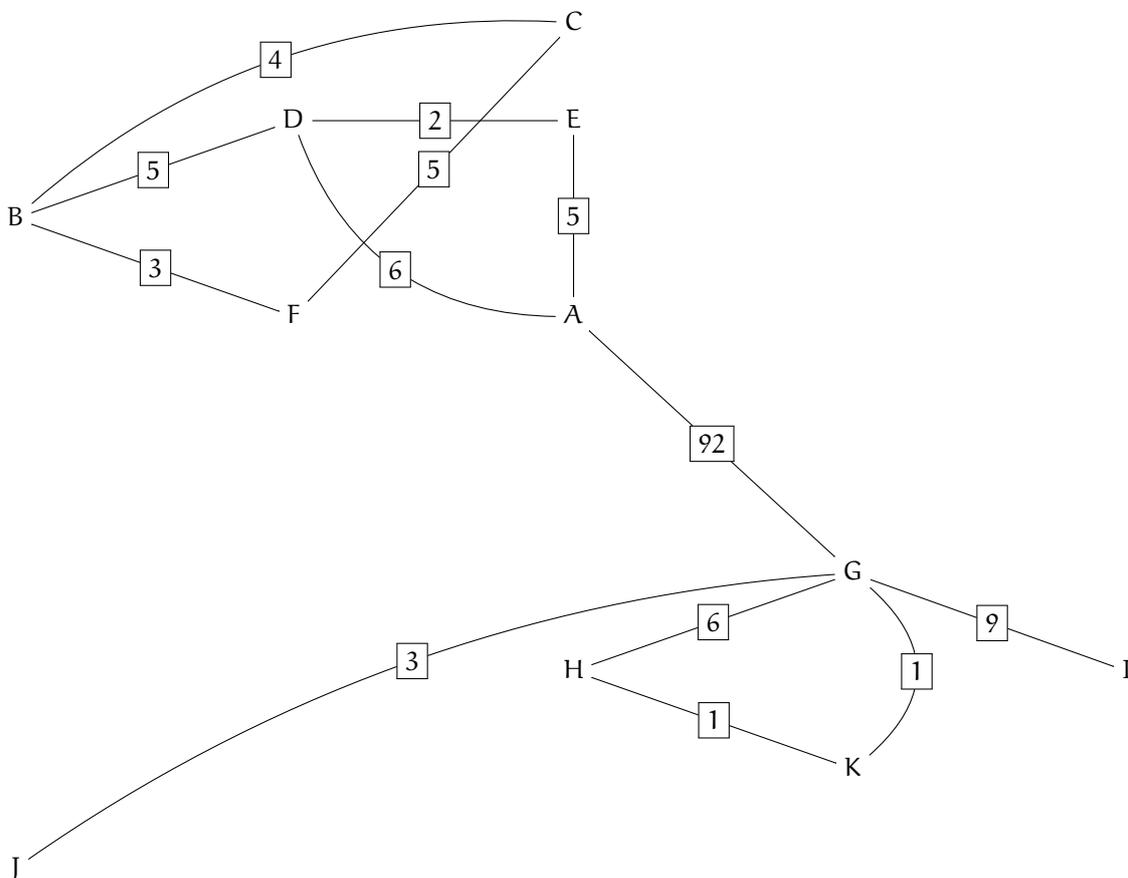
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	6	5	0	92	0	0	0	0
B	0	0	4	5	0	3	0	0	0	0	0
C	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0
D	6	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
E	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0
G	92	0	0	0	0	0	0	6	9	3	1
H	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1
I	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E	5			2	X				
D	5	7		X	X				
A	X	7		X	X		97		
B	X	X	11	X	X	10	97		
F	X	X	11	X	X	X	97		
C	X	X	X	X	X	X	97		
G	X	X	X	X	X	X	X	103	106
K	X	X	X	X	X	X	X	99	106
H	X	X	X	X	X	X	X	X	106
J	X	X	X	X	X	X	X	X	106

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	2	3	2	2	5	2	1	1	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	B	D	C	E	F	H	K	I
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	2	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	2	1	3	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et G. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AEDGIJGHKGABCFBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 99 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 132 km en 6 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

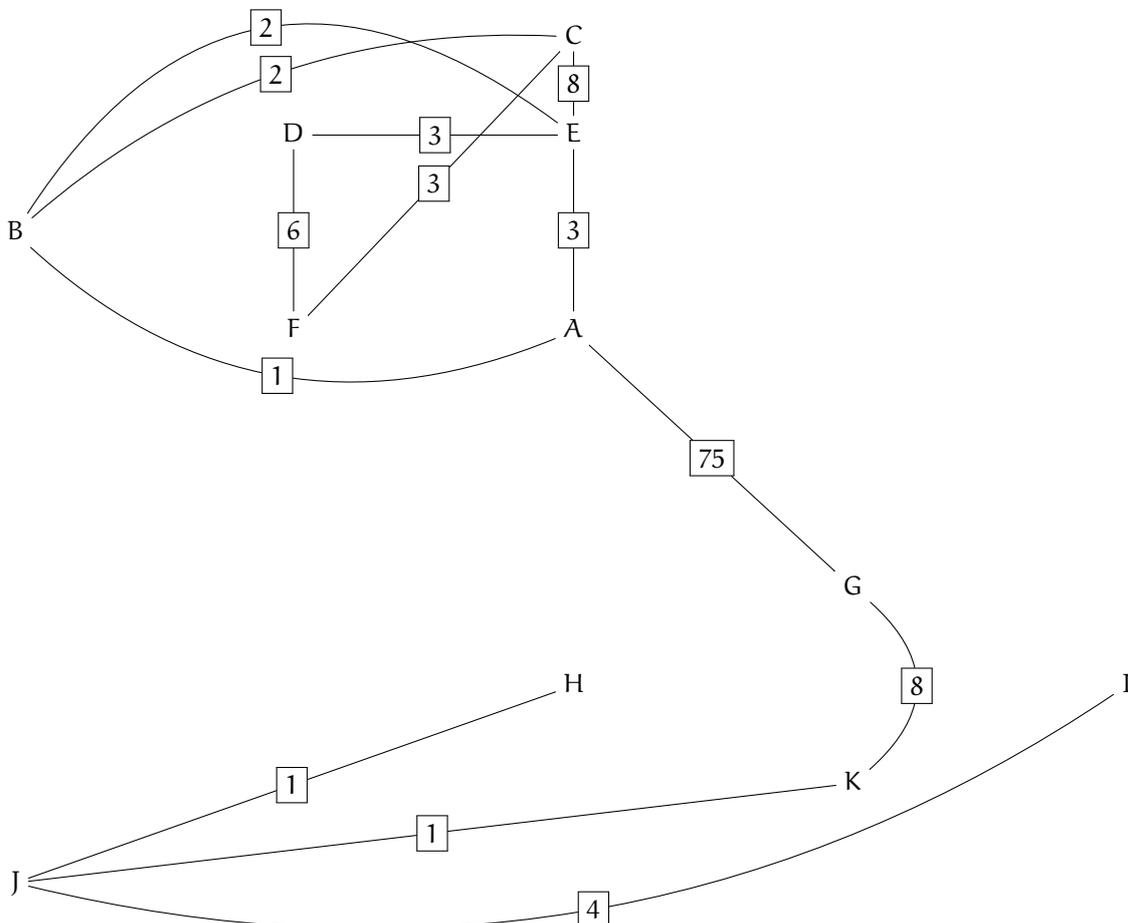
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	0	3	0	75	0	0	0	0
B	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	8	3	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0
E	3	2	8	3	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
G	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
J	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1
K	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	2	8	3	X						
B	1	X	2	3	X						
A	X	X	2	3	X		75				
C	X	X	X	3	X	3	75				
D	X	X	X	X	X	3	75				
F	X	X	X	X	X	X	75				
G	X	X	X	X	X	X	X				8
K	X	X	X	X	X	X	X			1	X
J	X	X	X	X	X	X	X	1	4	X	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	4	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	3	2	4	2	2	1	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	A	B	C	J	D	F	G	K	H
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	2	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	2	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	2	■	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	1	2	1	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre B et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGKJIAEBHJABCEDFCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CB\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IJ\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 100 soit 1000 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1000 = 5000$  euros

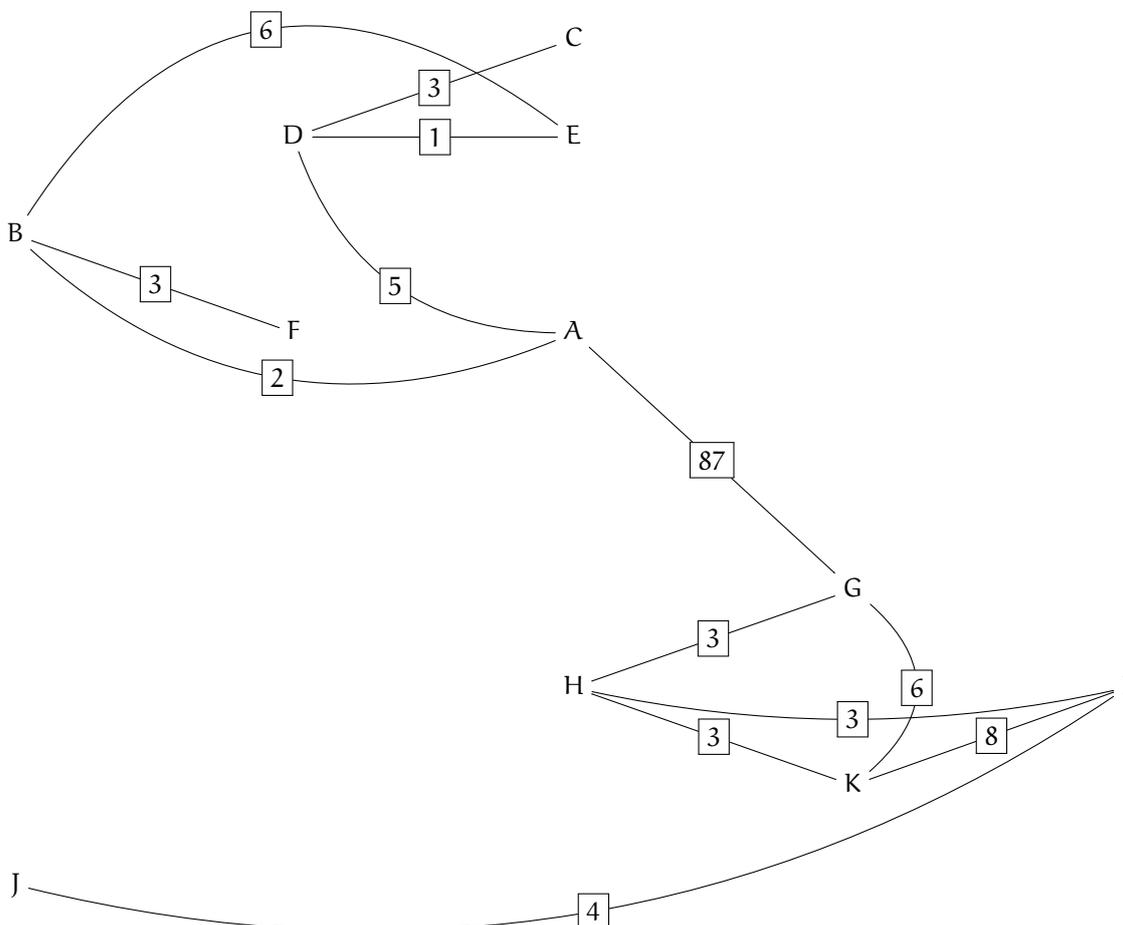
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	0	5	0	0	87	0	0	0	0
B	2	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
D	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	87	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
H	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3
I	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	8
J	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
K	0	0	0	0	0	0	6	3	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		6		1	X						
D	5	6	3	X	X						
C	5	6	X	X	X						
A	X	2	X	X	X		87				
B	X	X	X	X	X	3	87				
F	X	X	X	X	X	X	87				
G	X	X	X	X	X	X	X	3			6
H	X	X	X	X	X	X	X	X	3		3
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	3
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	1	3	2	1	3	3	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	D	G	H	I	K	E	C	F
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	1	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	2	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	2	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	2	1	2	3	1	1	1

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et J. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIHJKHKGKACDEBFGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CD\}, \{DE\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JI\}, \{KH\}$

Son poids est de 114 soit 1140 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1140 = 5700$  euros

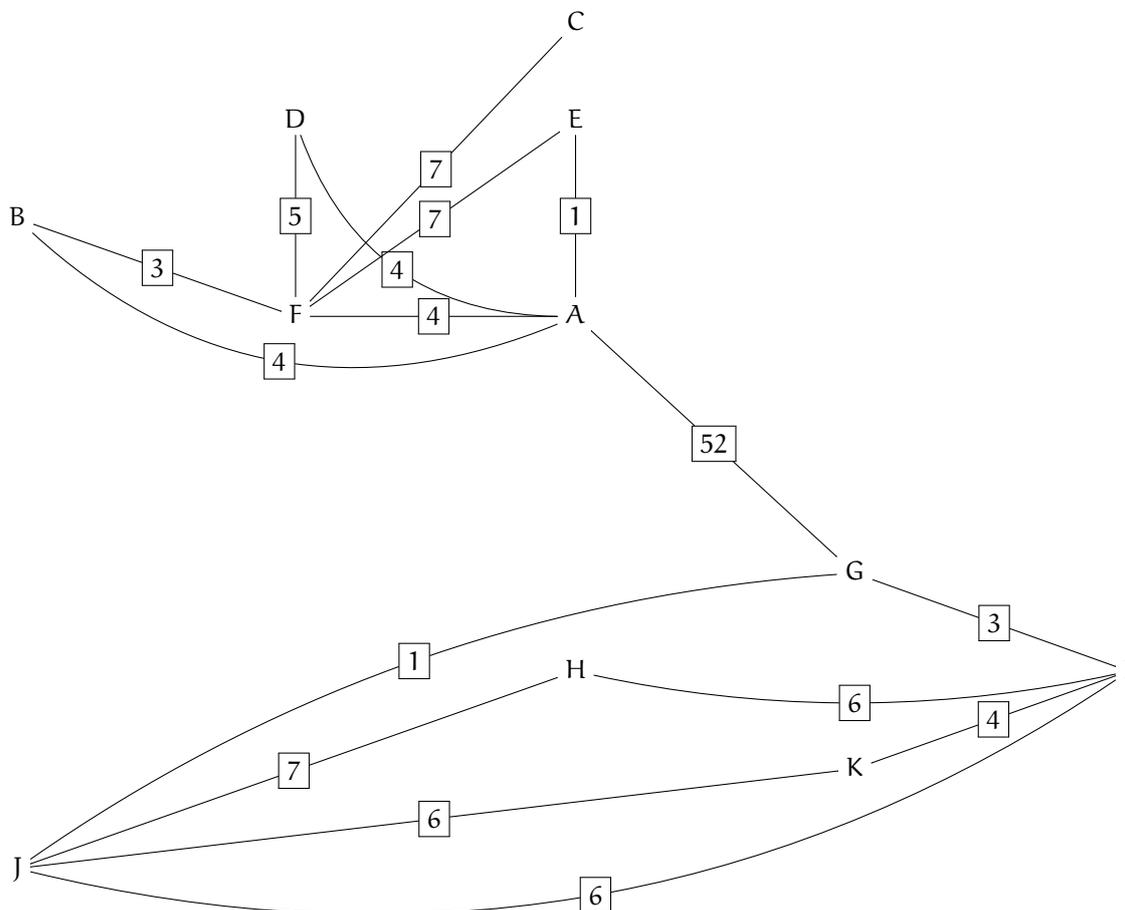
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	4	1	4	52	0	0	0	0
B	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
F	4	3	7	5	7	0	0	0	0	0	0
G	52	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0
I	0	0	0	0	0	0	3	6	0	6	4
J	0	0	0	0	0	0	1	7	6	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1				X	7					
A	X	4		4	X	4	52				
B	X	X		4	X	3	52				
F	X	X	7	4	X	X	52				
D	X	X	7	X	X	X	52				
C	X	X	X	X	X	X	52				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	1	
J	X	X	X	X	X	X	X	7	3	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	4
K	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	1	2	2	5	3	2	4	4	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	F	I	J	G	B	D	E	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	1	1	1	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	2	■	1	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	2	3	3	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre F et G. Par exemple :

AEFGIJKIHJGACFDABFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 85 soit 850 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 850 = 4250$  euros

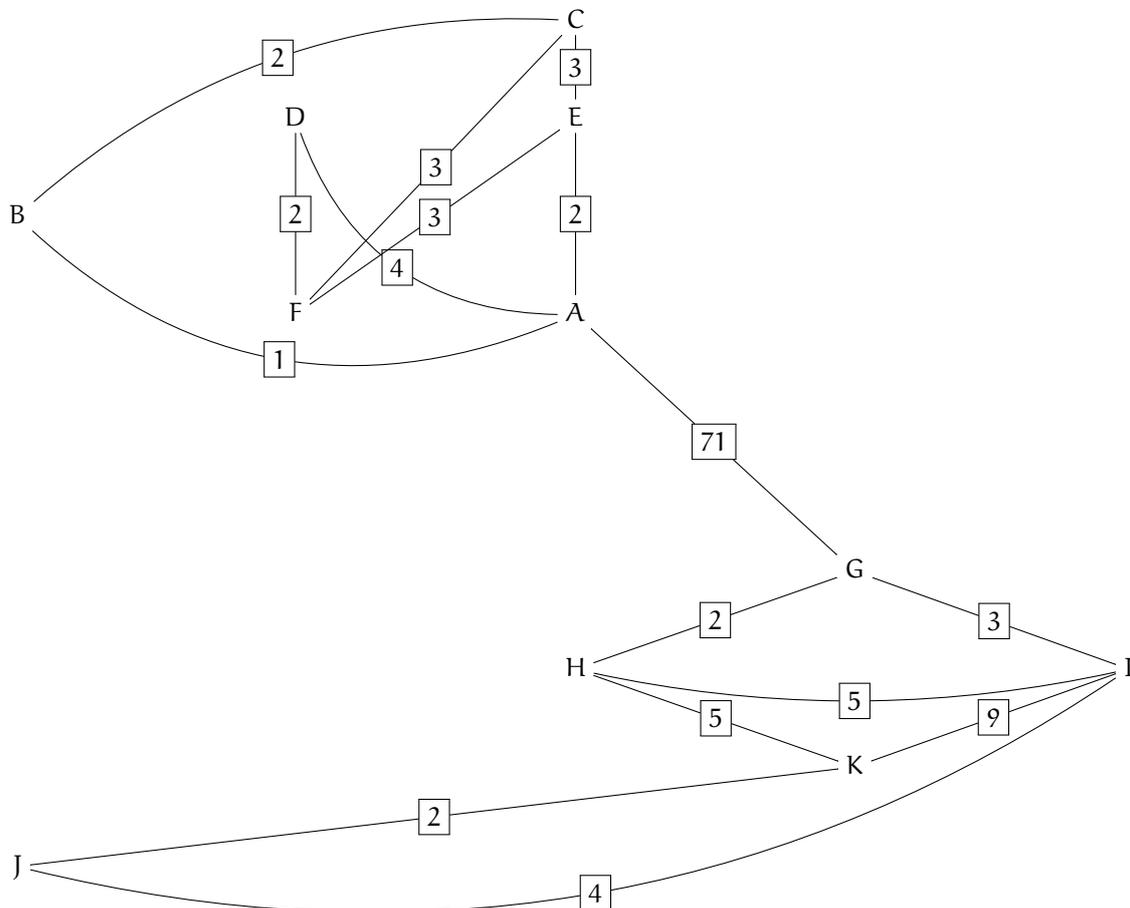
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	0	71	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	2	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0
G	71	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	5
I	0	0	0	0	0	0	3	5	0	4	9
J	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
K	0	0	0	0	0	0	0	5	9	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2		3		X	3					
A	X	1	3	4	X	3	71				
B	X	X	2	4	X	3	71				
C	X	X	X	4	X	3	71				
F	X	X	X	2	X	X	71				
D	X	X	X	X	X	X	71				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	3		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	3		5
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	I	C	E	F	G	H	K	B	D	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	3	1	3	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	3	1	3	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	1	1	2	3	2	3	2	2	2	3

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre F et K. Par exemple :

ADFCGHIJKIGABCEFKHEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CB\}, \{DF\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JI\}, \{KJ\}$

Son poids est de 92 soit 920 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 920 = 4600$  euros

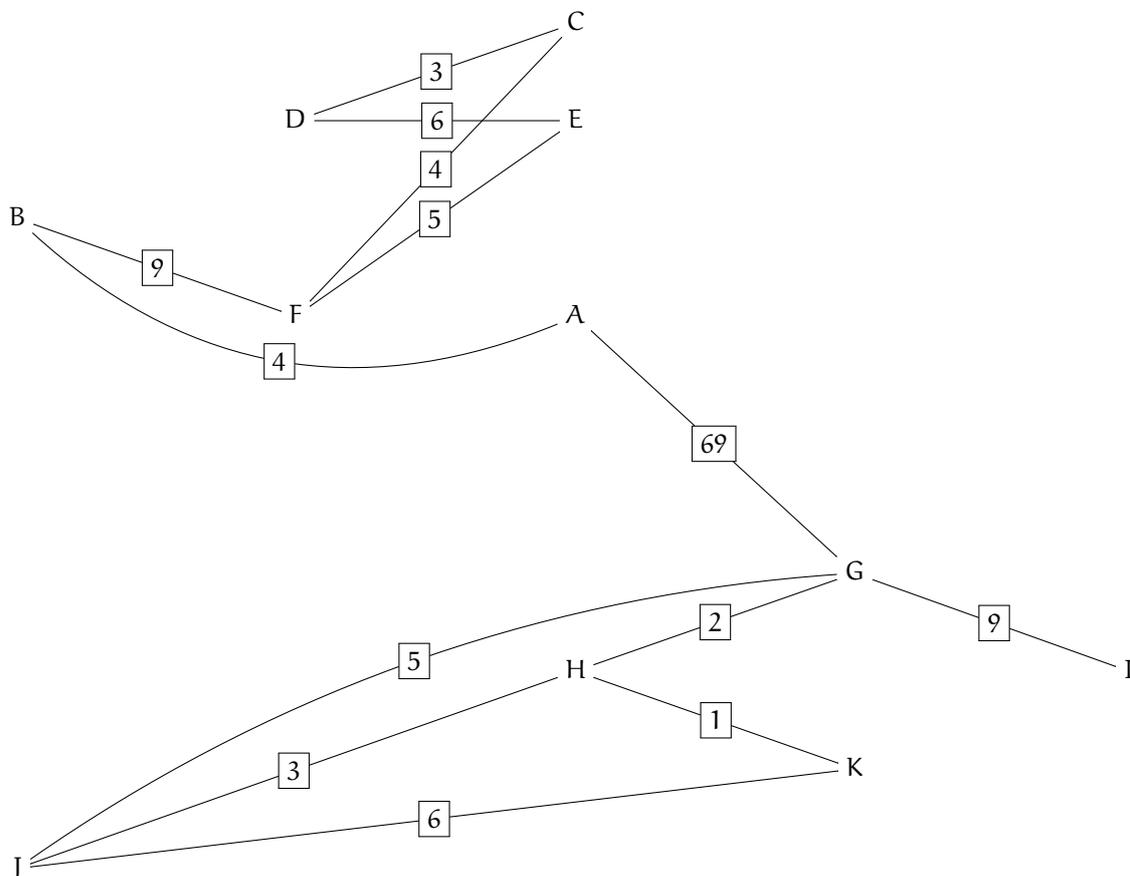
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	69	0	0	0	0
B	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0
F	0	9	4	0	5	0	0	0	0	0	0
G	69	0	0	0	0	0	0	2	9	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1
I	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E				6	X	5					
F		9	4	6	X	X					
C		9	X	3	X	X					
D		9	X	X	X	X					
B	4	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	69				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	9	5	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	9	3	1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	9	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	9	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	3	4	3	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	F	H	J	A	B	C	D	E	K
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	1	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	1	2	■	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	2	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	3	2	3	2	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABFCDEFHJKHGIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publiques. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BF\}, \{CF\}, \{DC\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 109 soit 1090 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1090 = 5450$  euros

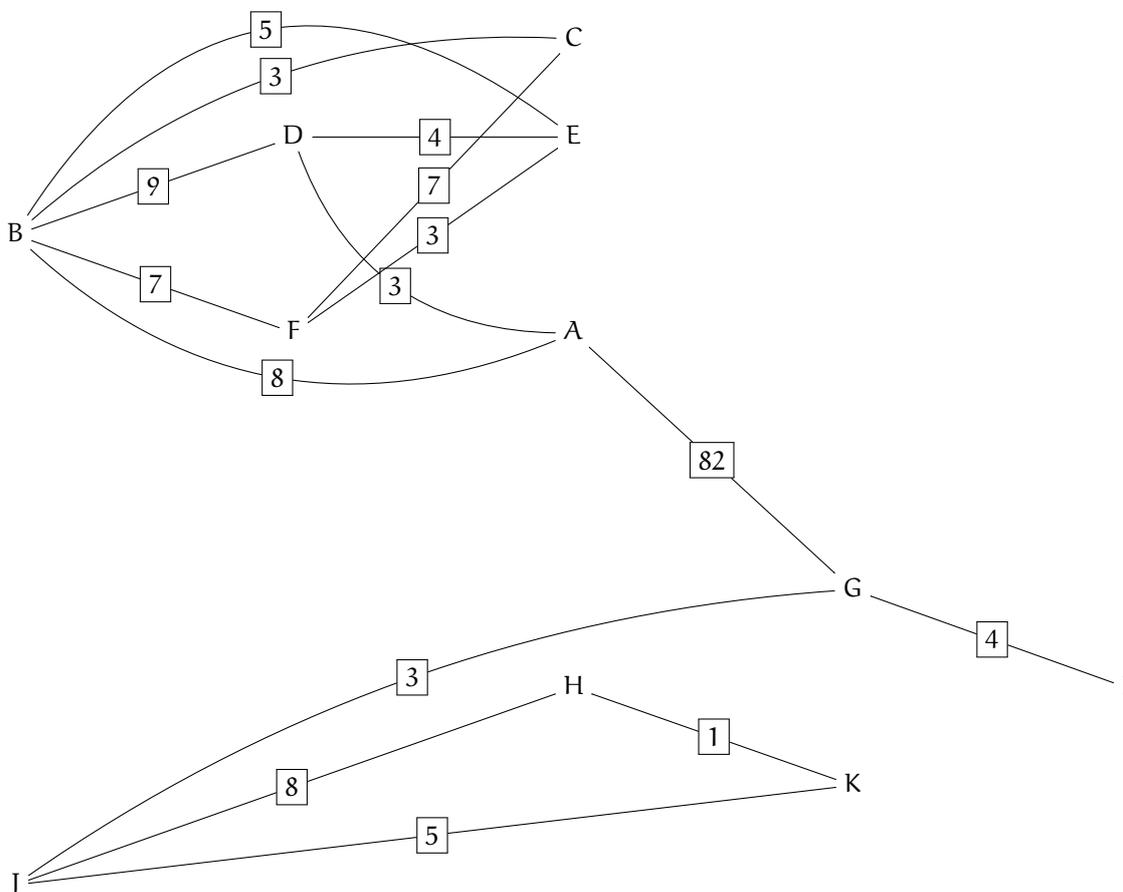
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	0	3	0	0	82	0	0	0	0
B	8	0	3	9	5	7	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	4	0	3	0	0	0	0	0
F	0	7	7	0	3	0	0	0	0	0	0
G	82	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
I	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	3	8	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		5		4	X	3				
F		5	10	4	X	X				
D	7	5	10	X	X	X				
B	7	X	8	X	X	X				
A	X	X	8	X	X	X	89			
C	X	X	X	X	X	X	89			
G	X	X	X	X	X	X	X		93	92
J	X	X	X	X	X	X	X	100	93	X
I	X	X	X	X	X	X	X	100	X	X
K	X	X	X	X	X	X	X	98	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	5	2	3	3	3	3	2	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	C	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	3	1	2	2	1	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

HJKHEBGIJGABCFBDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 98 km. A une vitesse moyenne de 24 km/h le drone pourra parcourir une distance 96 km en 4 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

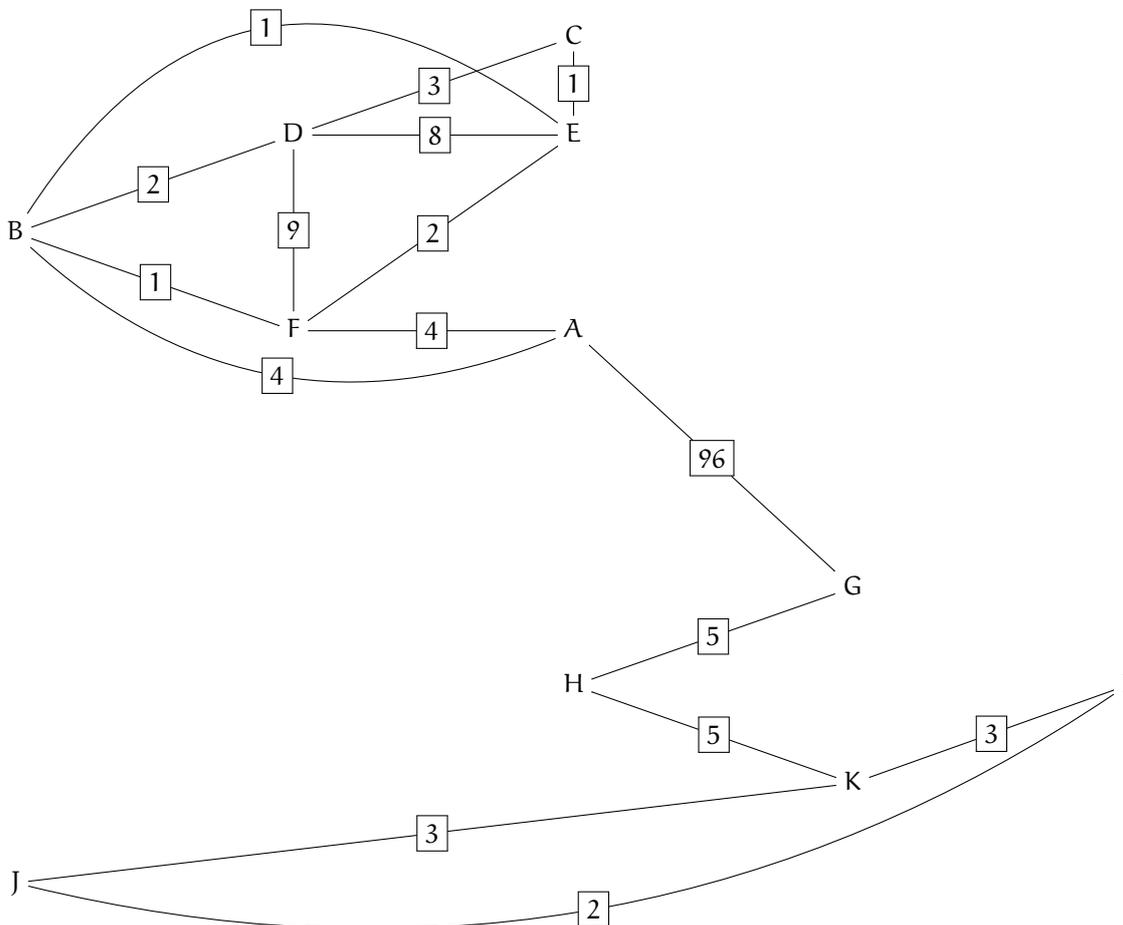
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	4	96	0	0	0	0
B	4	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
D	0	2	3	0	8	9	0	0	0	0	0
E	0	1	1	8	0	2	0	0	0	0	0
F	4	1	0	9	2	0	0	0	0	0	0
G	96	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1	1	8	X	2					
B	4	X	1	2	X	1					
C	4	X	X	2	X	1					
F	4	X	X	2	X	X					
D	4	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	96				
G	X	X	X	X	X	X	X	5			
H	X	X	X	X	X	X	X	X			5
K	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	2	4	4	4	2	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	D	E	F	A	K	C	G	H	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	3	2	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	3	4	2	1	1	1	2	2	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et K. Par exemple :

IJKIGHKABDEFDCEBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DB\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IK\}, \{JI\}, \{KH\}$

Son poids est de 120 soit 1200 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1200 = 6000$  euros

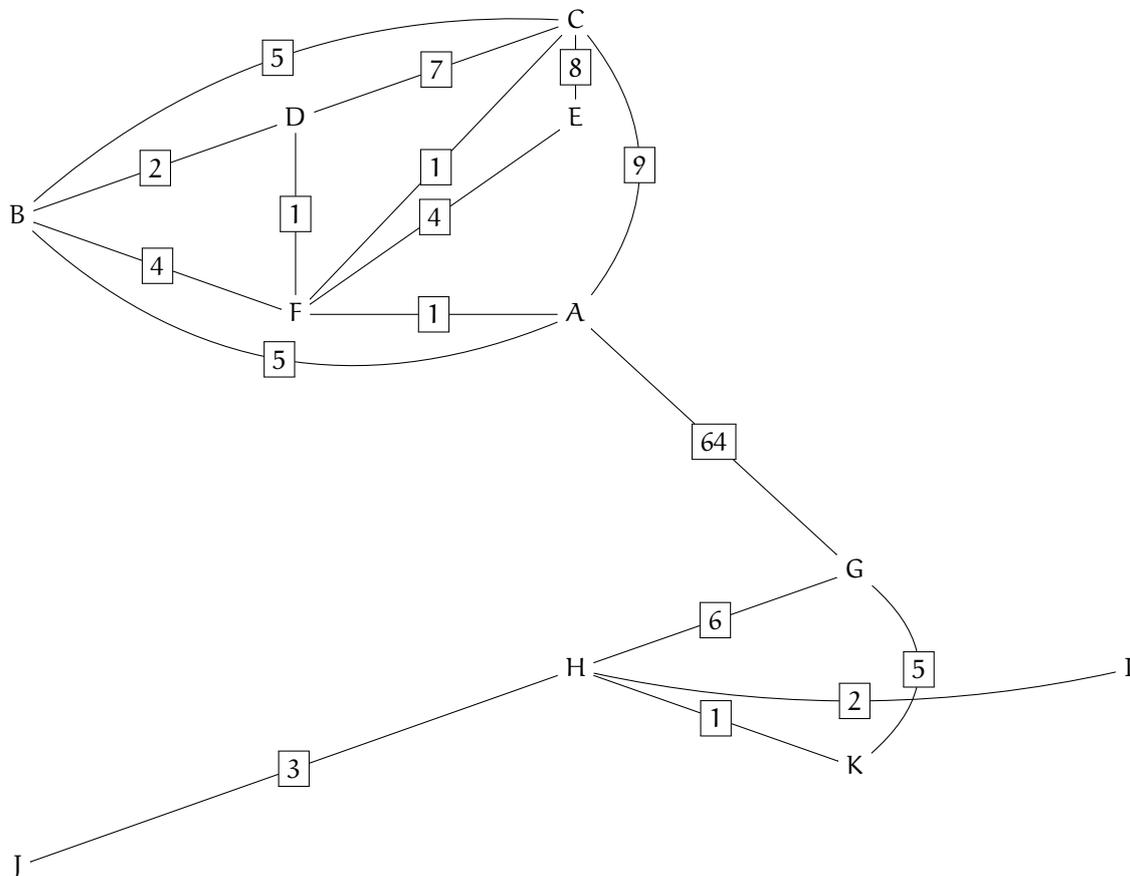
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	9	0	0	1	64	0	0	0	0
B	5	0	5	2	0	4	0	0	0	0	0
C	9	5	0	7	8	1	0	0	0	0	0
D	0	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0
F	1	4	1	1	4	0	0	0	0	0	0
G	64	0	0	0	0	0	0	6	0	0	5
H	0	0	0	0	0	0	6	0	2	3	1
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E			8		X	4				
F	5	8	5	5	X	X				
A	X	8	5	5	X	X	69			
C	X	8	X	5	X	X	69			
D	X	7	X	X	X	X	69			
B	X	X	X	X	X	X	69			
G	X	X	X	X	X	X	X	75		
K	X	X	X	X	X	X	X	75		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	77	78
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	78

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	5	3	2	5	3	4	1	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	F	A	B	H	D	G	E	K	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	4	1	3	2	3	3	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et I. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

AFBDFJHGKHIDCEFCGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 29 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 77 km. A une vitesse moyenne de 29 km/h le drone pourra parcourir une distance 116 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

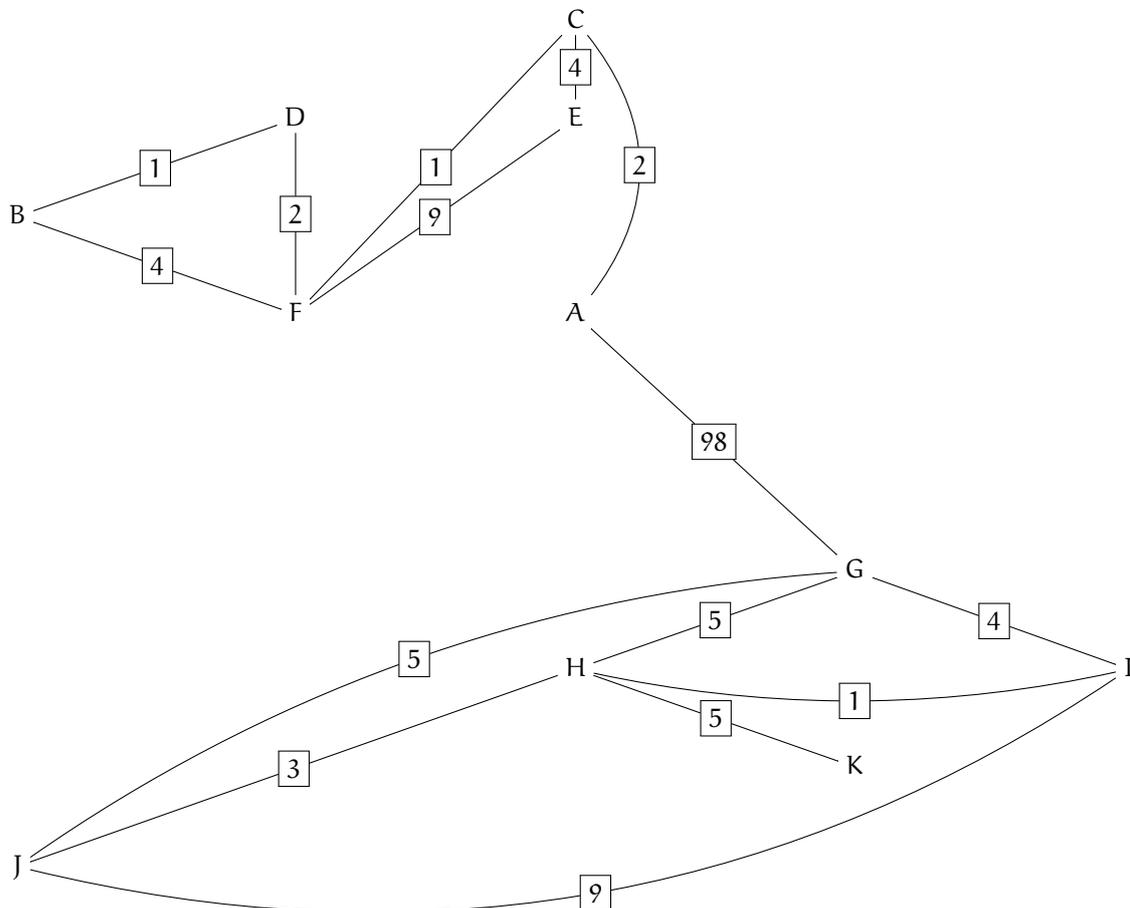
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	2	0	0	0	98	0	0	0	0
B	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0
C	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0
F	0	4	1	2	9	0	0	0	0	0	0
G	98	0	0	0	0	0	0	5	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	1	3	5
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	9	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	9	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			4		X	9					
C	2		X		X	1					
F	2	4	X	2	X	X					
A	X	4	X	2	X	X	98				
D	X	1	X	X	X	X	98				
B	X	X	X	X	X	X	98				
G	X	X	X	X	X	X	X	5	4	5	
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	5	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	2	4	4	4	3	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	F	G	H	C	I	J	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	4	1	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	■	3	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	3	4	3	2	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

ACEFBDFCIGHJKHIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DF\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 121 soit 1210 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1210 = 6050$  euros

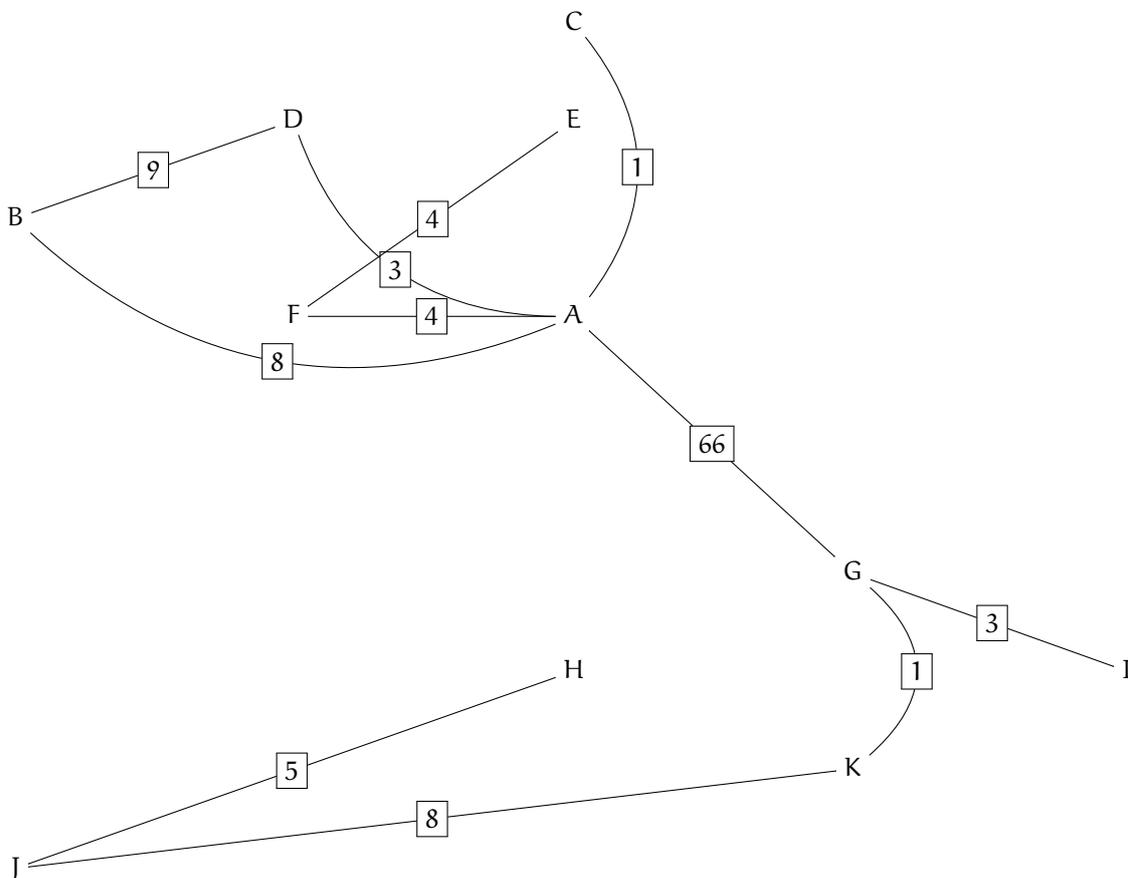
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	1	3	0	4	66	0	0	0	0
B	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
F	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
G	66	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E					X	4				
F	8				X	X				
A	X	16	9	11	X	X	74			
C	X	16	X	11	X	X	74			
D	X	16	X	X	X	X	74			
B	X	X	X	X	X	X	74			
G	X	X	X	X	X	X	X		77	
K	X	X	X	X	X	X	X		77	8
I	X	X	X	X	X	X	X		X	8
J	X	X	X	X	X	X	X	88	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	1	2	1	2	3	1	1	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	B	D	F	J	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	2	2	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	2	1	3	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

AEFACGIHJKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 88 km. A une vitesse moyenne de 24 km/h le drone pourra parcourir une distance 72 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

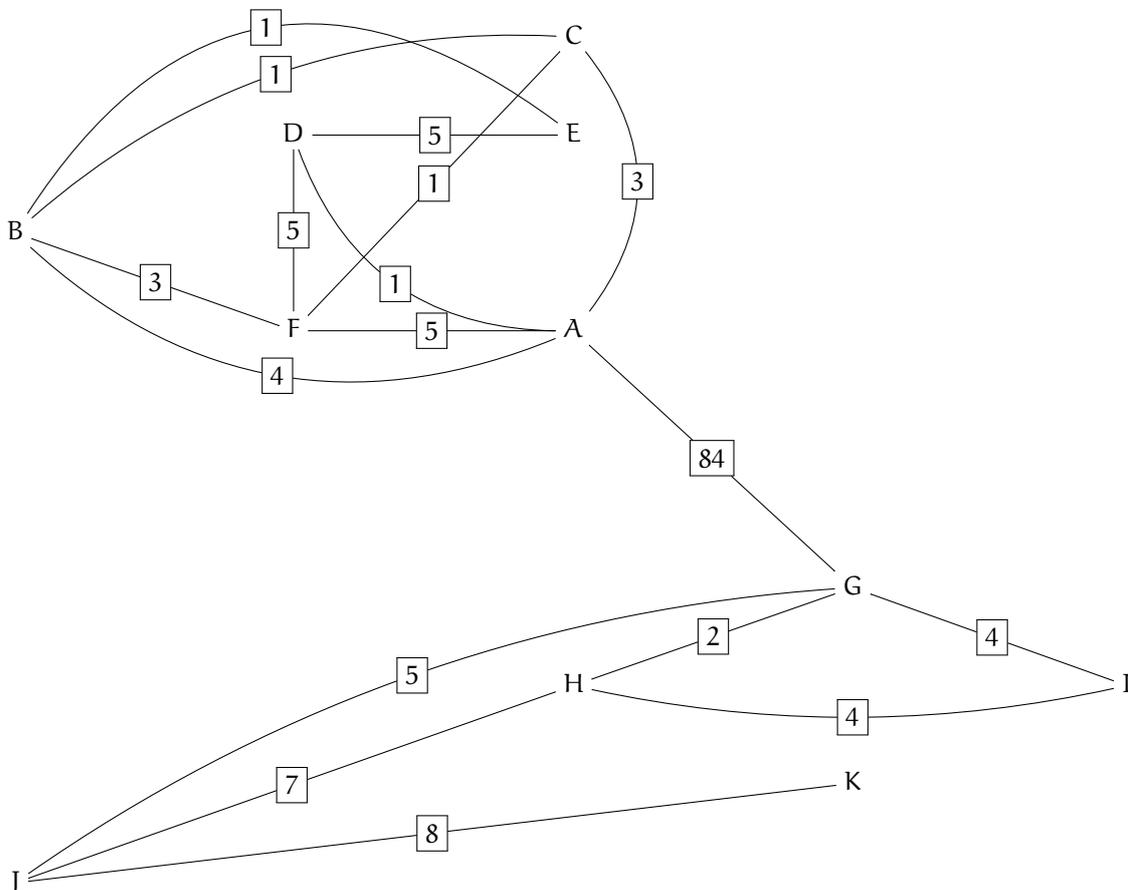
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	3	1	0	5	84	0	0	0	0
B	4	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0
C	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
E	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
F	5	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	2	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	4	7	0
I	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		1		5	X					
B	5	X	2	5	X	4				
C	5	X	X	5	X	3				
F	5	X	X	5	X	X				
A	X	X	X	5	X	X	89			
D	X	X	X	X	X	X	89			
G	X	X	X	X	X	X	X	91	93	94
H	X	X	X	X	X	X	X	X	93	94
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	94
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	2	4	4	3	2	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	F	G	C	D	H	J	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	1	1	■	2	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	1	1	■	■	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	2	1	■	1	2	■	■	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	■	2	2	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	3	3	■	■	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	4	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGIHJKAGHADCFABEDFBCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 102 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 138 km en 6 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

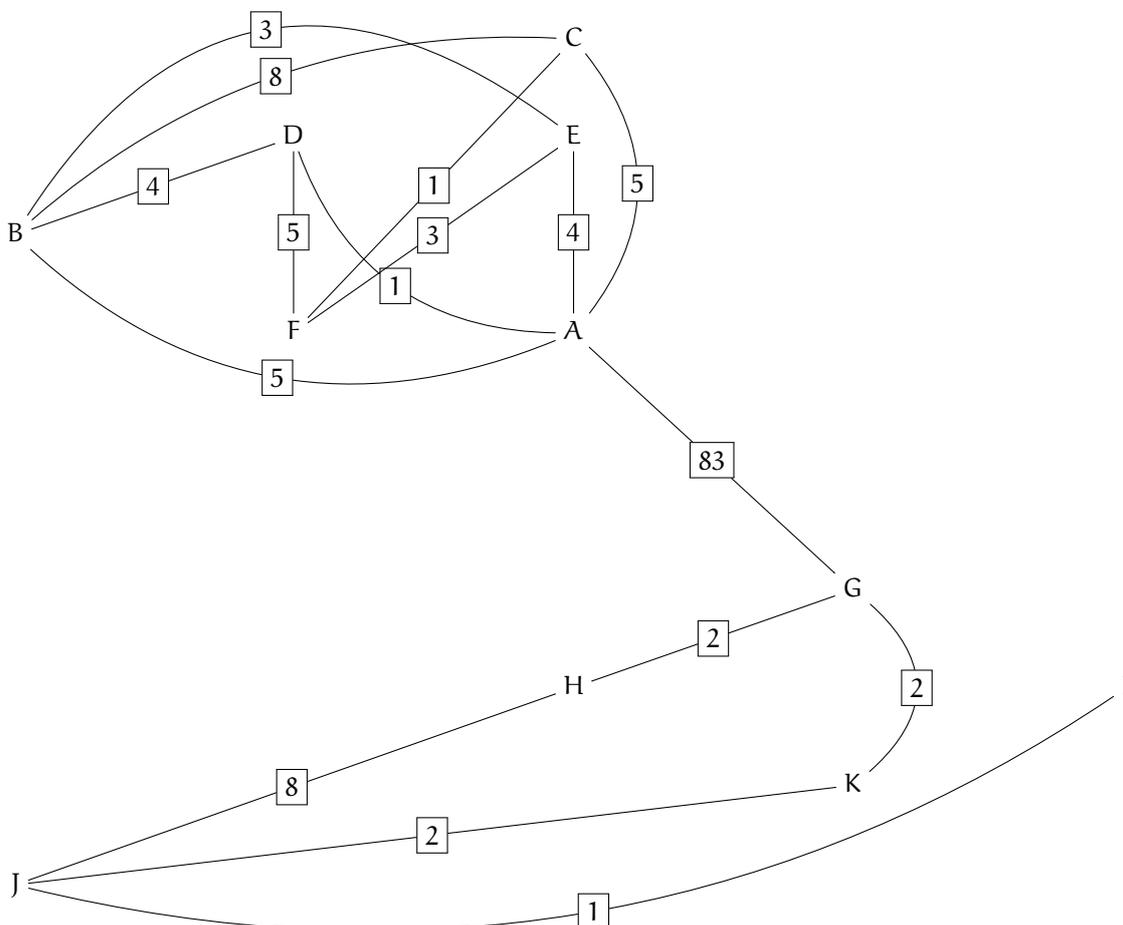
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	5	1	4	0	83	0	0	0	0
B	5	0	8	4	3	0	0	0	0	0	0
C	5	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0
E	4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0
G	83	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	2
K	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	4	3			X	3					
B	4	X	8	4	X	3					
F	4	X	1	4	X	X					
C	4	X	X	4	X	X					
A	X	X	X	1	X	X	83				
D	X	X	X	X	X	X	83				
G	X	X	X	X	X	X	X	2			2
H	X	X	X	X	X	X	X	X		8	2
K	X	X	X	X	X	X	X	X		2	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	3	3	3	2	1	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	C	D	E	F	G	J	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	1	3	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	2	2	■	1	3	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	2	2	1	2	1	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et F. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AIJAFCD FEGHJKGADBEABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BE\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IJ\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 102 soit 1020 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1020 = 5100$  euros

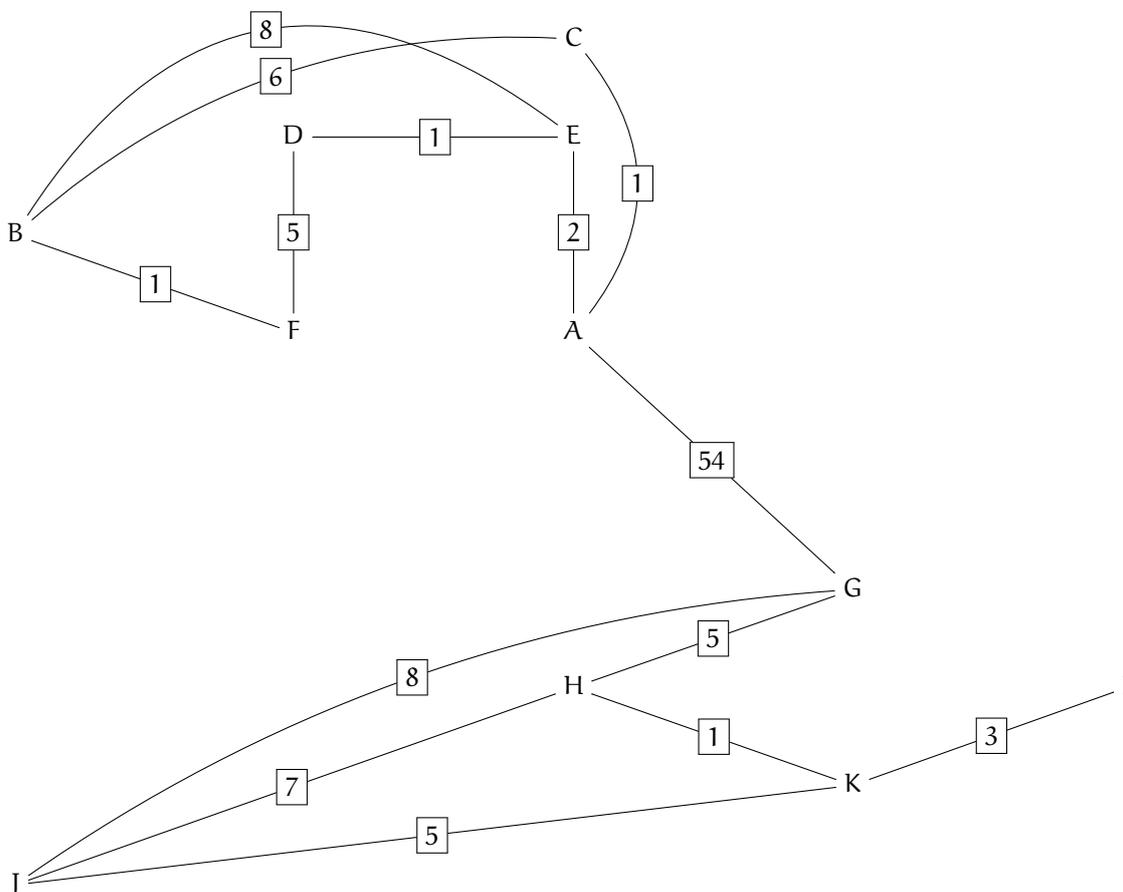
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	2	0	54	0	0	0	0
B	0	0	6	0	8	1	0	0	0	0	0
C	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
E	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
G	54	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	7	1
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	8	7	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	2	8		1	X					
D	2	8		X	X	6				
A	X	8	3	X	X	6	56			
C	X	8	X	X	X	6	56			
F	X	7	X	X	X	X	56			
B	X	X	X	X	X	X	56			
G	X	X	X	X	X	X	X	61		64
H	X	X	X	X	X	X	X	X		64
K	X	X	X	X	X	X	X	X	65	64
J	X	X	X	X	X	X	X	X	65	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	2	2	3	2	3	3	1	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	E	G	H	J	K	C	D	F
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	3	3	3	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	1	1	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	3	2	2	1	2

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGHJKHIKAEBFDEGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 65 km. A une vitesse moyenne de 20 km/h le drone pourra parcourir une distance 60 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

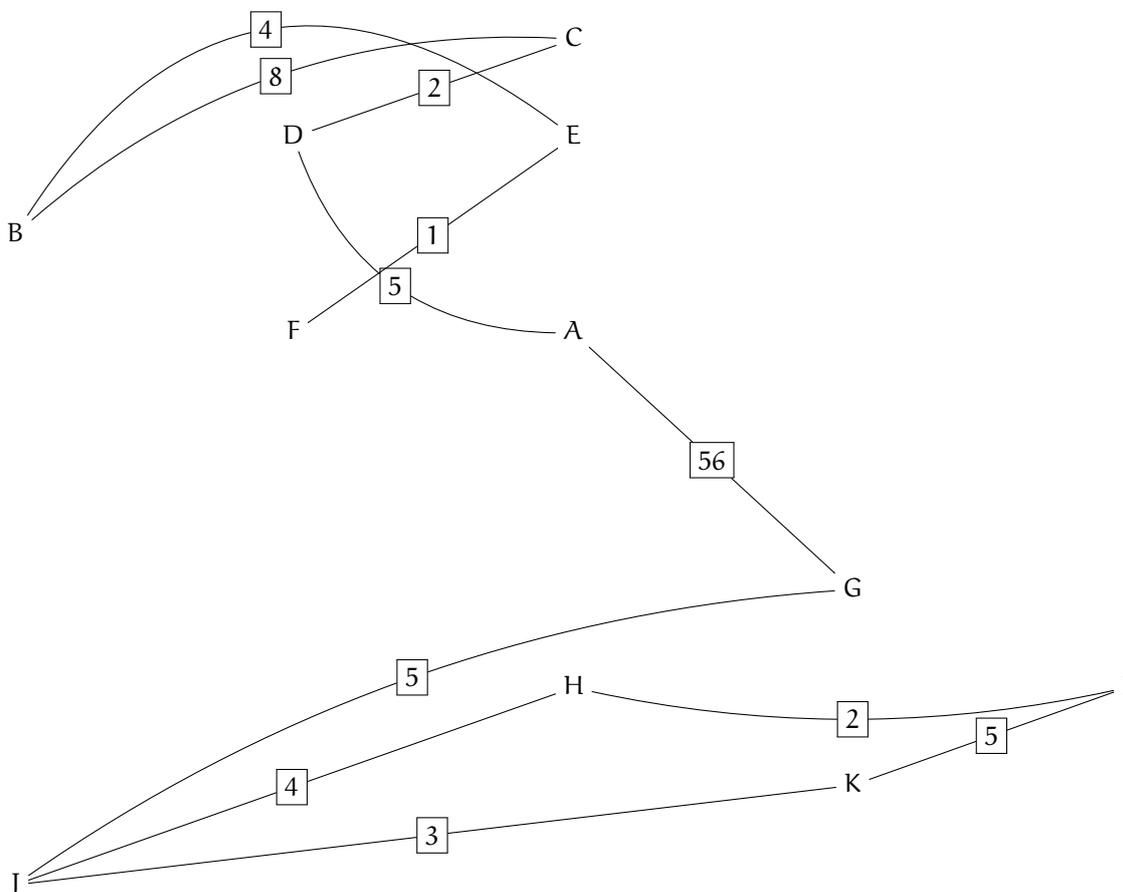
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	5	0	0	56	0	0	0	0
B	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0
C	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G	56	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		4			X	1			
F		4			X	X			
B		X	12		X	X			
C		X	X	14	X	X			
D	19	X	X	X	X	X			
A	X	X	X	X	X	X	75		
G	X	X	X	X	X	X	X		
J	X	X	X	X	X	X	X	84	
K	X	X	X	X	X	X	X	84	88
H	X	X	X	X	X	X	X	X	86

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	J	A	B	C	D	E	G	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	2	2	2	2	2	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	1	2	2	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	1	2	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	1	1	■	2	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	2	1	■	■	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	1	■	■	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

HIKJHDCBEFJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 9. Le drone parcourra une distance de 86 km. A une vitesse moyenne de 24 km/h le drone pourra parcourir une distance 96 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

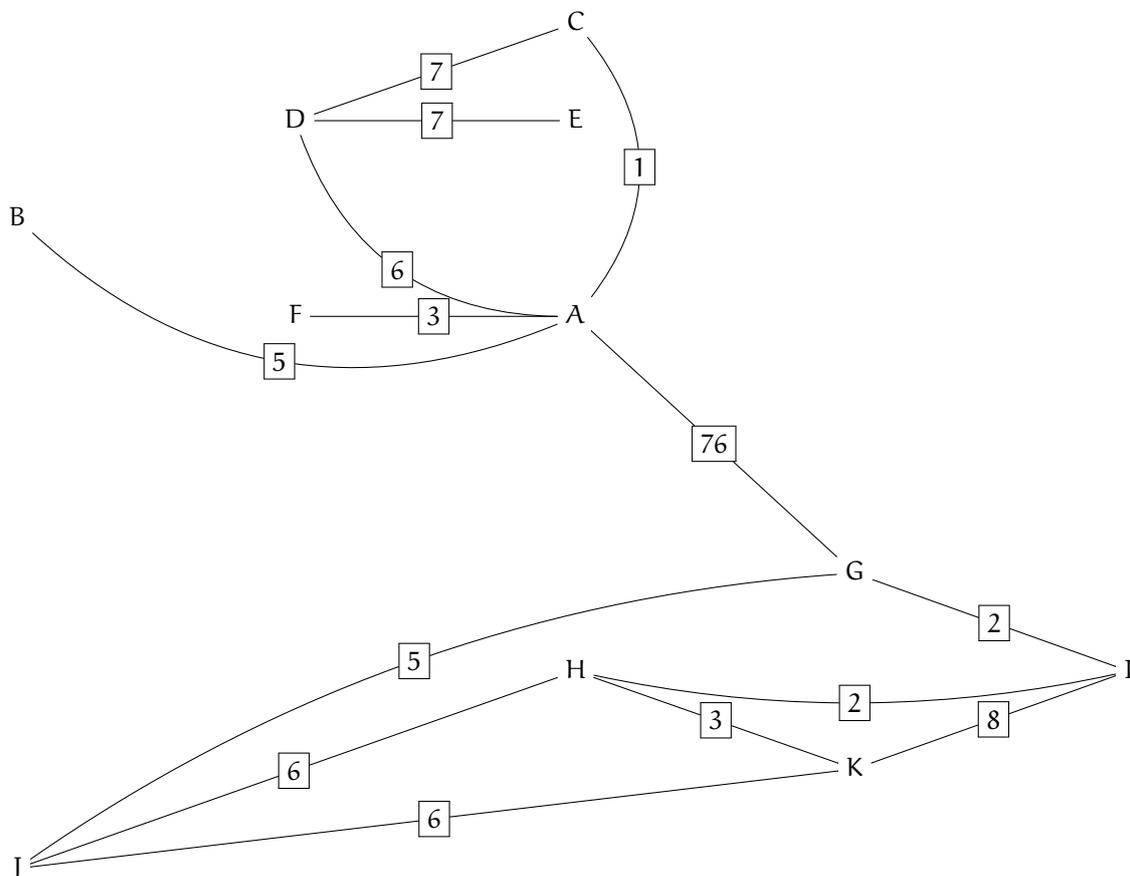
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	6	0	3	76	0	0	0	0
B	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
D	6	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
F	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	76	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3
I	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	3	8	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E				7	X				
D	13		14	X	X				
A	X	18	14	X	X	16	89		
C	X	18	X	X	X	16	89		
F	X	18	X	X	X	X	89		
B	X	X	X	X	X	X	89		
G	X	X	X	X	X	X	X		91
I	X	X	X	X	X	X	X	93	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	1	2	3	1	1	3	3	3	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	G	H	I	J	K	C	B	E
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	3	3	3	3	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	■	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	■	1	1	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	2	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	2	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	3	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les mêmes lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre I et J. On ajoute une arête entre H et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AHIJKIGJHKAFGACDEABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les mêmes groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroits visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 96 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 75 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

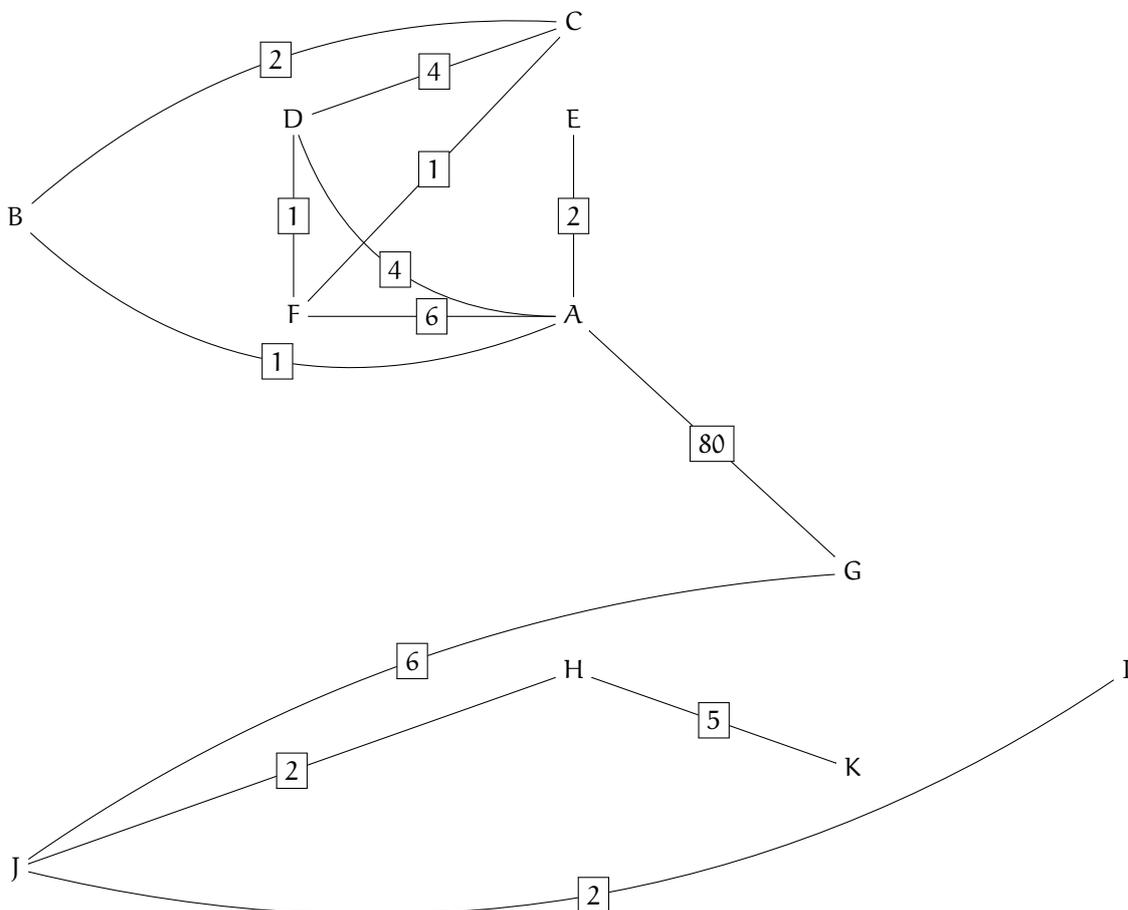
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	6	80	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0
D	4	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
E	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
G	80	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
J	0	0	0	0	0	0	6	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	2				X					
A	X	3		6	X	8	82			
B	X	X	5	6	X	8	82			
C	X	X	X	6	X	6	82			
D	X	X	X	X	X	6	82			
F	X	X	X	X	X	X	82			
G	X	X	X	X	X	X	X			88
J	X	X	X	X	X	X	X	90	90	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	90	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	3	3	1	3	2	2	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	D	F	J	B	G	H	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	3	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	3	1	2	2	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

HJKHEDFIJGADCFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 95 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 95 km en 5 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

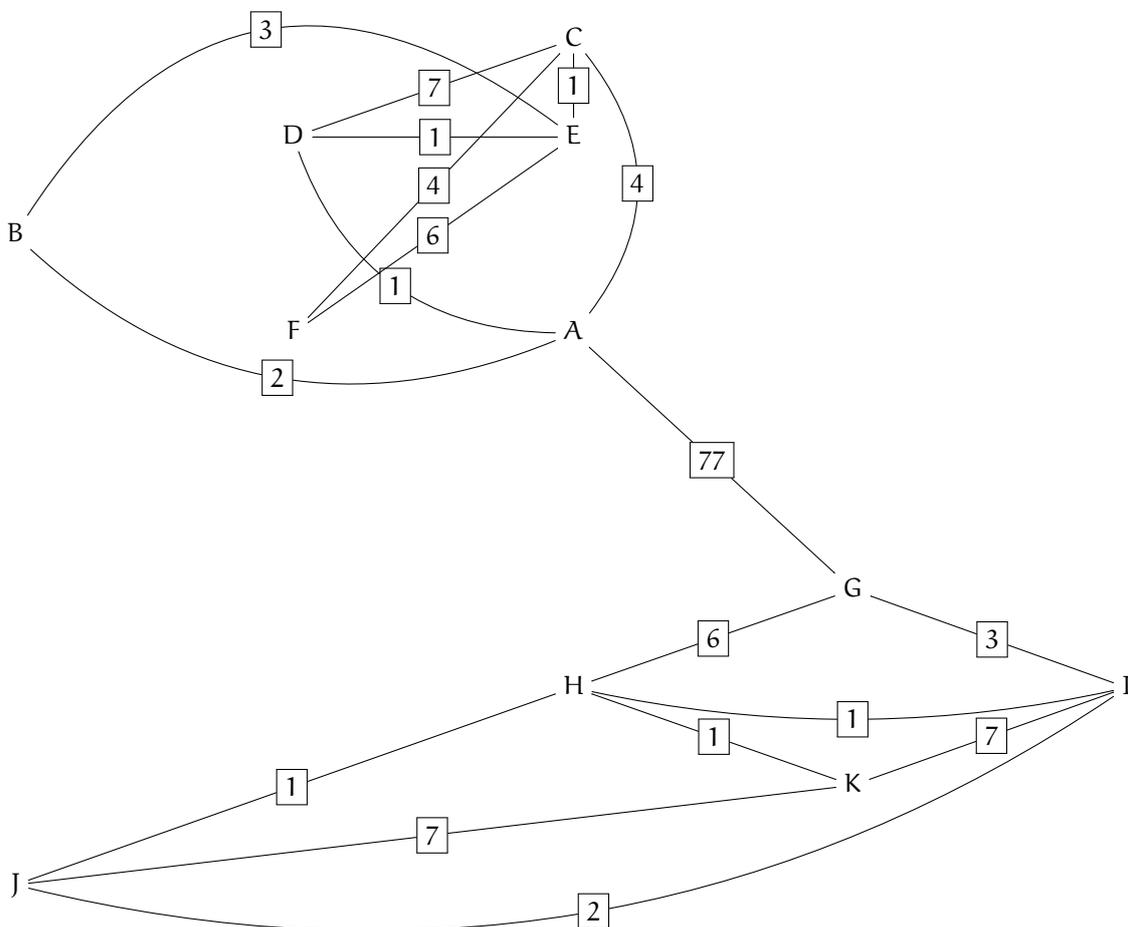
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	4	1	0	0	77	0	0	0	0
B	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
C	4	0	0	7	1	4	0	0	0	0	0
D	1	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	3	1	1	0	6	0	0	0	0	0
F	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0
G	77	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	1
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	7
J	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	7
K	0	0	0	0	0	0	0	1	7	7	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		3	1	1	X	6					
C	4	3	X	1	X	4					
D	1	3	X	X	X	4					
A	X	2	X	X	X	4	77				
B	X	X	X	X	X	4	77				
F	X	X	X	X	X	X	77				
G	X	X	X	X	X	X	X	6	3		
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	2	7
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	3	4	2	3	4	4	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	E	H	I	D	G	J	K	B	F
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	4	1	1	3	3	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	4	4	2	1	3	3	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	1	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	1	3	2	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	2	1	1	2	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	1	1	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	4	2	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et G. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKADCFEDGABECA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 92 soit 920 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 920 = 4600$  euros

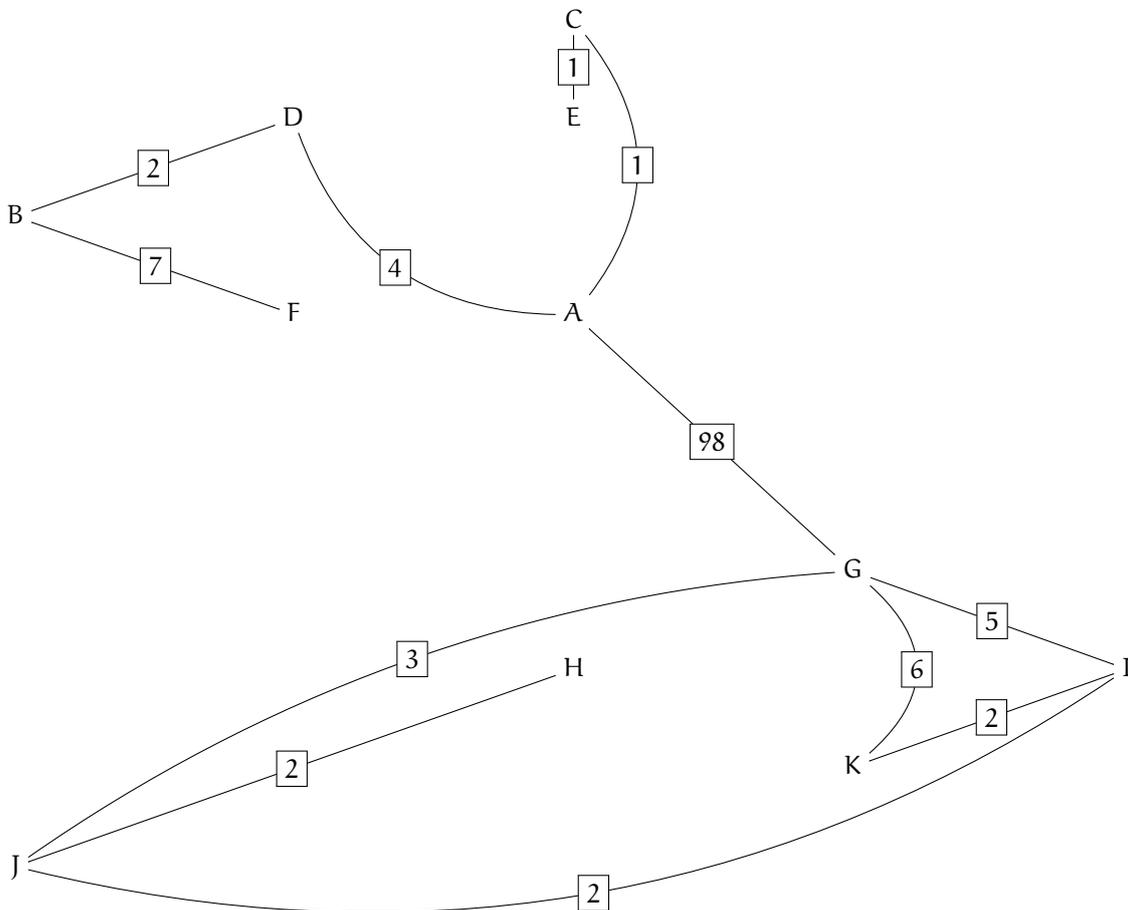
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	0	0	98	0	0	0	0
B	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	98	0	0	0	0	0	0	0	5	3	6
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
I	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	2
J	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			1		X						
C	1		X		X						
A	X		X	4	X		98				
D	X	2	X	X	X		98				
B	X	X	X	X	X	7	98				
F	X	X	X	X	X	X	98				
G	X	X	X	X	X	X	X		5	3	6
J	X	X	X	X	X	X	X	2	2	X	6
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	1	1	4	1	3	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	I	J	B	C	D	K	E	F
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	2	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	1	1	3	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJIKGIADBFHJACEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DA\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 122 soit 1220 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1220 = 6100$  euros

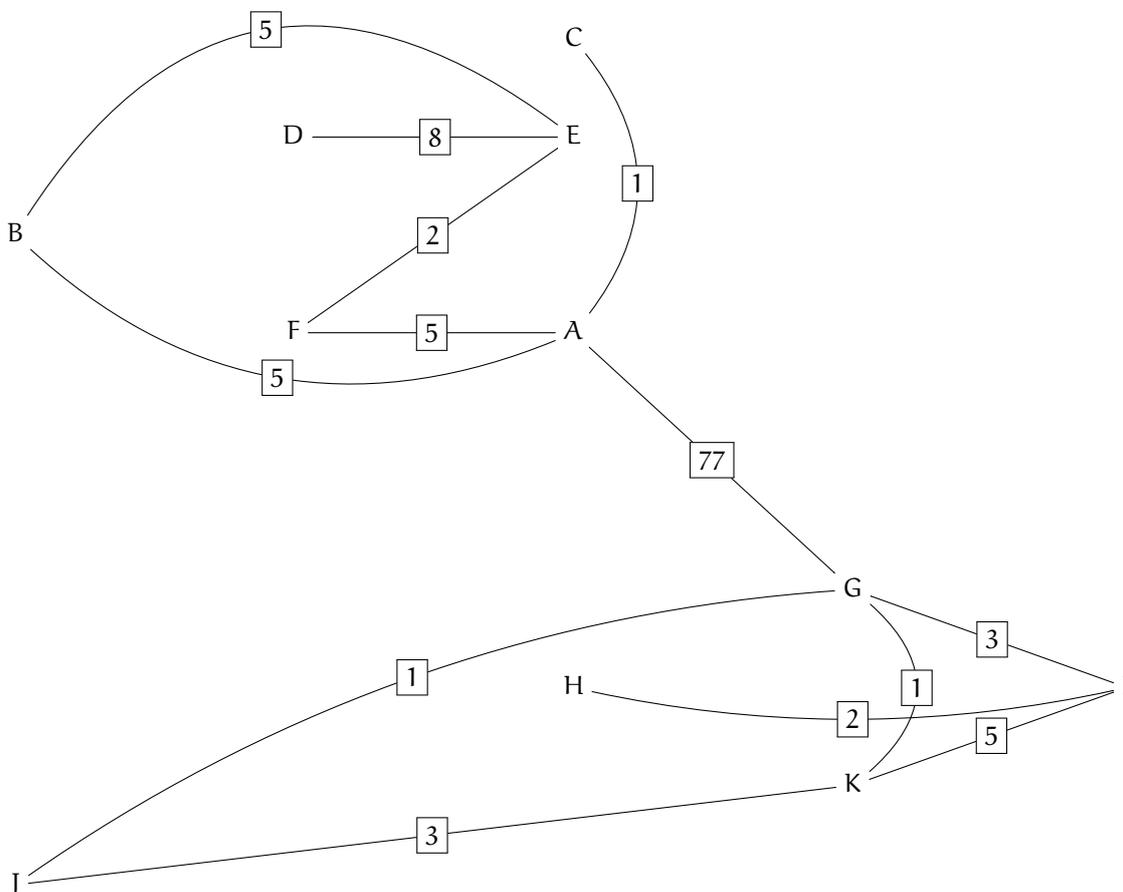
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	0	0	5	77	0	0	0	0
B	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	8	0	2	0	0	0	0	0
F	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
G	77	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
I	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	1	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		5		8	X	2					
F	5	5		8	X	X					
A	X	5	1	8	X	X	77				
C	X	5	X	8	X	X	77				
B	X	X	X	8	X	X	77				
D	X	X	X	X	X	X	77				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X		3	X	X
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	1	1	3	2	4	1	3	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	E	I	K	B	F	J	C	D
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	1	3	2	2	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AGJKGIKAFEHIABEDCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 105 soit 1050 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1050 = 5250$  euros

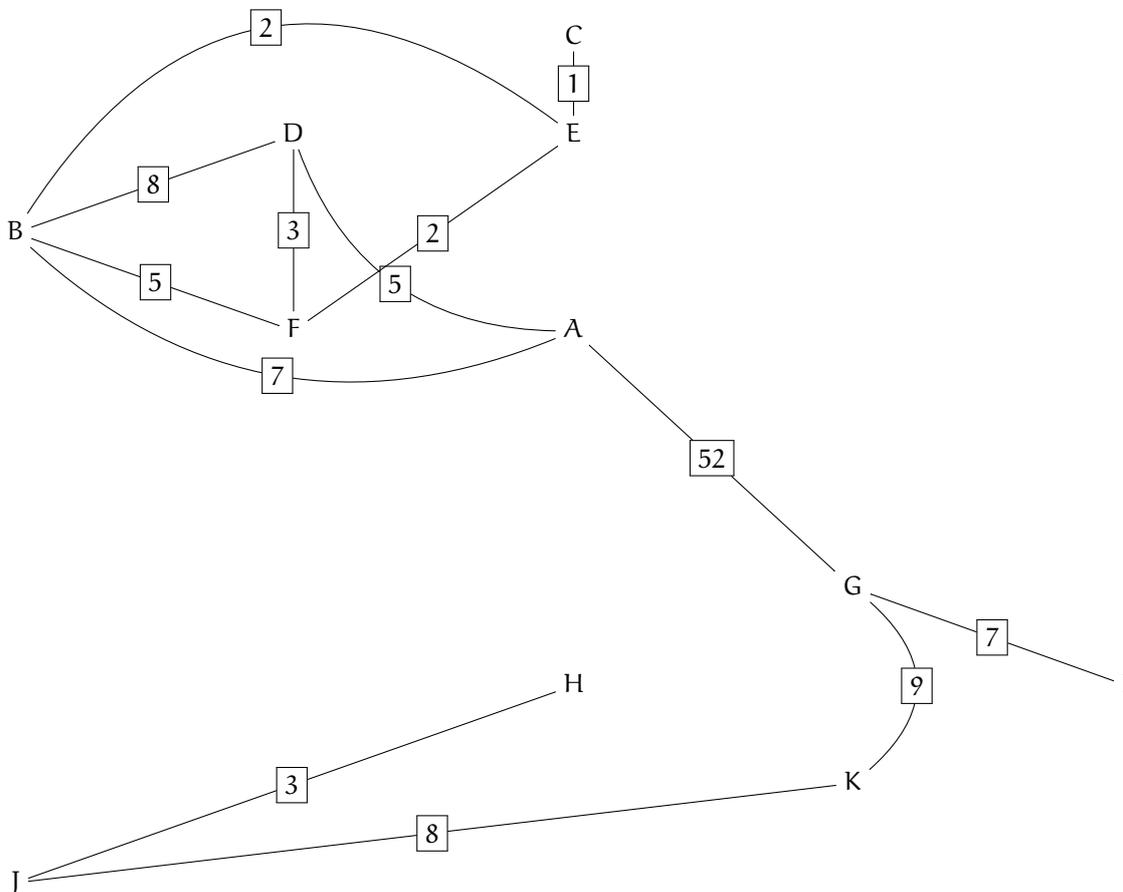
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	7	0	5	0	0	52	0	0	0	0
B	7	0	0	8	2	5	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	5	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0
E	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
F	0	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0
G	52	0	0	0	0	0	0	0	7	0	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	9	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		2	1		X	2				
C		2	X		X	2				
B	9	X	X	10	X	2				
F	9	X	X	5	X	X				
D	9	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	61			
G	X	X	X	X	X	X	X		68	
I	X	X	X	X	X	X	X		X	
K	X	X	X	X	X	X	X		X	78
J	X	X	X	X	X	X	X	81	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	1	3	3	3	3	1	1	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	K	C	H
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	2	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	3	2	1	1	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

ACEBFDEFGIHKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 81 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 44 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

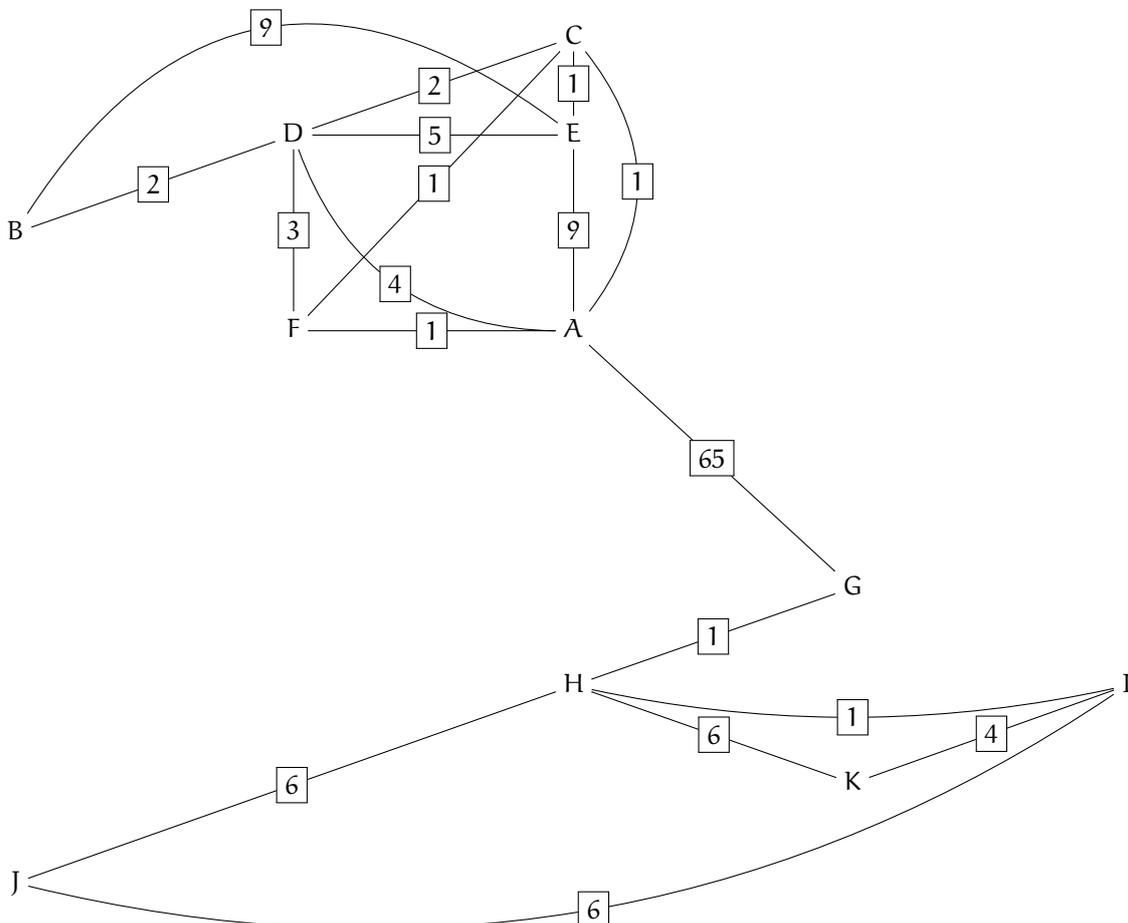
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	9	1	65	0	0	0	0
B	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
D	4	2	2	0	5	3	0	0	0	0	0
E	9	9	1	5	0	0	0	0	0	0	0
F	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
G	65	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	6
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	4
J	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	9	9	1	5	X						
C	1	9	X	2	X	1					
A	X	9	X	2	X	1	65				
F	X	9	X	2	X	X	65				
D	X	2	X	X	X	X	65				
B	X	X	X	X	X	X	65				
G	X	X	X	X	X	X	X	1			
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	6	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	4
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	4	5	4	3	2	4	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	C	E	H	F	I	B	G	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	2	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	2	■	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	2	3	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	3	■	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	3	1	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	4	3	1	3	2	1	2	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et I. On ajoute une arête entre D et G ainsi qu'une arête entre G et F. Par exemple :

AGDFGHJIKHIAEBDECFACDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KI\}$

Son poids est de 84 soit 840 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 840 = 4200$  euros

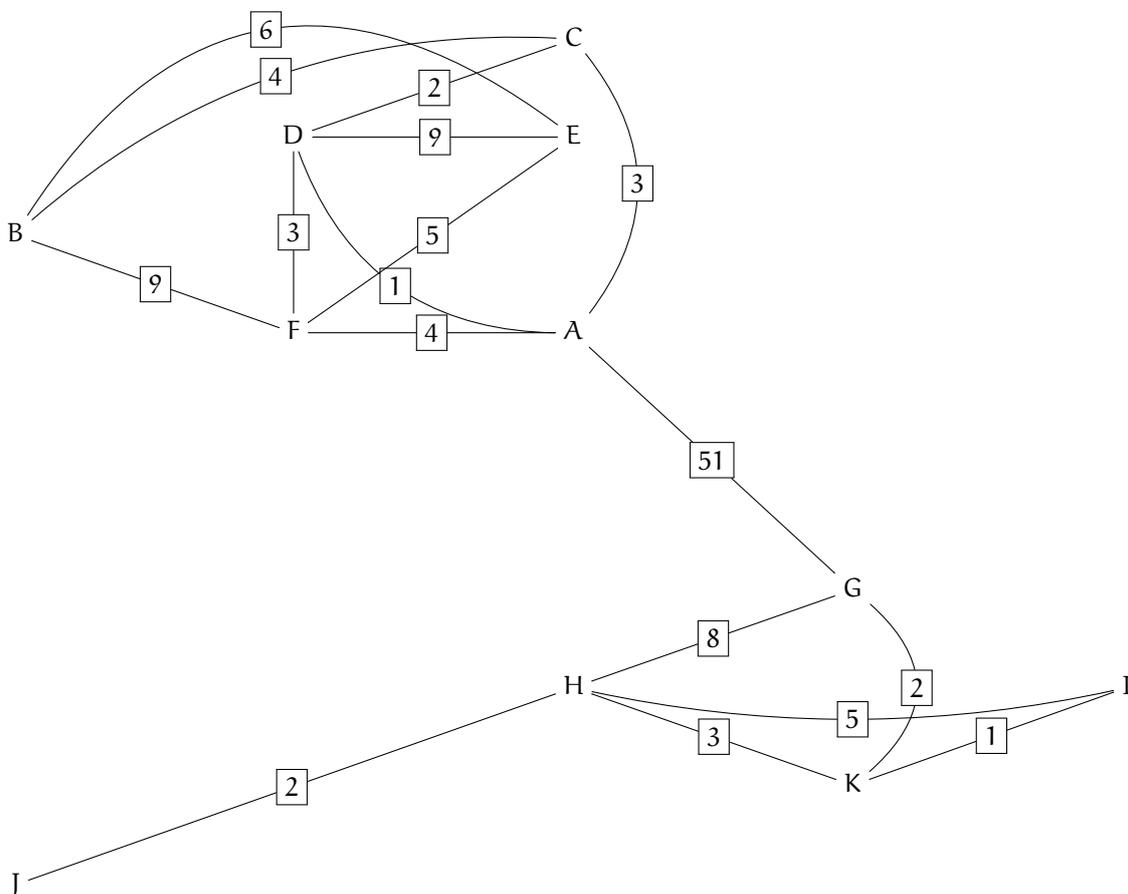
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	3	1	0	4	51	0	0	0	0
B	0	0	4	0	6	9	0	0	0	0	0
C	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	2	0	9	3	0	0	0	0	0
E	0	6	0	9	0	5	0	0	0	0	0
F	4	9	0	3	5	0	0	0	0	0	0
G	51	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	8	0	5	2	3
I	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		6		9	X	5				
F	9	6		8	X	X				
B	9	X	10	8	X	X				
D	9	X	10	X	X	X				
A	X	X	10	X	X	X	60			
C	X	X	X	X	X	X	60			
G	X	X	X	X	X	X	X	68		
K	X	X	X	X	X	X	X	65	63	
I	X	X	X	X	X	X	X	65	X	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	67

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	3	3	4	3	4	3	4	2	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	F	H	B	C	E	G	K	I
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	3	1	3	1	3	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	3	1	3	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	■	■	2	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	3	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	3	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	1	1	2	4	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

AFBGHJKHIKGACBECDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 27 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 67 km. A une vitesse moyenne de 27 km/h le drone pourra parcourir une distance 54 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

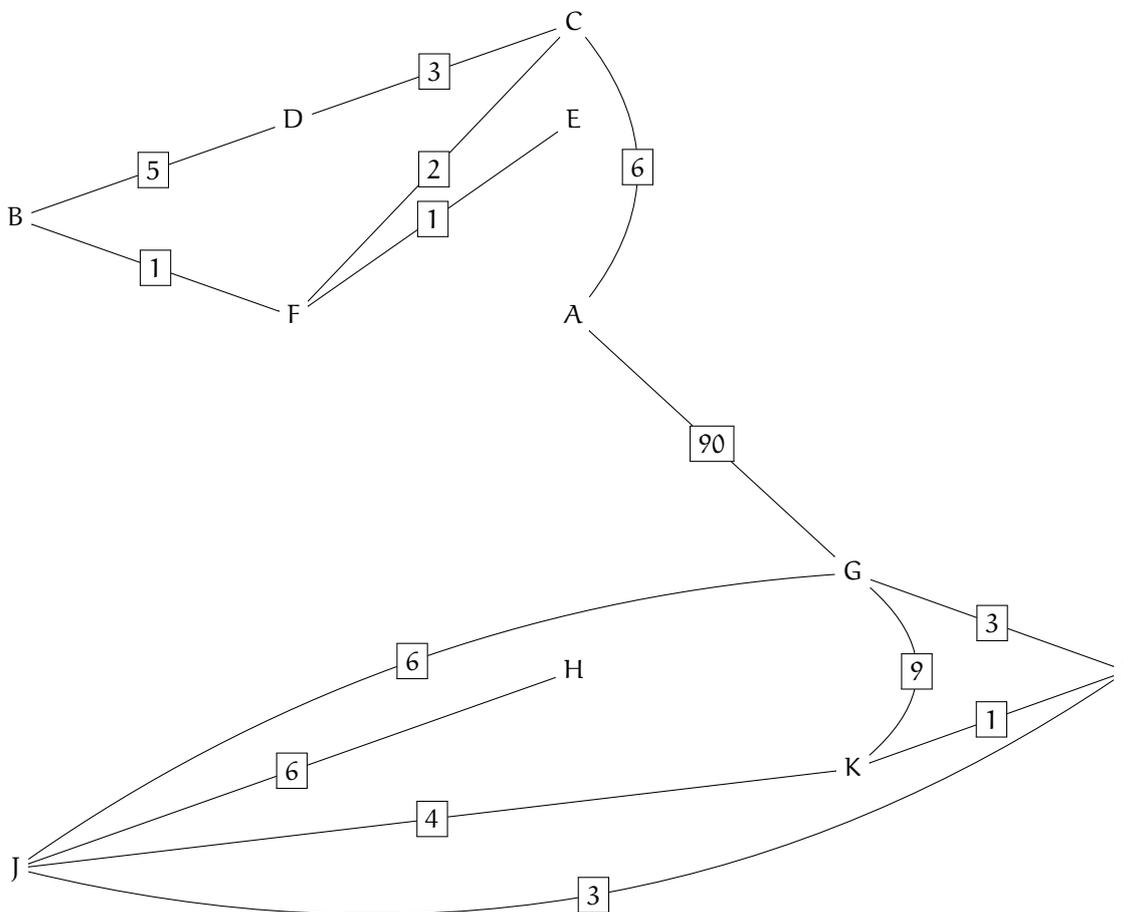
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	6	0	0	0	90	0	0	0	0
B	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
C	6	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1
J	0	0	0	0	0	0	6	6	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	9	0	1	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E					X	1					
F		1	2		X	X					
B		X	2	5	X	X					
C	6	X	X	3	X	X					
D	6	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	6	9
I	X	X	X	X	X	X	X		X	3	1
K	X	X	X	X	X	X	X		X	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	1	3	4	1	3	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	J	C	F	I	K	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	1	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	2	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	2	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	2	3	4	2	1	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIGKACDBFCEFHJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BF\}, \{CF\}, \{DC\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IG\}, \{JI\}, \{KI\}$

Son poids est de 116 soit 1160 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1160 = 5800$  euros

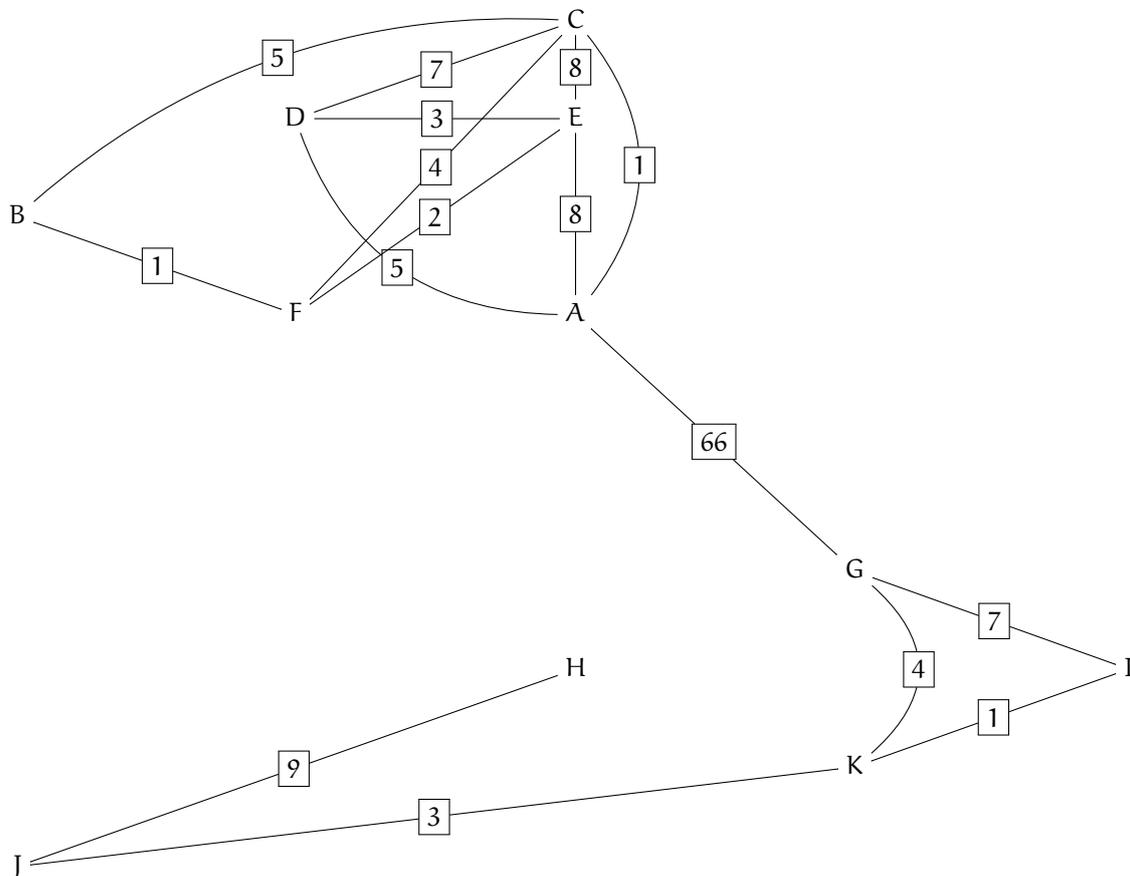
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	5	8	0	66	0	0	0	0
B	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0
C	1	5	0	7	8	4	0	0	0	0	0
D	5	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0
E	8	0	8	3	0	2	0	0	0	0	0
F	0	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0
G	66	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	8		8	3	X	2					
F	8	1	4	3	X	X					
B	8	X	4	3	X	X					
D	5	X	4	X	X	X					
C	1	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	66				
G	X	X	X	X	X	X	X		7		4
K	X	X	X	X	X	X	X		1	3	X
I	X	X	X	X	X	X	X		X	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	9	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	5	3	4	3	3	1	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	E	D	F	G	K	B	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	4	2	1	2	3	3	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre H et K. Par exemple :

HJKHECGIKGACBFCDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BF\}, \{CF\}, \{DE\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IK\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 94 soit 940 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 940 = 4700$  euros

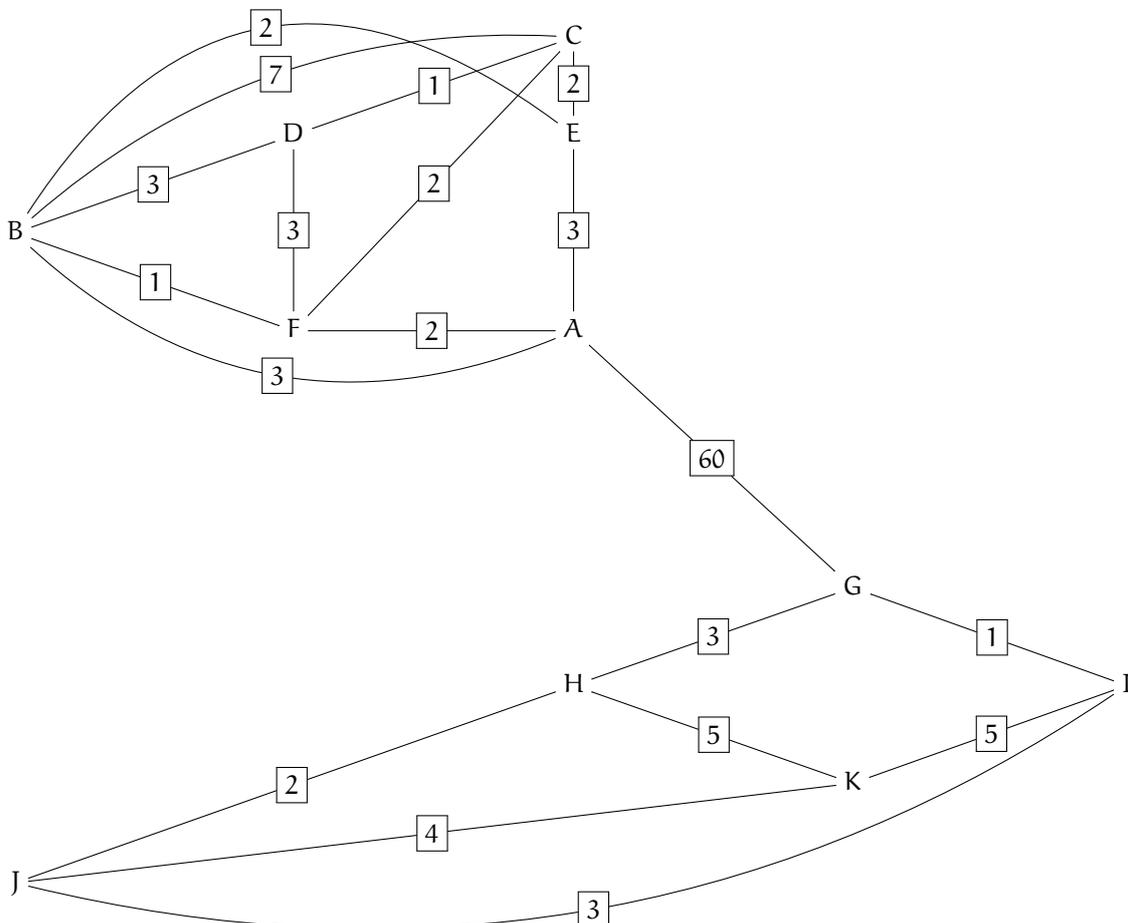
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	0	0	3	2	60	0	0	0	0
B	3	0	7	3	2	1	0	0	0	0	0
C	0	7	0	1	2	2	0	0	0	0	0
D	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
E	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
F	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0
G	60	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
H	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	5
J	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	2	2		X						
B	3	X	2	3	X	1					
F	2	X	2	3	X	X					
A	X	X	2	3	X	X	60				
C	X	X	X	1	X	X	60				
D	X	X	X	X	X	X	60				
G	X	X	X	X	X	X	X	3	1		
I	X	X	X	X	X	X	X	3	X	3	5
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	5	4	3	3	4	3	3	3	3	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	C	F	D	E	G	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	1	■	1	1	3	3
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	1	1	■	2	2	■	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	2	1	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	2	■	2	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3
Coul	1	2	2	3	4	3	1	2	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKAFBGABCEDFCDBEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 78 soit 780 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 780 = 3900$  euros

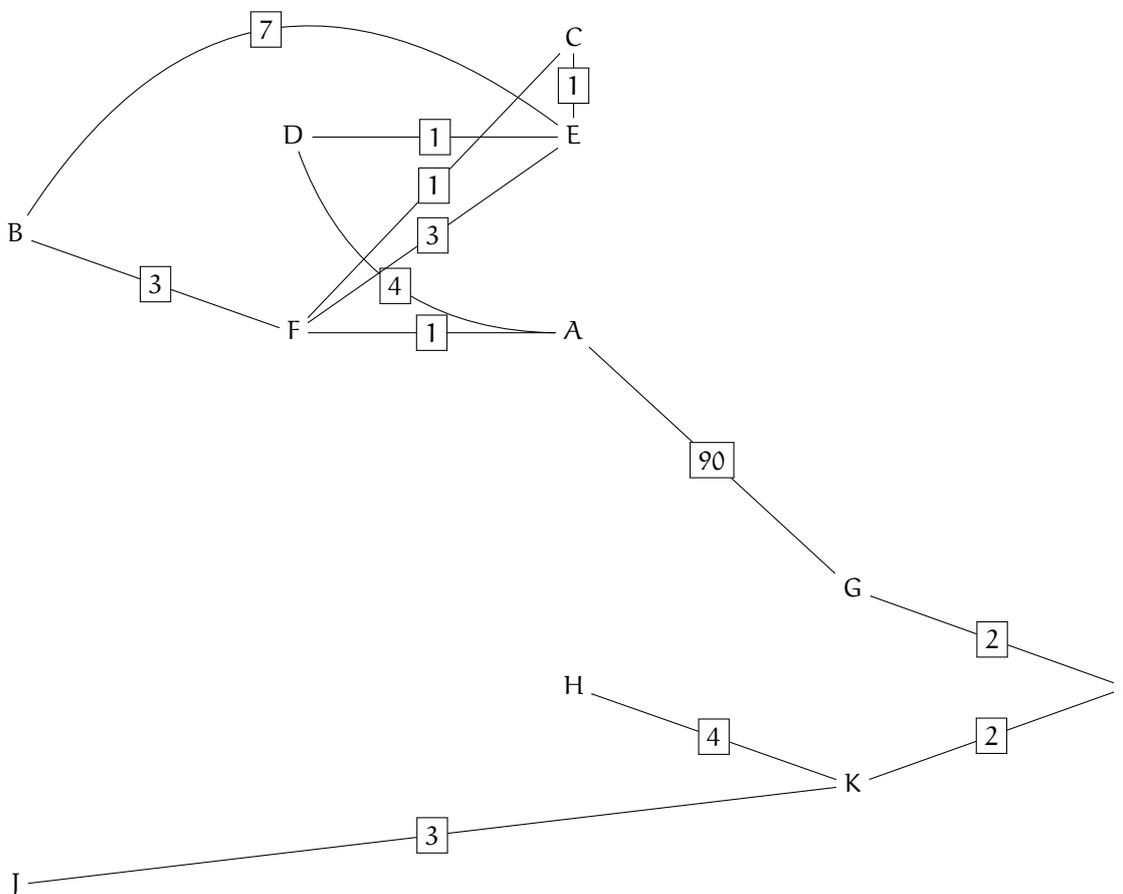
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	4	0	1	90	0	0	0	0
B	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	7	1	1	0	3	0	0	0	0	0
F	1	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
I	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		7	1	1	X	3				
C		7	X	1	X	2				
D	5	7	X	X	X	2				
F	3	5	X	X	X	X				
A	X	5	X	X	X	X	93			
B	X	X	X	X	X	X	93			
G	X	X	X	X	X	X	X		95	
I	X	X	X	X	X	X	X		X	
K	X	X	X	X	X	X	X	101	X	10
J	X	X	X	X	X	X	X	101	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	4	4	2	1	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	F	A	K	B	C	D	G	I	H	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	3	1	1	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	3	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CEFCHKJAGIKADEBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 101 km. A une vitesse moyenne de 26 km/h le drone pourra parcourir une distance 104 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

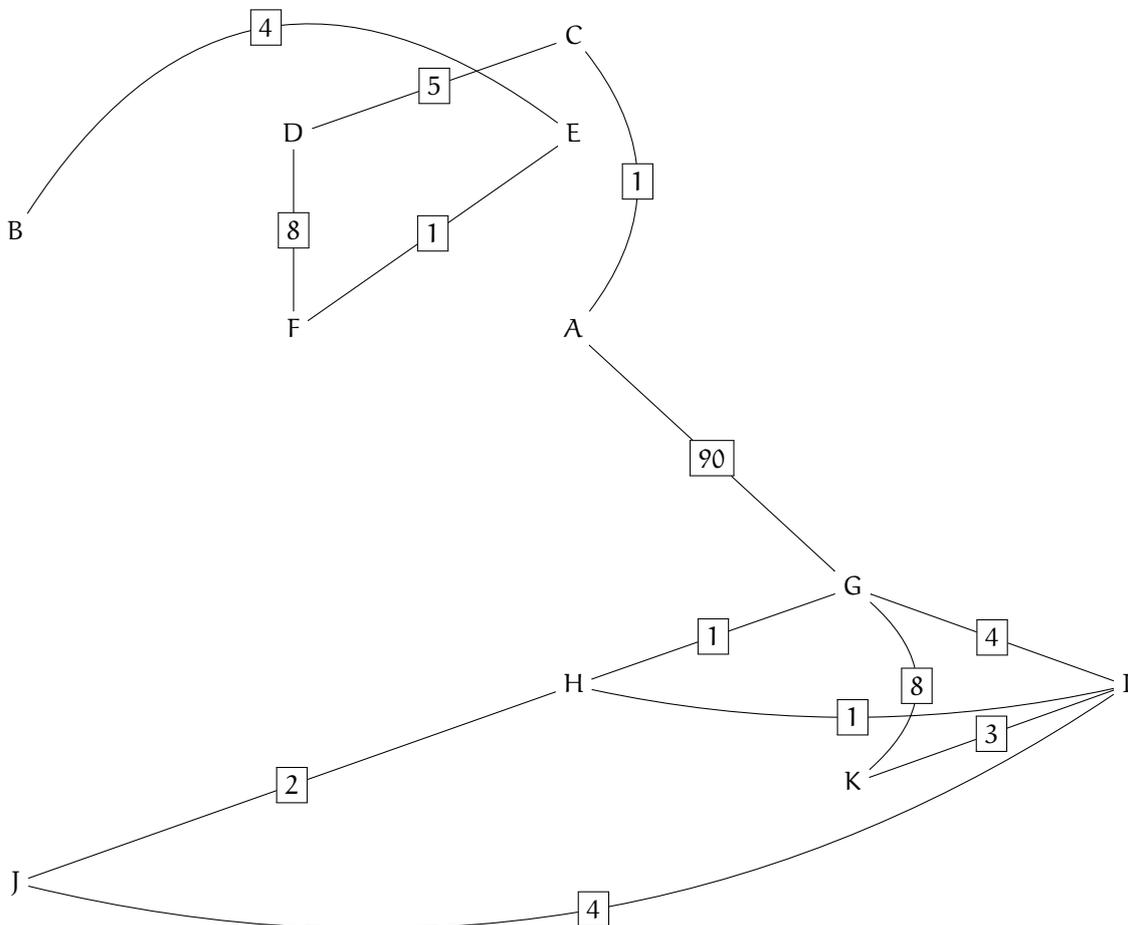
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	0	0	90	0	0	0	0
B	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	5	0	0	8	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	1	4	0	8
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	3
J	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
K	0	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		4			X	1			
F		4		9	X	X			
B		X		9	X	X			
D		X	14	X	X	X			
C	15	X	X	X	X	X			
A	X	X	X	X	X	X	105		
G	X	X	X	X	X	X	X	106	109
H	X	X	X	X	X	X	X	X	107
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	1	2	2	2	2	4	3	4	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	I	H	A	C	D	E	F	J	K
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	2	2	■	■	1	■	1	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	3	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	1	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et H. Par exemple :

ACDFEBHGHJIKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 9. Le drone parcourra une distance de 110 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 133 km en 7 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

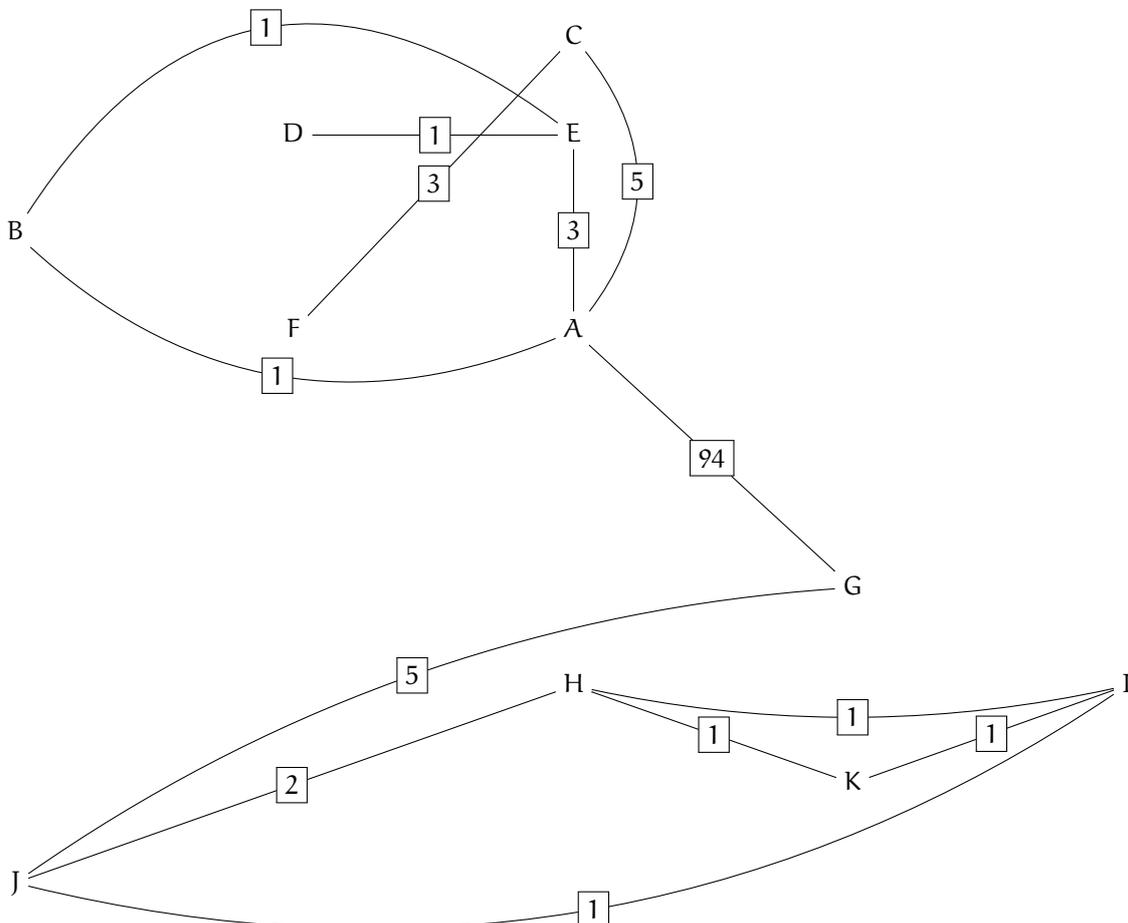
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	5	0	3	0	94	0	0	0	0
B	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
J	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E	3	1		1	X				
B	2	X		1	X				
D	2	X		X	X				
A	X	X	7	X	X		96		
C	X	X	X	X	X	10	96		
F	X	X	X	X	X	X	96		
G	X	X	X	X	X	X	X		
J	X	X	X	X	X	X	X	103	102
I	X	X	X	X	X	X	X	103	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	2	1	3	1	2	3	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	E	H	I	J	B	C	G	K	D
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	2	3	3	2	2	3	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJACFDEHJIKHIABEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 103 km. A une vitesse moyenne de 21 km/h le drone pourra parcourir une distance 105 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

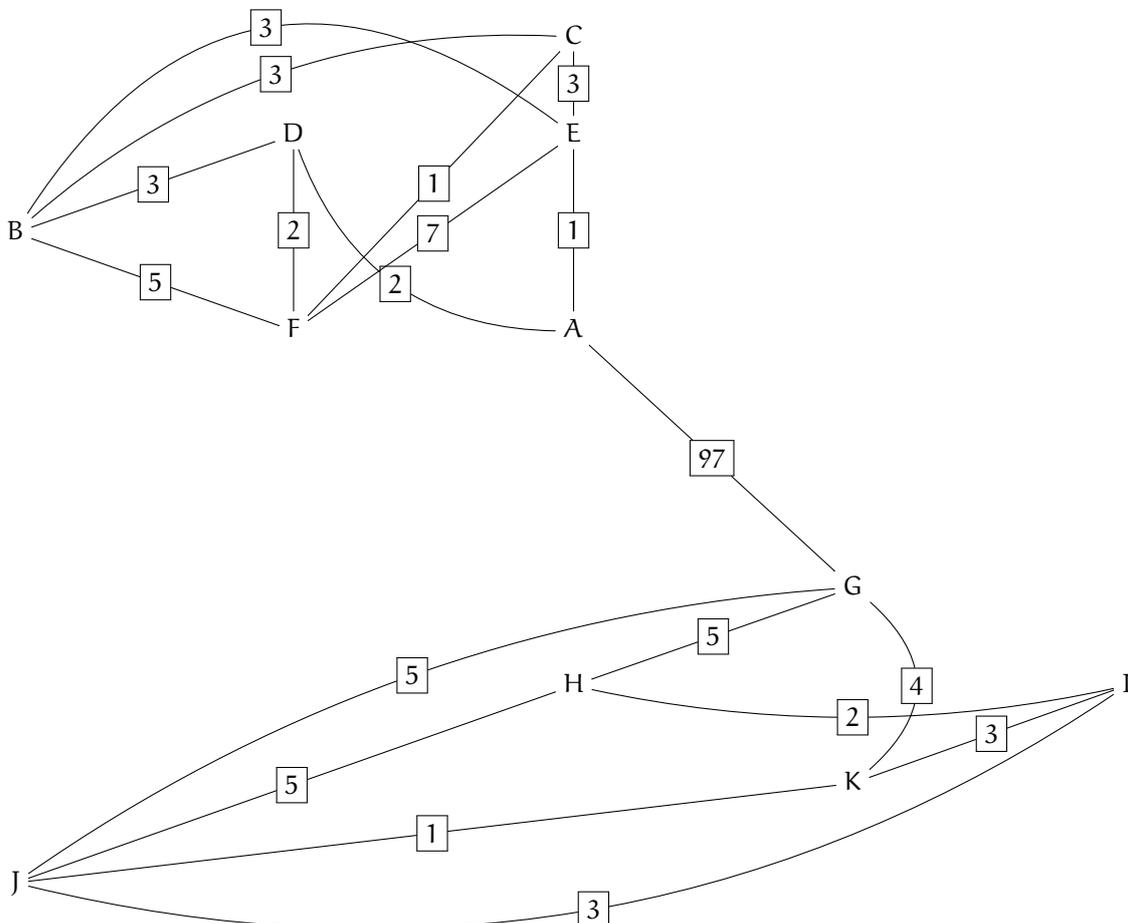
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	1	0	97	0	0	0	0
B	0	0	3	3	3	5	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	0
D	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	1	3	3	0	0	7	0	0	0	0	0
F	0	5	1	2	7	0	0	0	0	0	0
G	97	0	0	0	0	0	0	5	0	5	4
H	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3
J	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	1
K	0	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1	3	3		X	7					
A	X	3	3	3	X	7	98				
B	X	X	3	3	X	7	98				
C	X	X	X	3	X	4	98				
D	X	X	X	X	X	4	98				
F	X	X	X	X	X	X	98				
G	X	X	X	X	X	X	X	103			1
K	X	X	X	X	X	X	X	103	105		1
H	X	X	X	X	X	X	X	X	105		1
J	X	X	X	X	X	X	X	X	105		

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	E	F	G	J	A	C	D	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	4	3	1	1	3	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	3	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	2	1	1	1	2	■	2
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	3	■	3
DSAT <sub>6</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■	3
DSAT <sub>7</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	2	■	■	2	2	1	■	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	2	3	2	■	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	2	■	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	3	■	■	■
Coul	1	2	3	1	2	3	4	2	3	1	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIHJGKAEBFCEFDHGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 105 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 95 km en 5 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

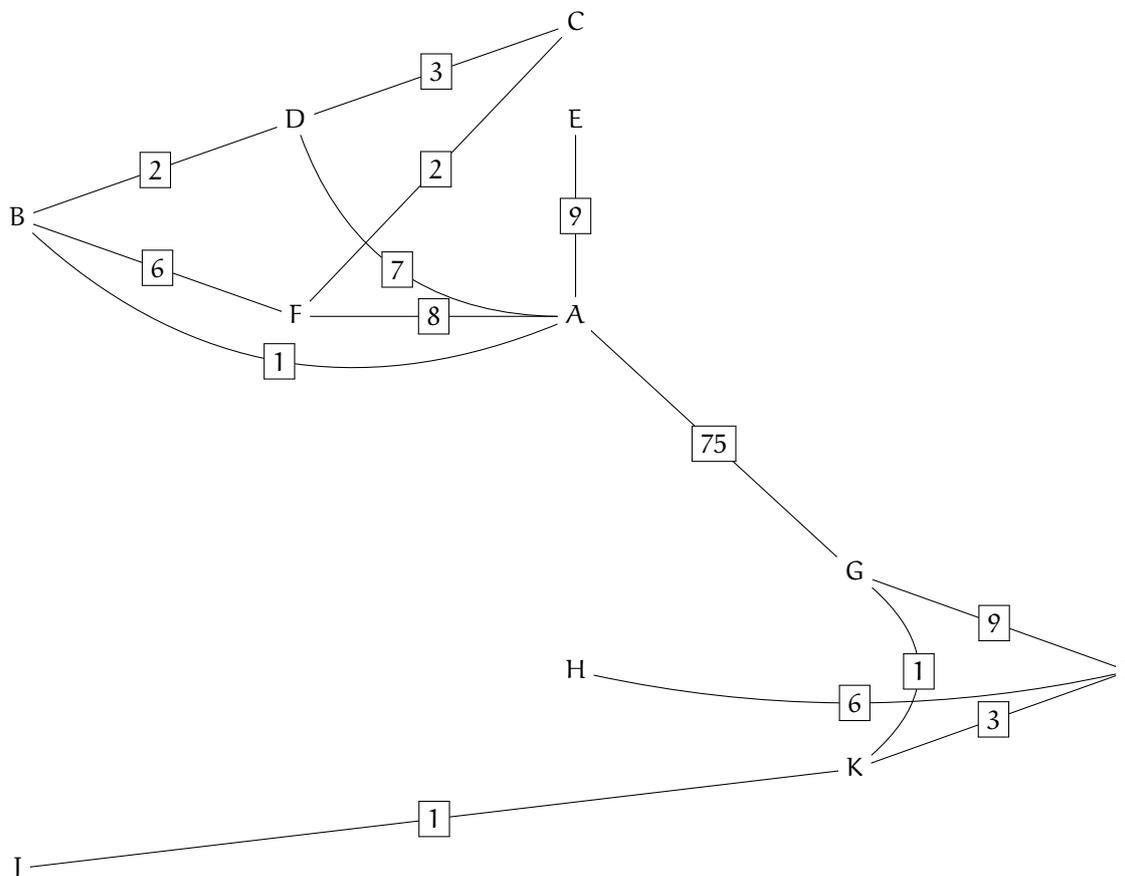
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	7	9	8	75	0	0	0	0
B	1	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
G	75	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
I	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E	9				X				
A	X	10		16	X	17	84		
B	X	X		12	X	16	84		
D	X	X	15	X	X	16	84		
C	X	X	X	X	X	16	84		
F	X	X	X	X	X	X	84		
G	X	X	X	X	X	X	X		93
K	X	X	X	X	X	X	X		88
J	X	X	X	X	X	X	X		88
I	X	X	X	X	X	X	X	94	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	3	2	3	1	3	3	1	3	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	D	F	G	I	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	2	■	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	2	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	■	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	2	2	1	3	1	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre B et E. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre G et J. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CDFCHIKAGJKGIAEBFABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 94 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 95 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

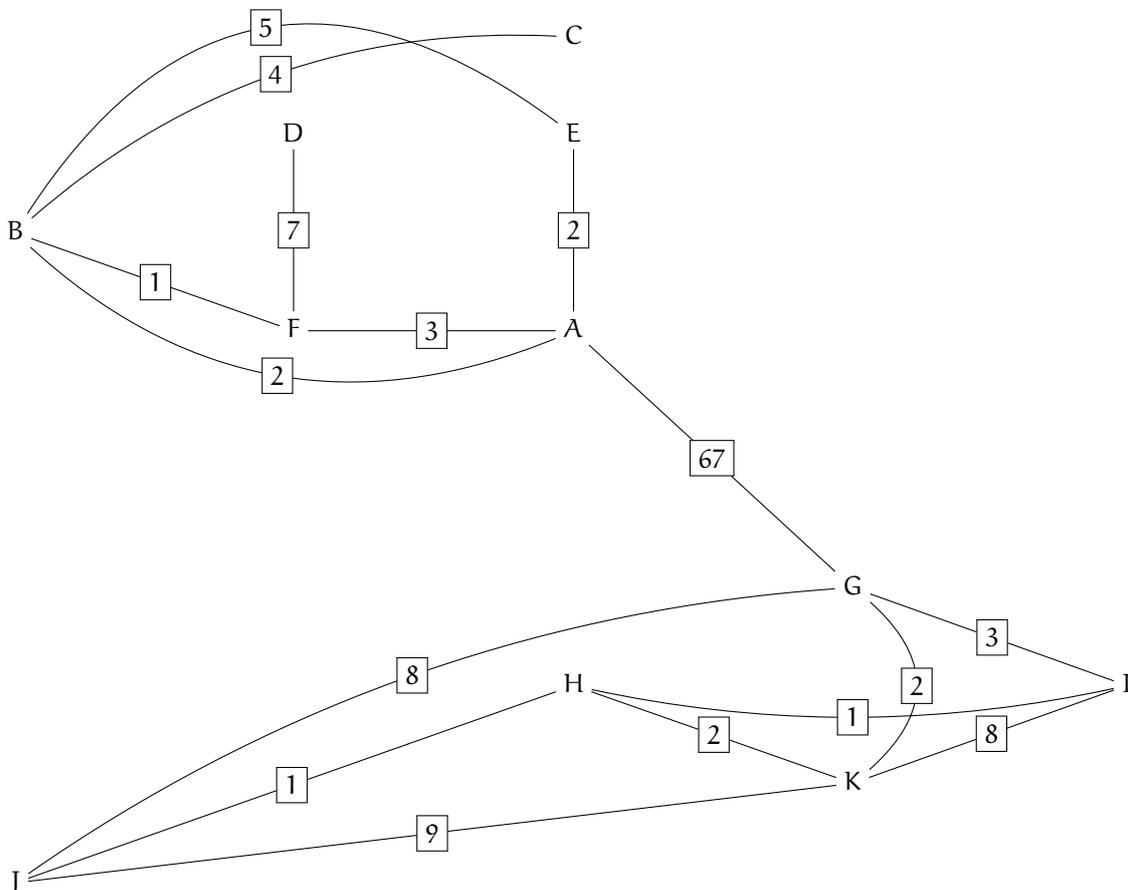
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	0	0	2	3	67	0	0	0	0
B	2	0	4	0	5	1	0	0	0	0	0
C	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
E	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	3	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0
G	67	0	0	0	0	0	0	0	3	8	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	9
K	0	0	0	0	0	0	2	2	8	9	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2	5			X						
A	X	2			X	3	67				
B	X	X	4		X	1	67				
F	X	X	4	7	X	X	67				
C	X	X	X	7	X	X	67				
D	X	X	X	X	X	X	67				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	8	2
K	X	X	X	X	X	X	X	2	3	8	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	1	1	2	3	4	3	3	3	4

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	G	K	F	H	I	J	E	C
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	1	3	3	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	■	1	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	■	■	3	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	2	3	3	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AEBFHIJKIGJHKGABCDFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CB\}, \{DF\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 89 soit 890 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 890 = 4450$  euros

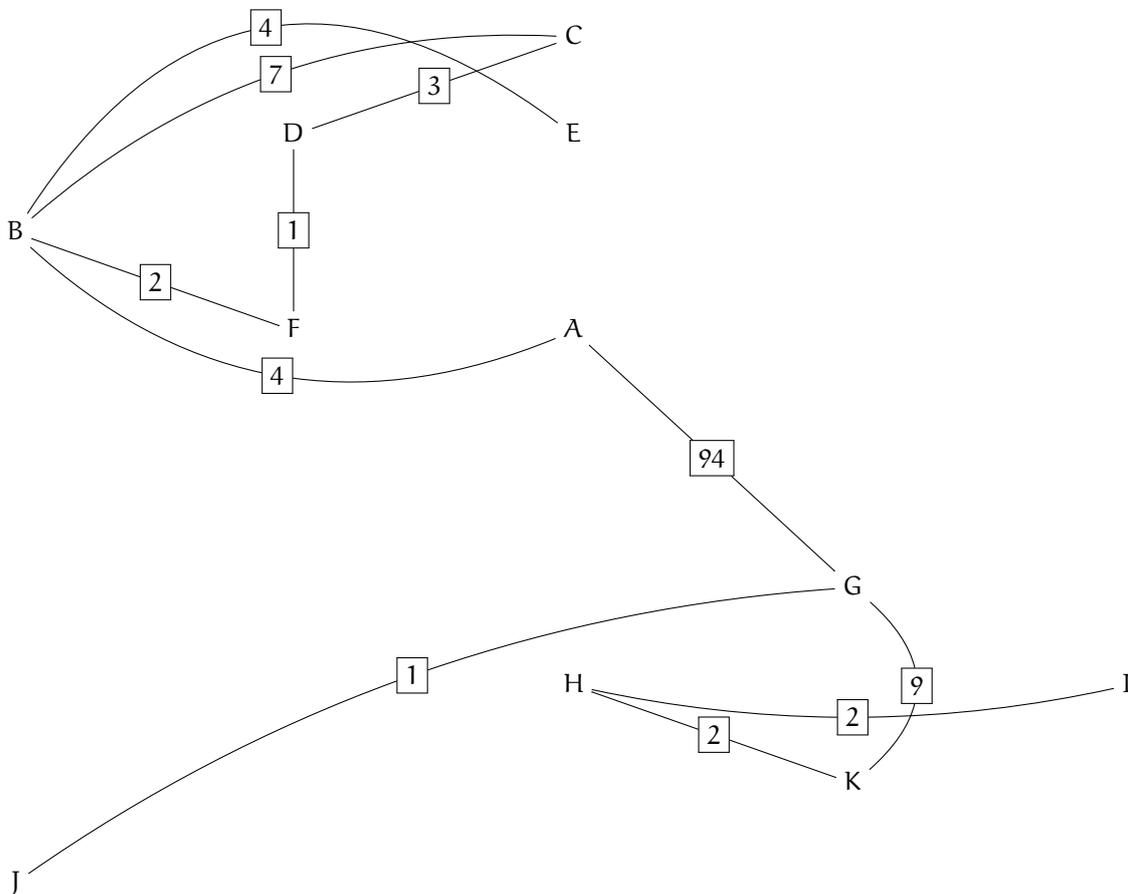
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	94	0	0	0	0
B	4	0	7	0	4	2	0	0	0	0	0
C	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		4			X				
B	8	X	11		X	6			
F	8	X	11	7	X	X			
D	8	X	10	X	X	X			
A	X	X	10	X	X	X	102		
C	X	X	X	X	X	X	102		
G	X	X	X	X	X	X	X		
J	X	X	X	X	X	X	X		
K	X	X	X	X	X	X	X	113	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	115

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	4	2	2	1	2	3	2	1	1	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	G	A	C	D	F	H	K	E	I
DSAT <sub>1</sub>	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	2	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 2 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 2. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 2.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABCDFBEGJIHKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 2. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 7 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 7 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 115 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 110 km en 5 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

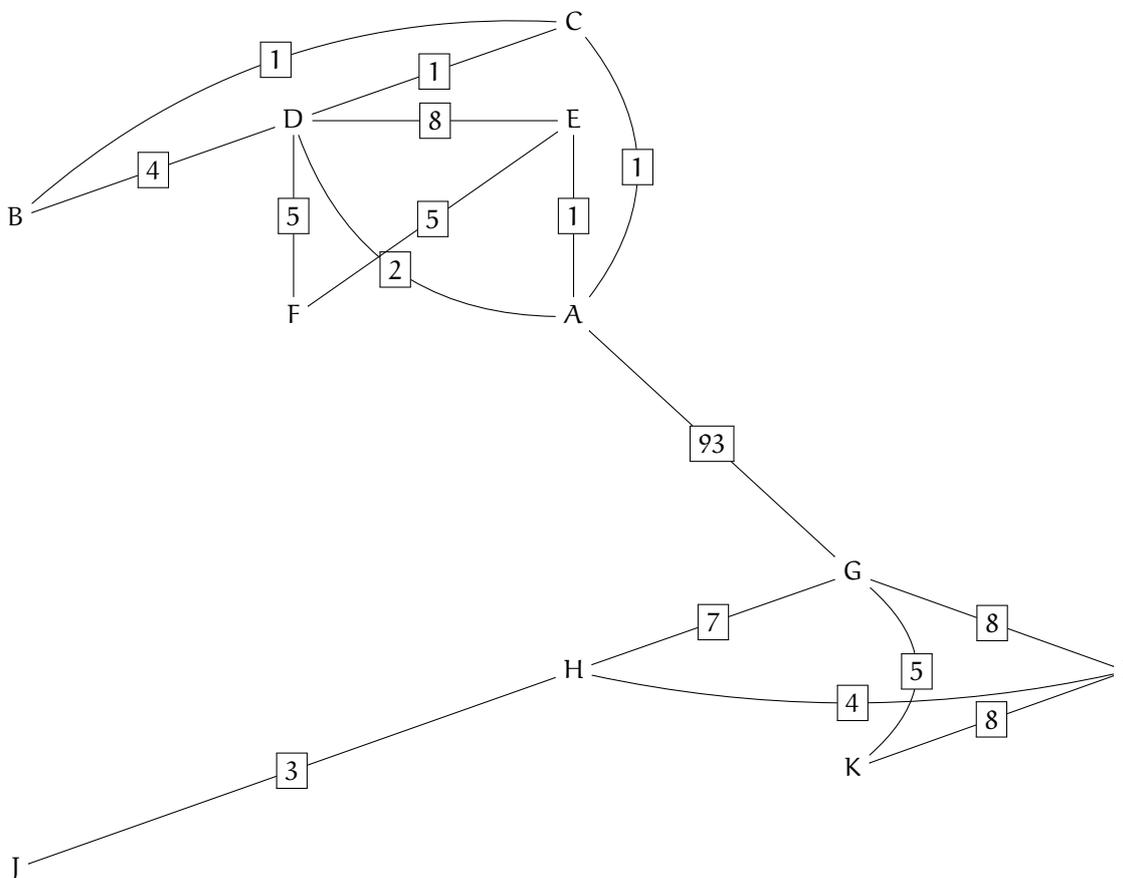
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	2	1	0	93	0	0	0	0
B	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
C	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D	2	4	1	0	8	5	0	0	0	0	0
E	1	0	0	8	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
G	93	0	0	0	0	0	0	7	8	0	5
H	0	0	0	0	0	0	7	0	4	3	0
I	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1			8	X	5					
A	X		1	2	X	5	93				
C	X	1	X	1	X	5	93				
B	X	X	X	1	X	5	93				
D	X	X	X	X	X	5	93				
F	X	X	X	X	X	X	93				
G	X	X	X	X	X	X	X	7	8		5
K	X	X	X	X	X	X	X	7	8		X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	4	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	4	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	5	3	2	4	3	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	D	A	G	C	E	H	I	B	F	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	1	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	3	2	3	2	2	1

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECDEFDGHGHIJKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BC\}, \{CA\}, \{DC\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 121 soit 1210 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1210 = 6050$  euros

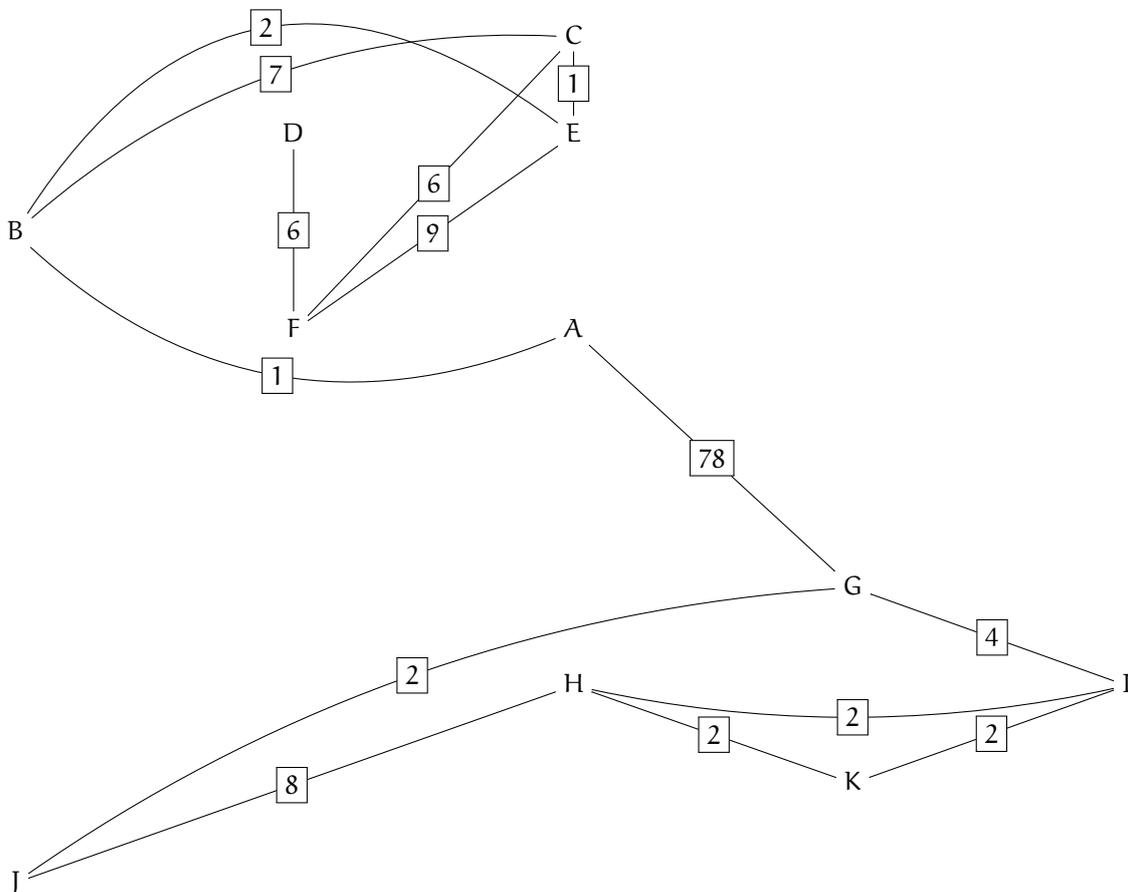
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	0	0	0	78	0	0	0	0
B	1	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	7	0	0	1	6	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
E	0	2	1	0	0	9	0	0	0	0	0
F	0	0	6	6	9	0	0	0	0	0	0
G	78	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	2
I	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	2
J	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		2	1		X	9					
C		2	X		X	6					
B	1	X	X		X	6					
A	X	X	X		X	6	78				
F	X	X	X	6	X	X	78				
D	X	X	X	X	X	X	78				
G	X	X	X	X	X	X	X		4	2	
J	X	X	X	X	X	X	X	8	4	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	2
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	C	E	F	G	H	I	A	J	K
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	3	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	2	■	3	3	3	1	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	■	■	3	1	2	1	2
DSAT <sub>5</sub>	■	2	2	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	3	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	1	1	1	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre F et I. Par exemple :

ABCEFIGJHIKHEBDFCGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DF\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 104 soit 1040 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1040 = 5200$  euros

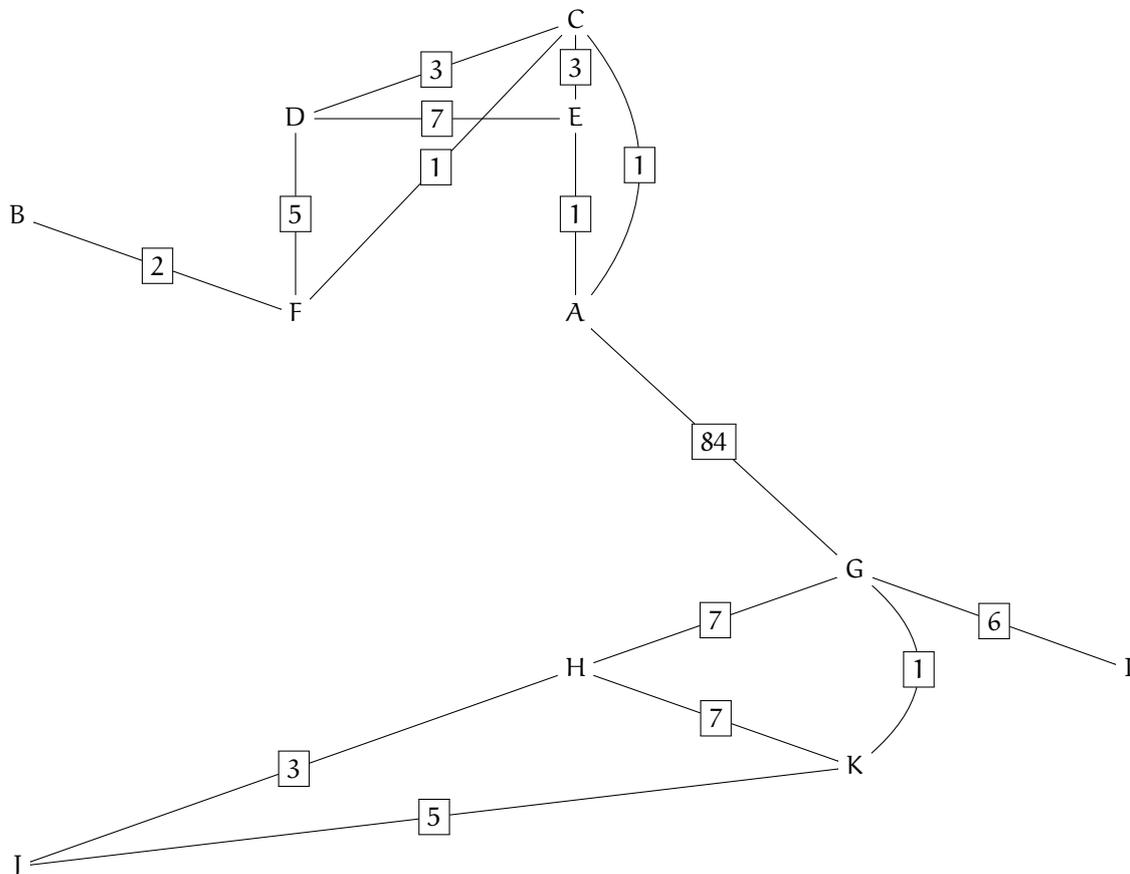
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	1	0	84	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
C	1	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	7	5	0	0	0	0	0
E	1	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0
F	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	7	6	0	1
H	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3	7
I	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	1	7	0	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1		3	7	X					
A	X		2	7	X		85			
C	X		X	5	X	3	85			
F	X	5	X	5	X	X	85			
B	X	X	X	5	X	X	85			
D	X	X	X	X	X	X	85			
G	X	X	X	X	X	X	X	92	91	
K	X	X	X	X	X	X	X	92	91	91
I	X	X	X	X	X	X	X	92	X	91
J	X	X	X	X	X	X	X	92	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	1	4	3	3	3	4	3	1	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	G	A	D	E	F	H	K	J	B
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	4	1	1	1	1	3	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	1	1	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	1	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	1	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	3	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	2	3	3	2	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre E et F. On ajoute une arête entre I et K. Par exemple :

AECDEFDHIKHKGIKGFBCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et B a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 5 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 19 km en 1 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

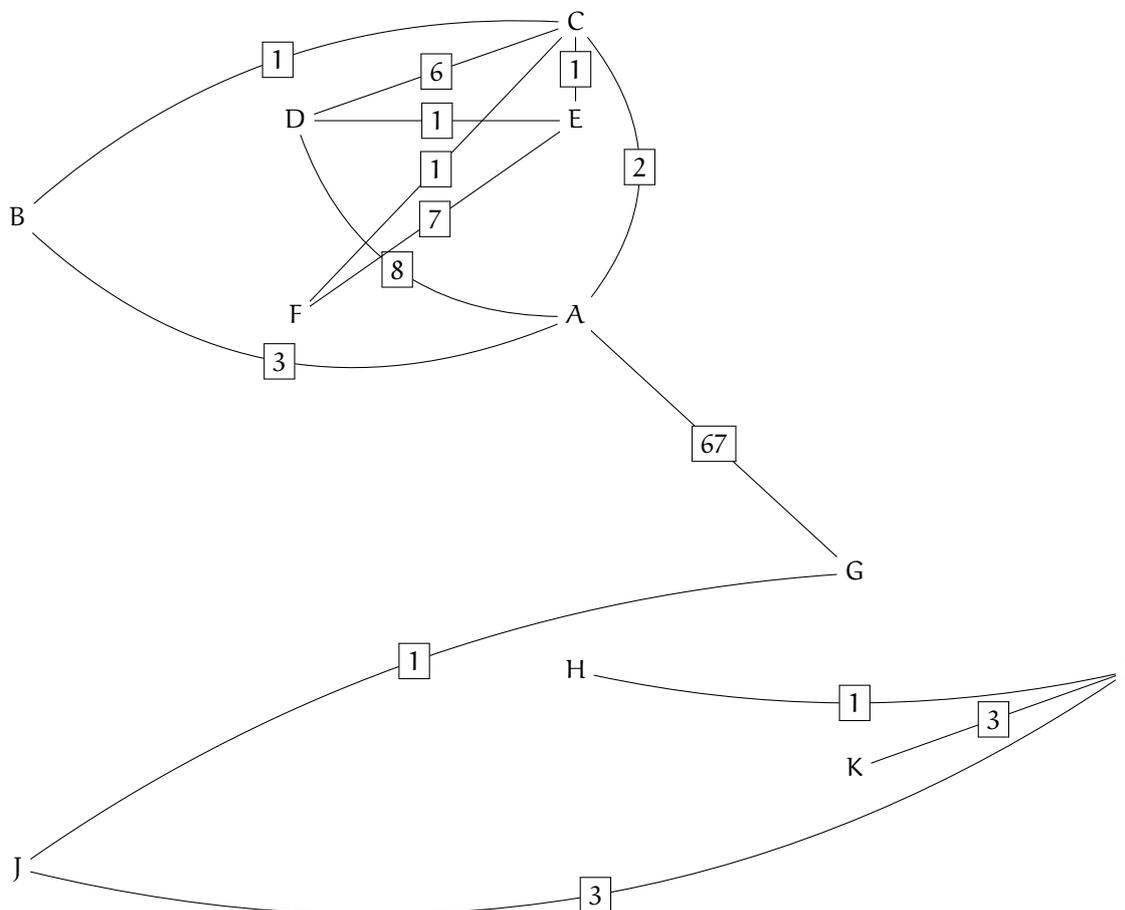
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	2	8	0	0	67	0	0	0	0
B	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	1	0	6	1	1	0	0	0	0	0
D	8	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	1	0	7	0	0	0	0	0
F	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0
G	67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3
J	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			1	1	X	7					
C	2	1	X	1	X	1					
B	2	X	X	1	X	1					
D	2	X	X	X	X	1					
F	2	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	67				
G	X	X	X	X	X	X	X			1	
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X	3
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	5	3	3	2	2	1	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	D	E	I	B	F	G	J	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	■	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	2	1	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	2	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	2	1	3	3	1	2	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et H. On ajoute une arête entre D et I. On ajoute une arête entre E et K. Par exemple :

ADCEDIHCFEKIJGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 81 soit 810 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 810 = 4050$  euros

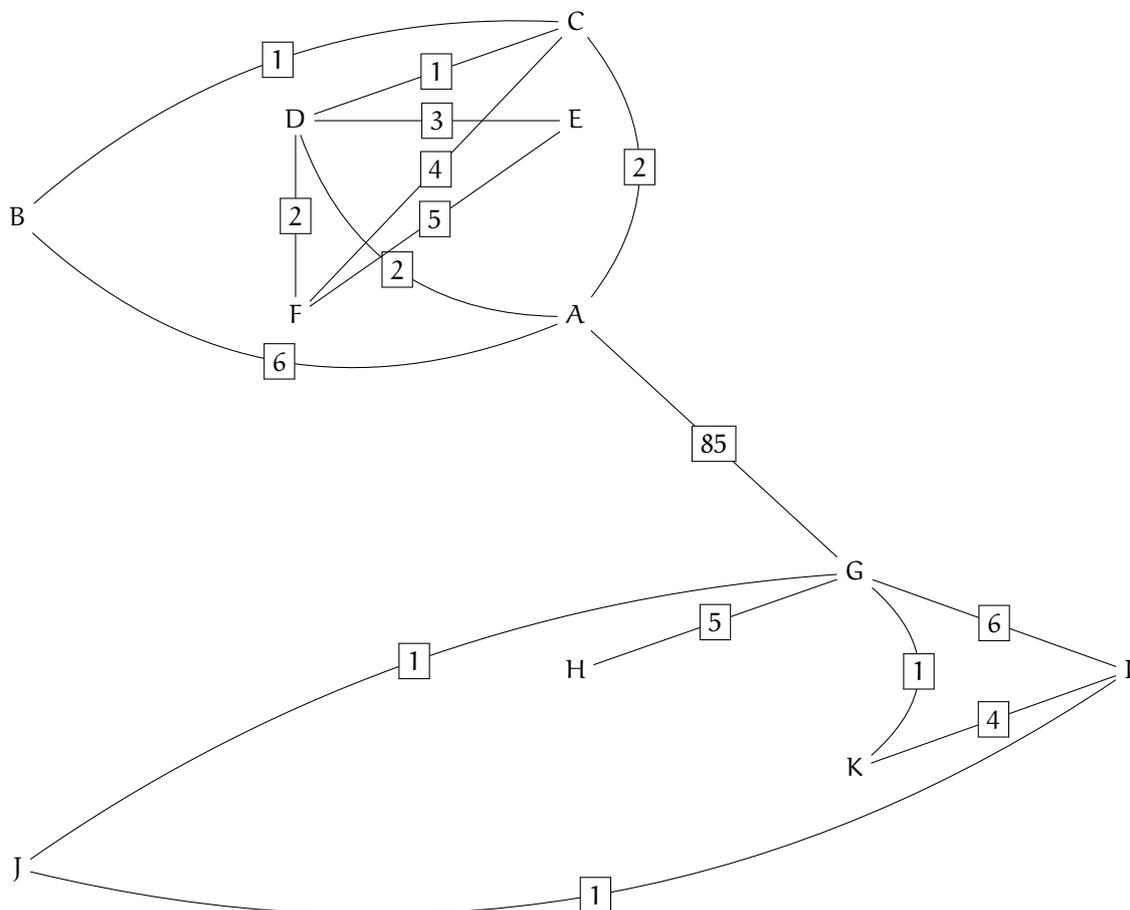
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	6	2	2	0	0	85	0	0	0	0
B	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0
D	2	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0
E	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	4	2	5	0	0	0	0	0	0
G	85	0	0	0	0	0	0	5	6	1	1
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	4
J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E				3	X	5					
D	2		1	X	X	2					
C	2	1	X	X	X	2					
B	2	X	X	X	X	2					
A	X	X	X	X	X	2	85				
F	X	X	X	X	X	X	85				
G	X	X	X	X	X	X	X	5	6	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X	5	1	X	1
I	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	5	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	4	2	3	5	1	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	C	D	F	I	B	E	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	3	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	2	2	3	1	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

ADCFDEFGJIKGHIGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BC\}, \{CD\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 102 soit 1020 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1020 = 5100$  euros

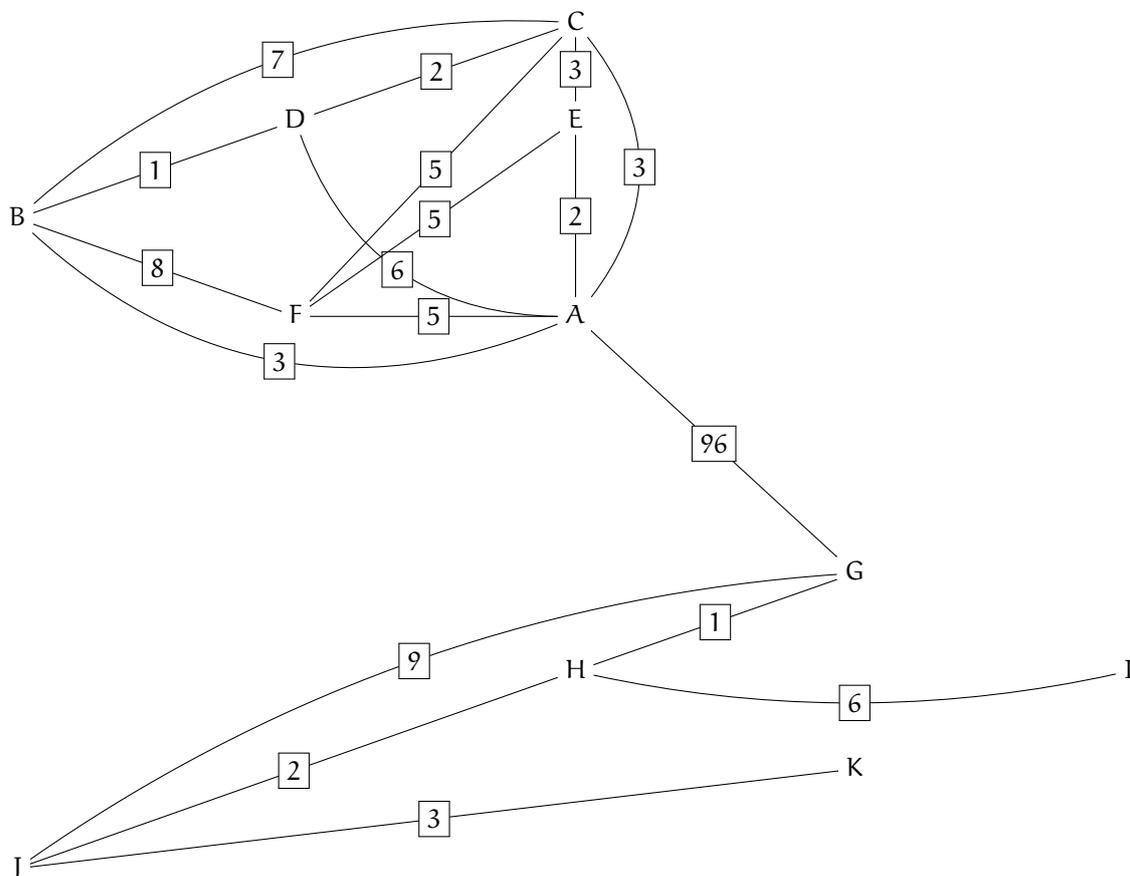
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	3	6	2	5	96	0	0	0	0
B	3	0	7	1	0	8	0	0	0	0	0
C	3	7	0	2	3	5	0	0	0	0	0
D	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	2	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0
F	5	8	5	0	5	0	0	0	0	0	0
G	96	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0
H	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	2
I	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2		3		X	5					
A	X	5	3	8	X	5	98				
C	X	5	X	5	X	5	98				
B	X	X	X	5	X	5	98				
D	X	X	X	X	X	5	98				
F	X	X	X	X	X	X	98				
G	X	X	X	X	X	X	X	99			10
H	X	X	X	X	X	X	X	X	105	10	10
J	X	X	X	X	X	X	X	X	105	X	X
K	X	X	X	X	X	X	X	X	105	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	6	4	5	3	3	4	3	3	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	B	F	D	E	G	H	J	I	K
DSAT <sub>1</sub>	6	5	4	4	3	3	3	3	3	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	1	2	■	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	1	1	■	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	1	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	2	2	2	2	■	■	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	3	3	2	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	3	3	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	4	4	3	2	1	3	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre H et K. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECDEFCGHJKHIJGADBFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 3 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 29 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 104 km. A une vitesse moyenne de 29 km/h le drone pourra parcourir une distance 87 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

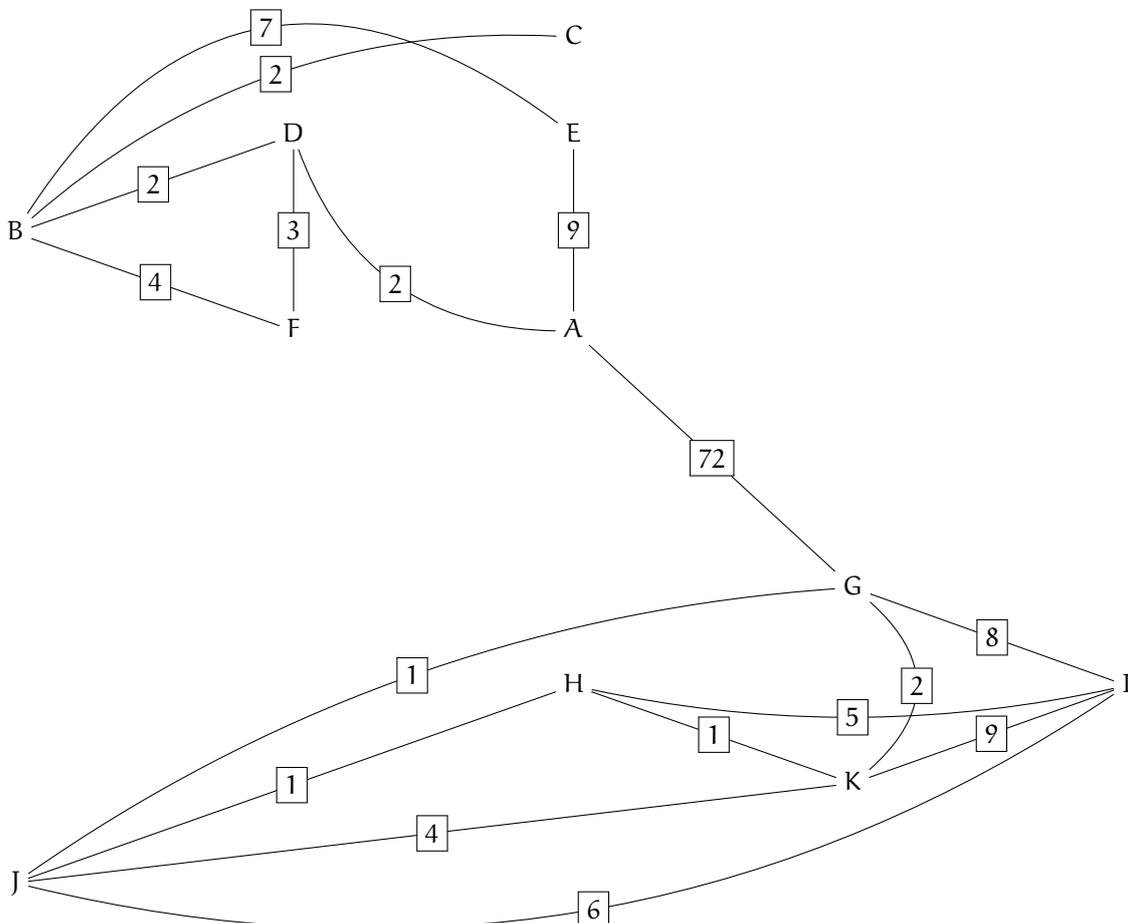
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	9	0	72	0	0	0	0
B	0	0	2	2	7	4	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0
E	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
G	72	0	0	0	0	0	0	0	8	1	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
I	0	0	0	0	0	0	8	5	0	6	9
J	0	0	0	0	0	0	1	1	6	0	4
K	0	0	0	0	0	0	2	1	9	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	9	7			X					
B	9	X	9	9	X	11				
A	X	X	9	9	X	11	81			
C	X	X	X	9	X	11	81			
D	X	X	X	X	X	11	81			
F	X	X	X	X	X	X	81			
G	X	X	X	X	X	X	X		89	82
J	X	X	X	X	X	X	X	83	88	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	88	X
K	X	X	X	X	X	X	X	X	88	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	1	3	2	2	4	3	4	4	4

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	G	I	J	K	A	D	H	E	F
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	4	4	4	3	1	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	3	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	2	1	1	■	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	3	1	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	4	1	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	3	4	2	3	1	3	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et H. Par exemple :

AEBFDHIJKIGJHKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 83 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 100 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

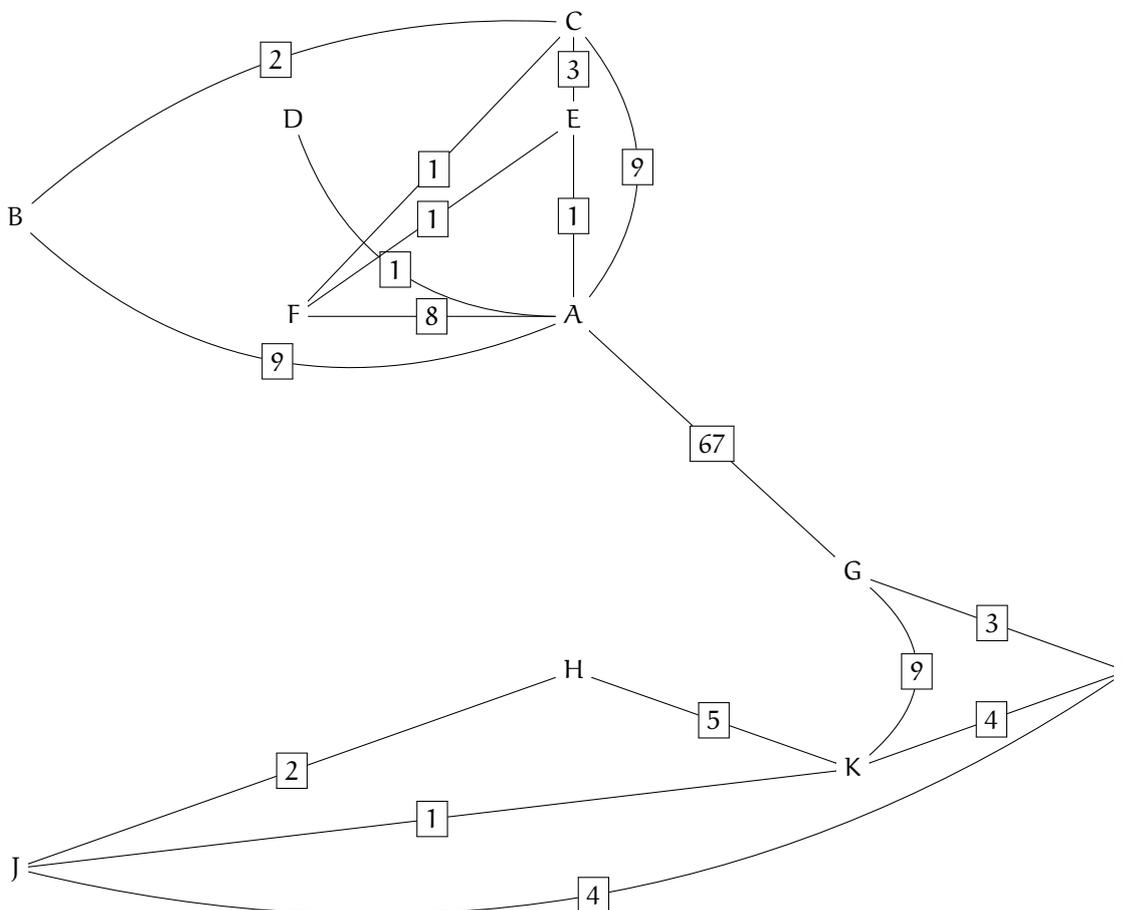
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	9	9	1	1	8	67	0	0	0	0
B	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	9	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
F	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
G	67	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4
J	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1
K	0	0	0	0	0	0	9	5	4	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1		3		X	1					
A	X	9	3	1	X	1	67				
D	X	9	3	X	X	1	67				
F	X	9	1	X	X	X	67				
C	X	2	X	X	X	X	67				
B	X	X	X	X	X	X	67				
G	X	X	X	X	X	X	X		3		9
I	X	X	X	X	X	X	X		X	4	4
J	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	6	2	4	1	3	3	3	2	3	3	4

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	K	E	F	G	I	J	B	H
DSAT <sub>1</sub>	6	4	4	3	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	1	1	1	3	3	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	1	1	■	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	1	1	■	■	■	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	1	1	■	■	■	1	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	2	2	■	■	■	2	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	3	■	■	■	2	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	4	2	3	2	3	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AIJKIGKHJAFCEFGADEABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BC\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IG\}, \{JI\}, \{KJ\}$

Son poids est de 83 soit 830 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 830 = 4150$  euros

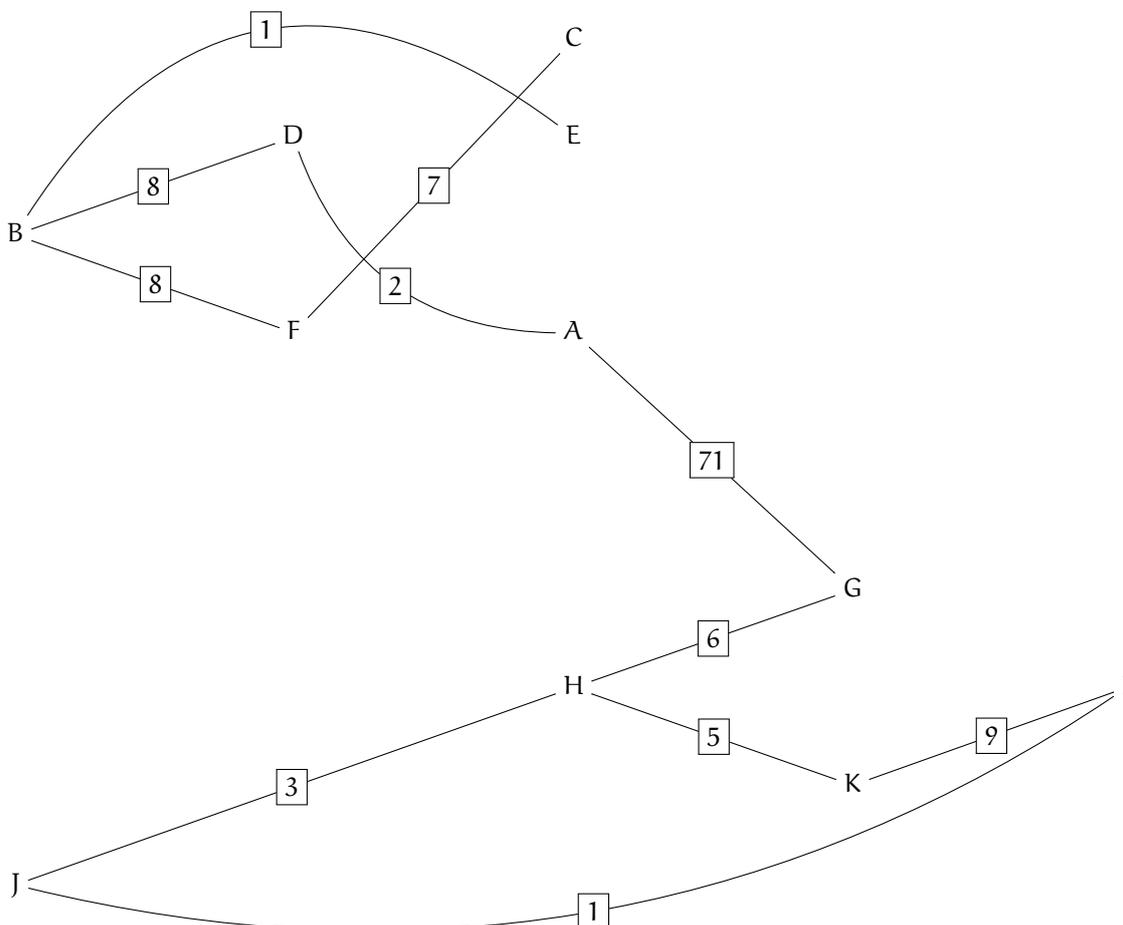
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	0	0	71	0	0	0	0
B	0	0	0	8	1	8	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0
G	71	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	6	0	0	3	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
J	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1			X						
B		X		9	X	9					
D	11	X		X	X	9					
F	11	X	16	X	X	X					
A	X	X	16	X	X	X	82				
C	X	X	X	X	X	X	82				
G	X	X	X	X	X	X	X	88			
H	X	X	X	X	X	X	X	X			9
J	X	X	X	X	X	X	X	X	92		
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	3	1	2	1	2	2	3	2	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	H	A	D	F	G	I	J	K	C
DSAT <sub>1</sub>	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	2	1	1	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	■	■	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	1	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	1	■	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 2 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 2. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 2.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et C. On ajoute une arête entre E et H. Par exemple :

ADBCFBEHJKHGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 2. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 92 km. A une vitesse moyenne de 28 km/h le drone pourra parcourir une distance 84 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

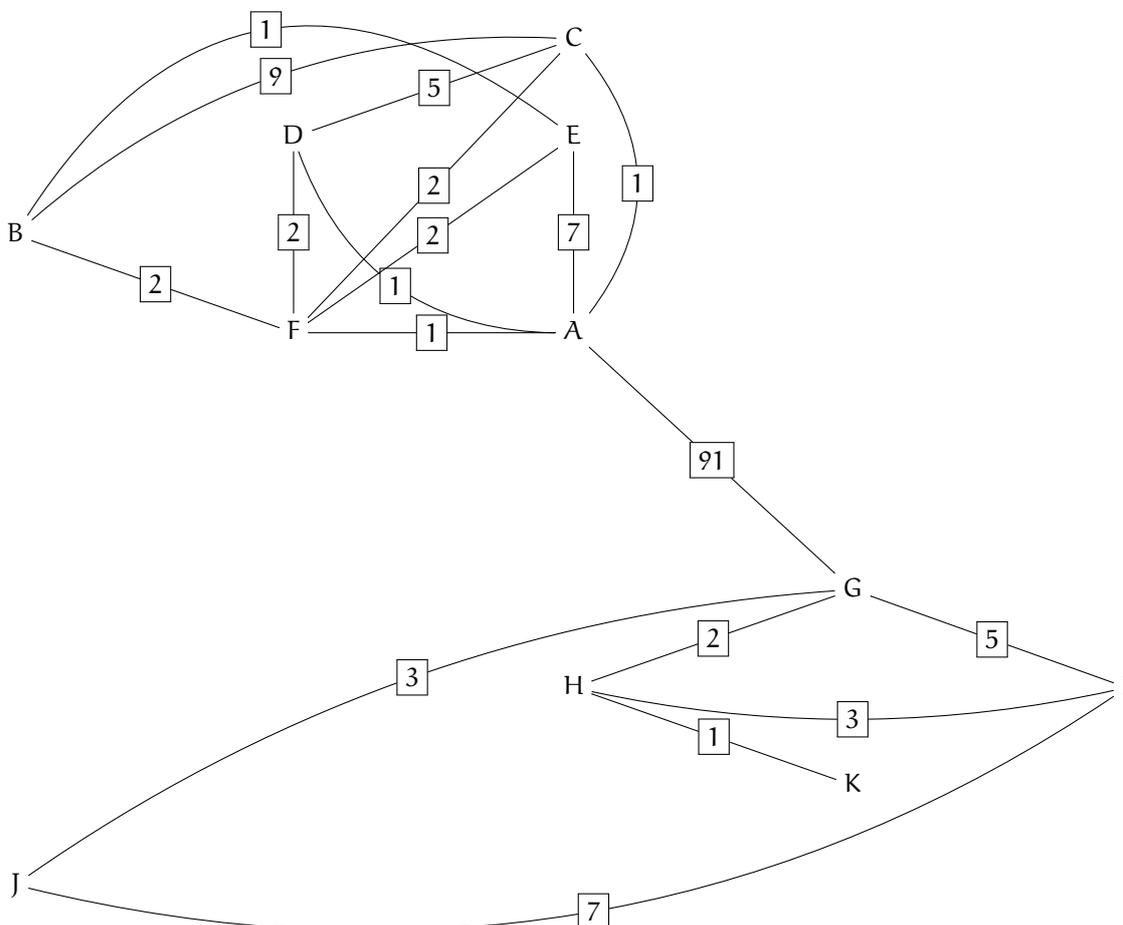
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	1	7	1	91	0	0	0	0
B	0	0	9	0	1	2	0	0	0	0	0
C	1	9	0	5	0	2	0	0	0	0	0
D	1	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0
E	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
F	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
G	91	0	0	0	0	0	0	2	5	3	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1
I	0	0	0	0	0	0	5	3	0	7	0
J	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	7	1			X	2					
B	7	X	9		X	2					
F	1	X	2	2	X	X					
A	X	X	1	1	X	X	91				
C	X	X	X	1	X	X	91				
D	X	X	X	X	X	X	91				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	5	3	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	3	4	3	3	5	4	3	3	2	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	F	C	G	B	D	E	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	1	3	3	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	2	1	■	1	2	3	3	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	2	■	1	2	■	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	3	2	■	2	3	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	3	3	■	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	2	■	■	3	■	1	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	2	■	■	■	■	1	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	2	1	4	3	1	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et K. Par exemple :

AEBFDEFHGIHKIJGADCFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JG\}, \{KH\}$

Son poids est de 106 soit 1060 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1060 = 5300$  euros

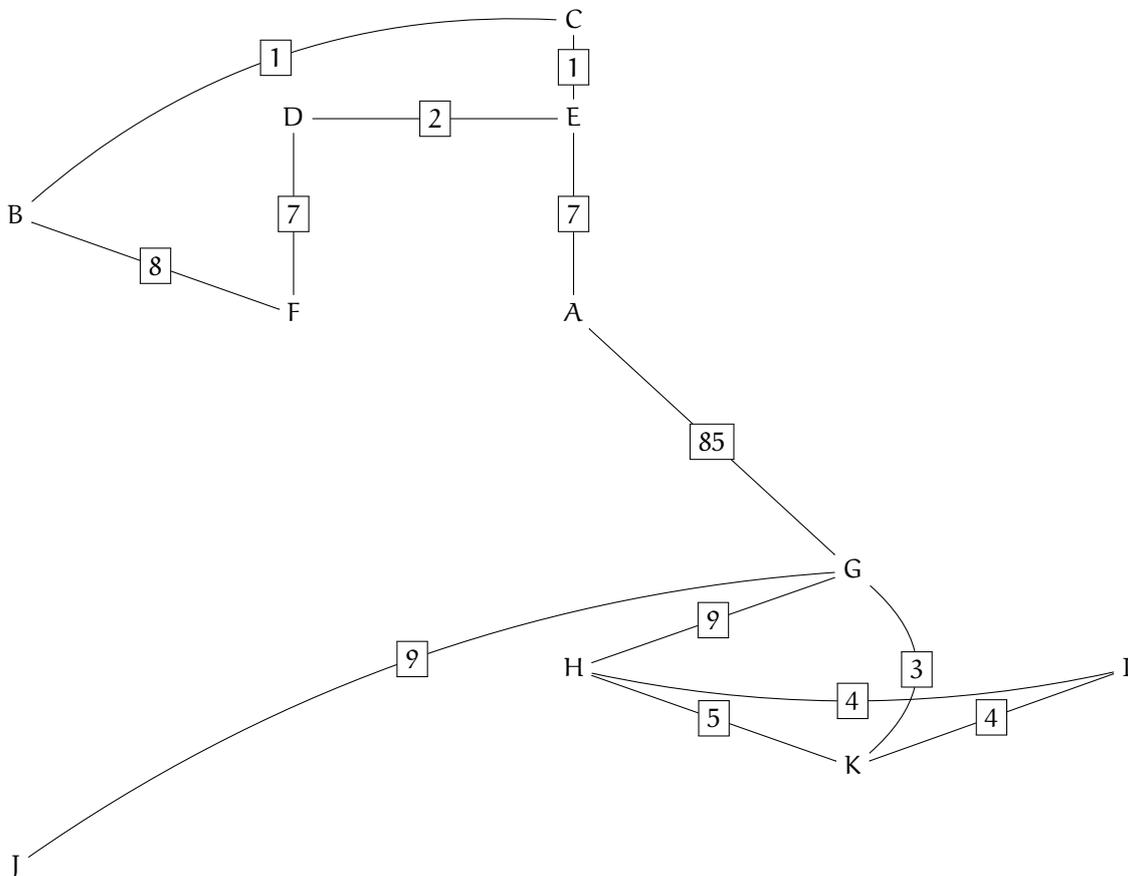
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	0	7	0	85	0	0	0	0
B	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0
C	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0
E	7	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	8	0	7	0	0	0	0	0	0	0
G	85	0	0	0	0	0	0	9	0	9	3
H	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	5
I	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
J	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	3	5	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	7		1	2	X						
C	7	1	X	2	X						
B	7	X	X	2	X	8					
D	7	X	X	X	X	7					
A	X	X	X	X	X	7	85				
F	X	X	X	X	X	X	85				
G	X	X	X	X	X	X	X	9		9	3
K	X	X	X	X	X	X	X	5	4	9	X
I	X	X	X	X	X	X	X	4	X	9	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	3	2	4	3	2	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	E	H	K	A	B	C	D	F	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	1	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	2	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	■	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	■	■	2	1	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	■	■	■	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	2	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	3	2	1	2	2	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

AECBFDEHIKHGJKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IK\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 123 soit 1230 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1230 = 6150$  euros

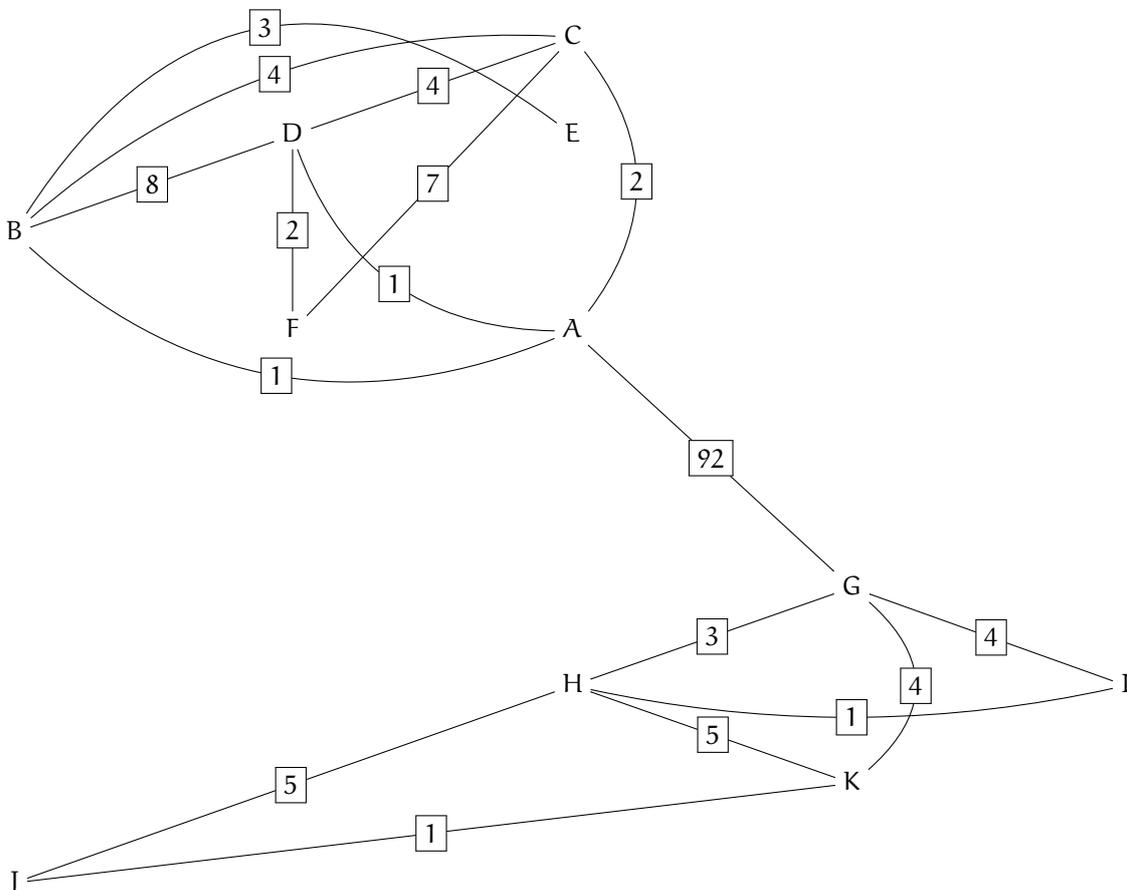
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	2	1	0	0	92	0	0	0	0
B	1	0	4	8	3	0	0	0	0	0	0
C	2	4	0	4	0	7	0	0	0	0	0
D	1	8	4	0	0	2	0	0	0	0	0
E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0
G	92	0	0	0	0	0	0	3	4	0	4
H	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	5
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	4	5	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		3			X						
B	1	X	4	8	X						
A	X	X	2	1	X		92				
D	X	X	2	X	X	2	92				
C	X	X	X	X	X	2	92				
F	X	X	X	X	X	X	92				
G	X	X	X	X	X	X	X	3	4		4
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	5	4
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	4
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	4	4	1	2	4	4	2	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	C	D	G	H	K	F	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	4	3	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	2	■	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	1	2	2	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>7</sub>	■	2	■	3	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	3	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	4	2	3	2	1	3	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et K. Par exemple :

ADBEKGHJKHIGABCD FCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DA\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 110 soit 1100 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1100 = 5500$  euros

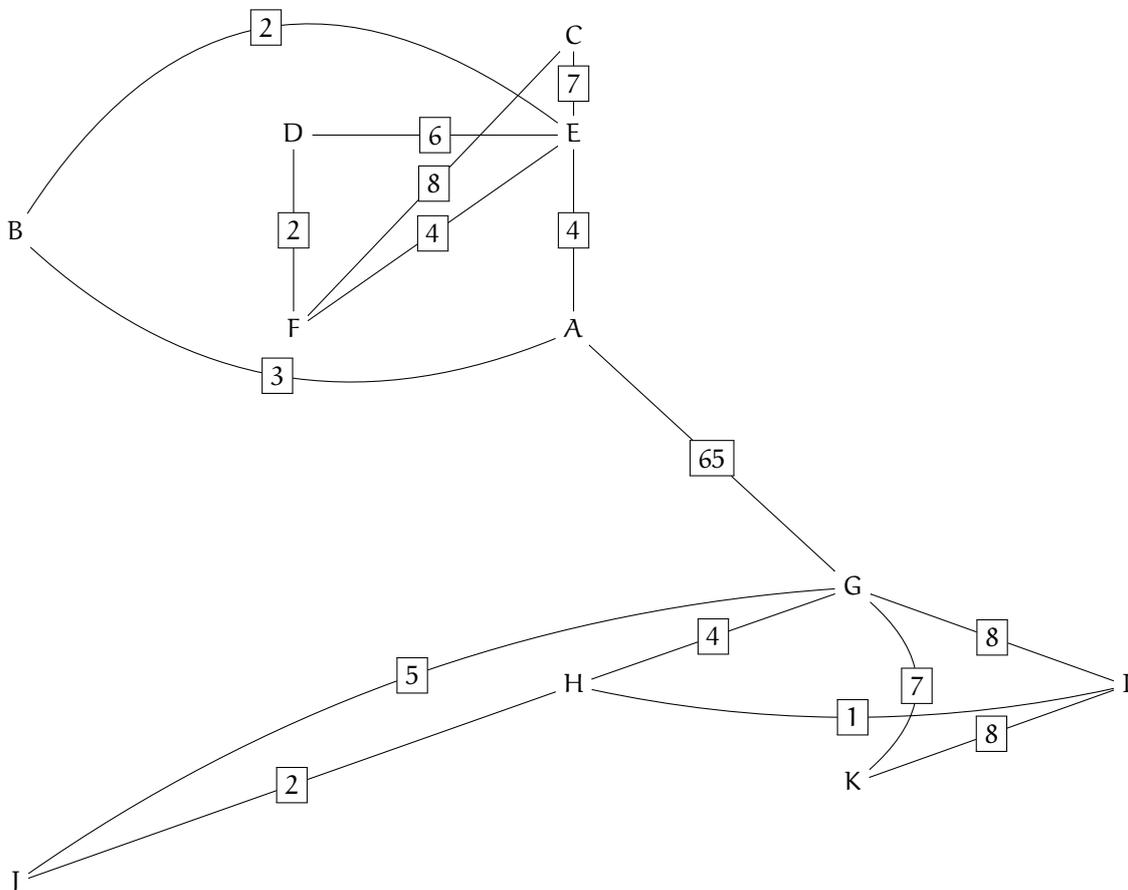
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	0	0	4	0	65	0	0	0	0
B	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0
E	4	2	7	6	0	4	0	0	0	0	0
F	0	0	8	2	4	0	0	0	0	0	0
G	65	0	0	0	0	0	0	4	8	5	7
H	0	0	0	0	0	0	4	0	1	2	0
I	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	7	0	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	4	2	7	6	X	4				
B	4	X	7	6	X	4				
A	X	X	7	6	X	4	69			
F	X	X	7	6	X	X	69			
D	X	X	7	X	X	X	69			
C	X	X	X	X	X	X	69			
G	X	X	X	X	X	X	X	73	77	74
H	X	X	X	X	X	X	X	X	74	74
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	74
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	5	3	5	3	3	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	G	A	F	H	I	B	C	D	J
DSAT <sub>1</sub>	5	5	3	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	5	1	1	3	3	1	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	1	■	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	1	■	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	2	■	■	■	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	2	3	3	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et F. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et A ainsi qu'une arête entre A et I. Par exemple :

AHGJHIKGIACEDFEGABEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 5 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 74 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 50 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

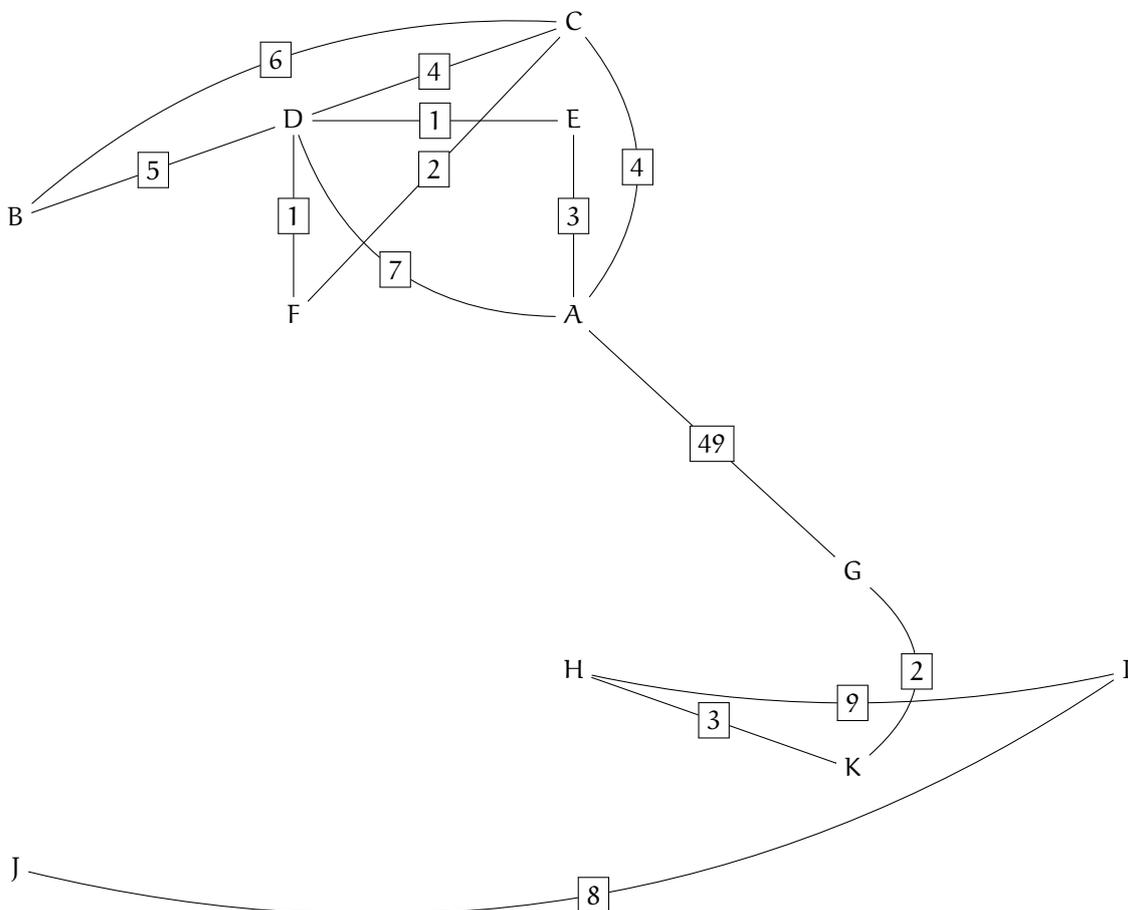
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	4	7	3	0	49	0	0	0	0
B	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0
C	4	6	0	4	0	2	0	0	0	0	0
D	7	5	4	0	1	1	0	0	0	0	0
E	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
G	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3
I	0	0	0	0	0	0	0	9	0	8	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
K	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	3			1	X					
D	3	6	5	X	X	2				
F	3	6	4	X	X	X				
A	X	6	4	X	X	X	52			
C	X	6	X	X	X	X	52			
B	X	X	X	X	X	X	52			
G	X	X	X	X	X	X	X			
K	X	X	X	X	X	X	X	57		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	66	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	74

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	5	2	2	2	2	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	D	A	C	B	E	F	G	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	1	■	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	2	1	■	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	2	2	■	2	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	2	■	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	■	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	3	2	1	1	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et J. Par exemple :

AEDCFDJHKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 74 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 92 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

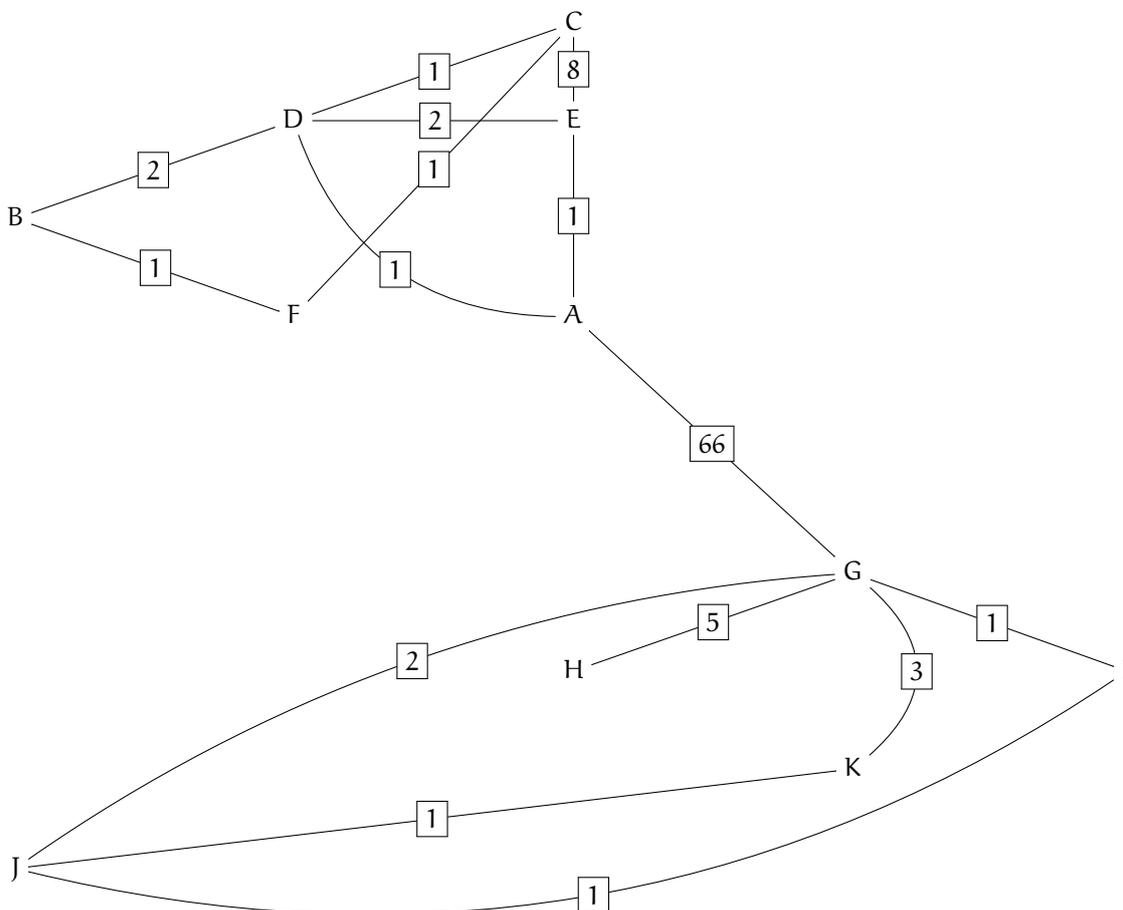
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	1	1	0	66	0	0	0	0
B	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
C	0	0	0	1	8	1	0	0	0	0	0
D	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0
E	1	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G	66	0	0	0	0	0	0	5	1	2	3
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
J	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1
K	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1		8	2	X					
A	X		8	2	X		67			
D	X	4	3	X	X		67			
C	X	4	X	X	X	4	67			
B	X	X	X	X	X	4	67			
F	X	X	X	X	X	X	67			
G	X	X	X	X	X	X	X	72	68	69
I	X	X	X	X	X	X	X	72	X	69
J	X	X	X	X	X	X	X	72	X	X
K	X	X	X	X	X	X	X	72	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	3	4	3	2	5	1	2	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	D	A	C	E	J	B	F	I	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	1	3	3	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	□	1	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	□	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	□	□	■	1	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	□	□	■	□	1	1	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	□	□	■	□	□	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	□	□	■	□	□	■	■	■
Coul	1	1	2	2	3	2	2	1	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et J. Par exemple :

AECFBDEGIJKGHJGACDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 1 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et F a la plus grande longueur à savoir 4. Le drone parcourra une distance de 4 km. A une vitesse moyenne de 31 km/h le drone pourra parcourir une distance 31 km en 1 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

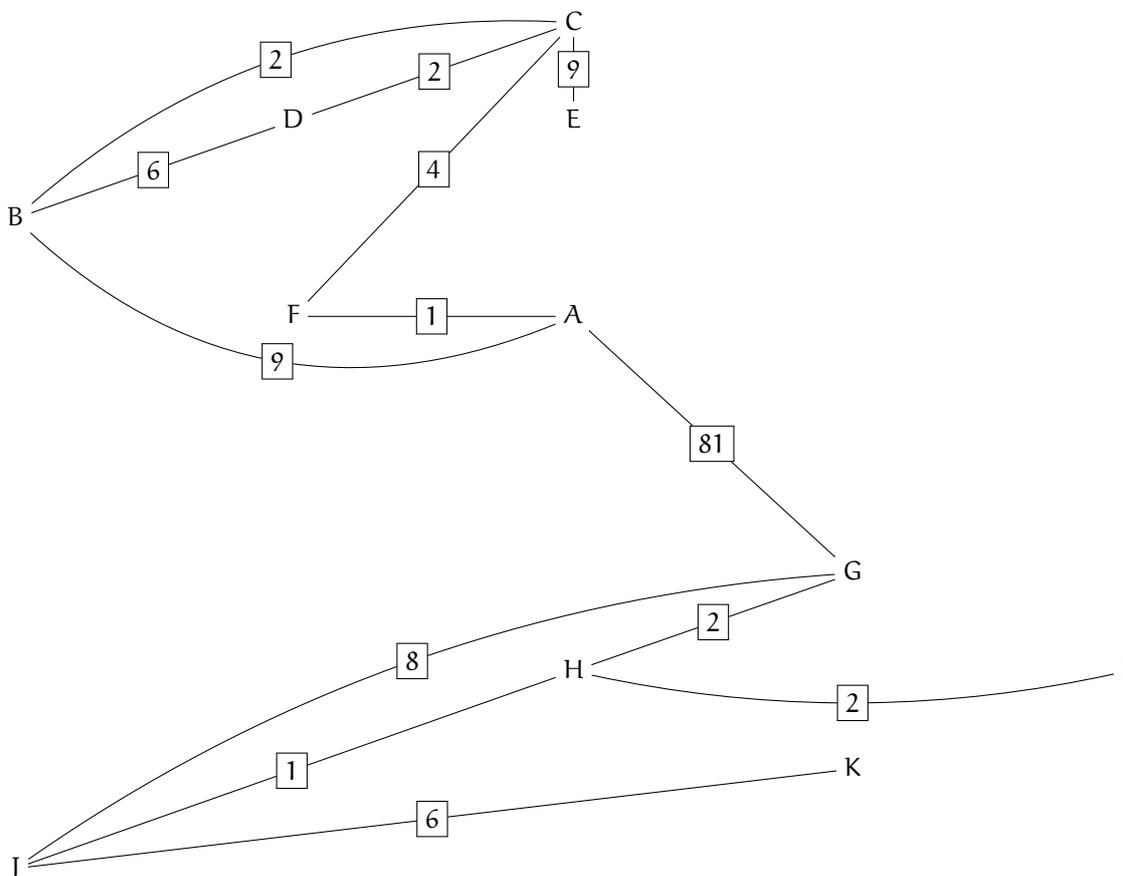
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	9	0	0	0	1	81	0	0	0	0
B	9	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	2	9	4	0	0	0	0	0
D	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
F	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
G	81	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			9		X						
C		2	X	2	X	4					
B	9	X	X	2	X	4					
D	9	X	X	X	X	4					
F	1	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	81				
G	X	X	X	X	X	X	X	2		8	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	1	
J	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	4	2	1	2	3	3	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	B	G	H	J	D	F	E	I
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	3	3	3	1	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	3	3	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	3	3	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre H et K. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECFABCDBGHJKHIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BC\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 110 soit 1100 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1100 = 5500$  euros

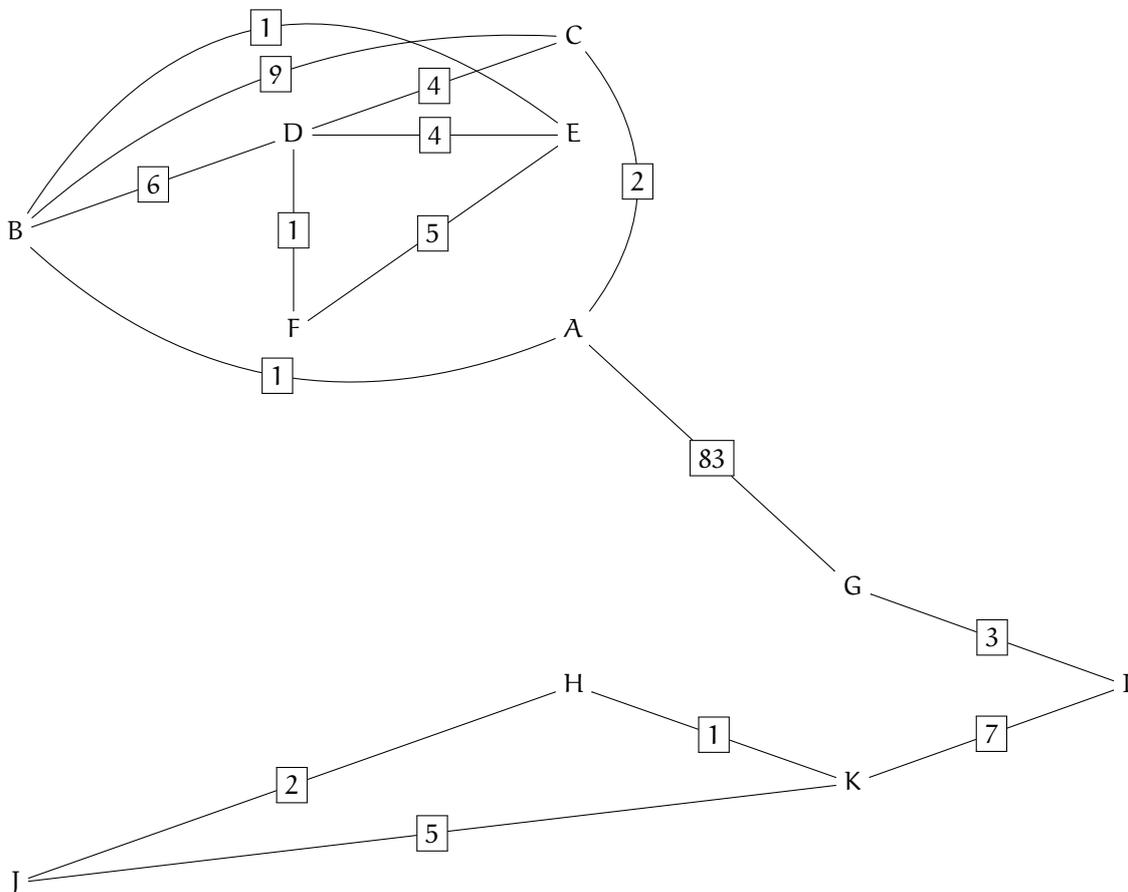
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	2	0	0	0	83	0	0	0	0
B	1	0	9	6	1	0	0	0	0	0	0
C	2	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0
D	0	6	4	0	4	1	0	0	0	0	0
E	0	1	0	4	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
G	83	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7
J	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	7	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1		4	X	5					
B	1	X	9	4	X	5					
A	X	X	2	4	X	5	83				
C	X	X	X	4	X	5	83				
D	X	X	X	X	X	1	83				
F	X	X	X	X	X	X	83				
G	X	X	X	X	X	X	X		3		
I	X	X	X	X	X	X	X		X		7
K	X	X	X	X	X	X	X	1	X	5	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	3	4	3	2	2	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	D	A	C	E	K	F	G	H	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	2	3	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	2	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	2	3	3	1	1	1	2	2	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre C et K. Par exemple :

AEBDEFDCKHJKIGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AB\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KI\}$

Son poids est de 105 soit 1050 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1050 = 5250$  euros

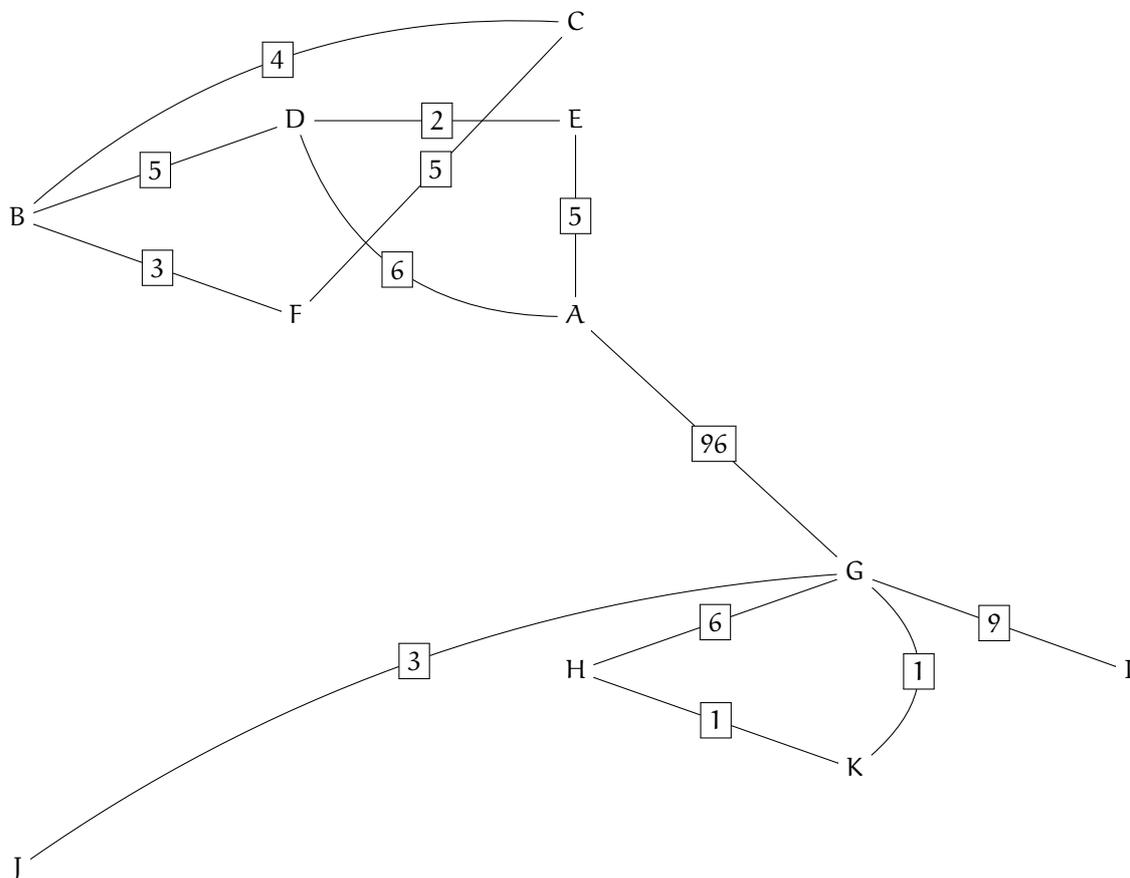
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	6	5	0	96	0	0	0	0
B	0	0	4	5	0	3	0	0	0	0	0
C	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0
D	6	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
E	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
F	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0
G	96	0	0	0	0	0	0	6	9	3	1
H	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1
I	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	5			2	X						
D	5	5		X	X						
A	X	5		X	X		96				
B	X	X	4	X	X	3	96				
F	X	X	4	X	X	X	96				
C	X	X	X	X	X	X	96				
G	X	X	X	X	X	X	X	6	9	3	1
K	X	X	X	X	X	X	X	1	9	3	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	9	3	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	9	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	2	3	2	2	5	2	1	1	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	B	D	C	E	F	H	K	I
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	2	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	3	2	1	3	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre D et G. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AEDGIJGHKGABCFBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BD\}, \{CB\}, \{DE\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 129 soit 1290 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1290 = 6450$  euros

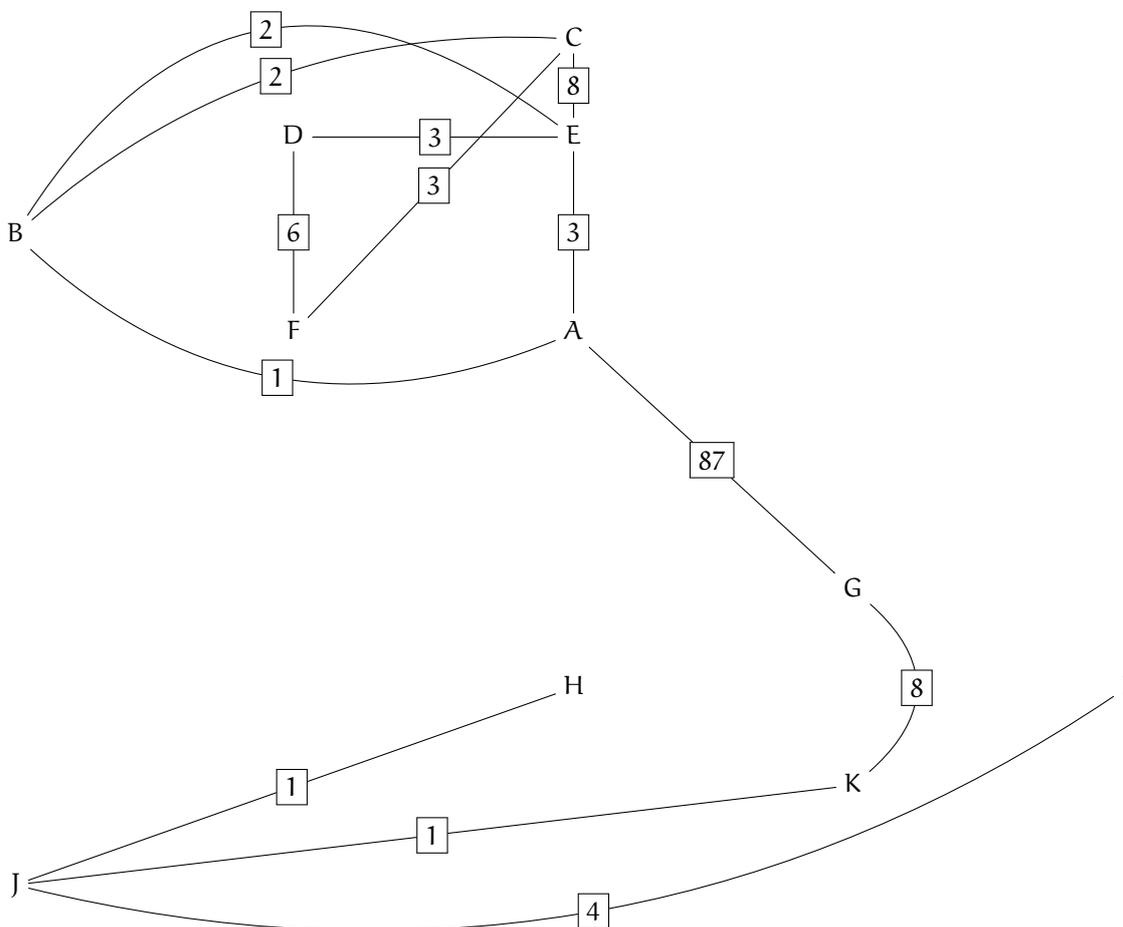
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	0	3	0	87	0	0	0	0
B	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	8	3	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0
E	3	2	8	3	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
G	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
J	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1
K	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	2	8	3	X						
B	3	X	4	3	X						
A	X	X	4	3	X		90				
D	X	X	4	X	X	9	90				
C	X	X	X	X	X	7	90				
F	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X				
K	X	X	X	X	X	X	X				9
J	X	X	X	X	X	X	X	100	103		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	103		

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	3	2	4	2	2	1	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	A	B	C	J	D	F	G	K	H
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	1	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	2	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	2	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	2	■	■	■	2	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	1	2	1	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre B et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGKJIAEBHJABCEDFCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 31 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 100 km. A une vitesse moyenne de 31 km/h le drone pourra parcourir une distance 124 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

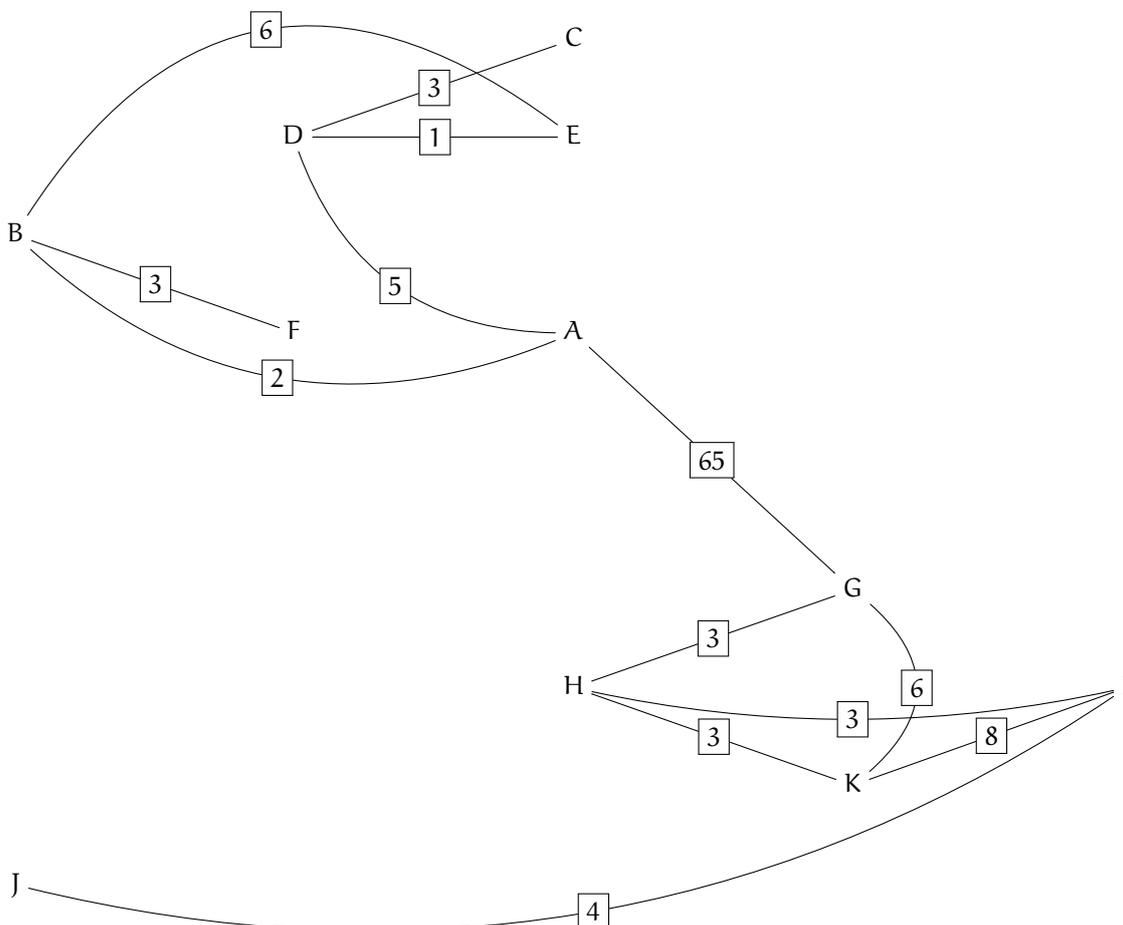
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	0	5	0	0	65	0	0	0	0
B	2	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
D	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	65	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
H	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3
I	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	8
J	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
K	0	0	0	0	0	0	6	3	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		6		1	X						
D	5	6	3	X	X						
C	5	6	X	X	X						
A	X	2	X	X	X		65				
B	X	X	X	X	X	3	65				
F	X	X	X	X	X	X	65				
G	X	X	X	X	X	X	X	3			6
H	X	X	X	X	X	X	X	X	3		3
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	3
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	1	3	2	1	3	3	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	D	G	H	I	K	E	C	F	J
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	3	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	■	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	■	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	2	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	1	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	2	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	2	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	2	2	1	2	3	1	1	1	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et J. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIHJKHKGKACDEBFGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CD\}, \{DE\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JI\}, \{KH\}$

Son poids est de 92 soit 920 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 920 = 4600$  euros

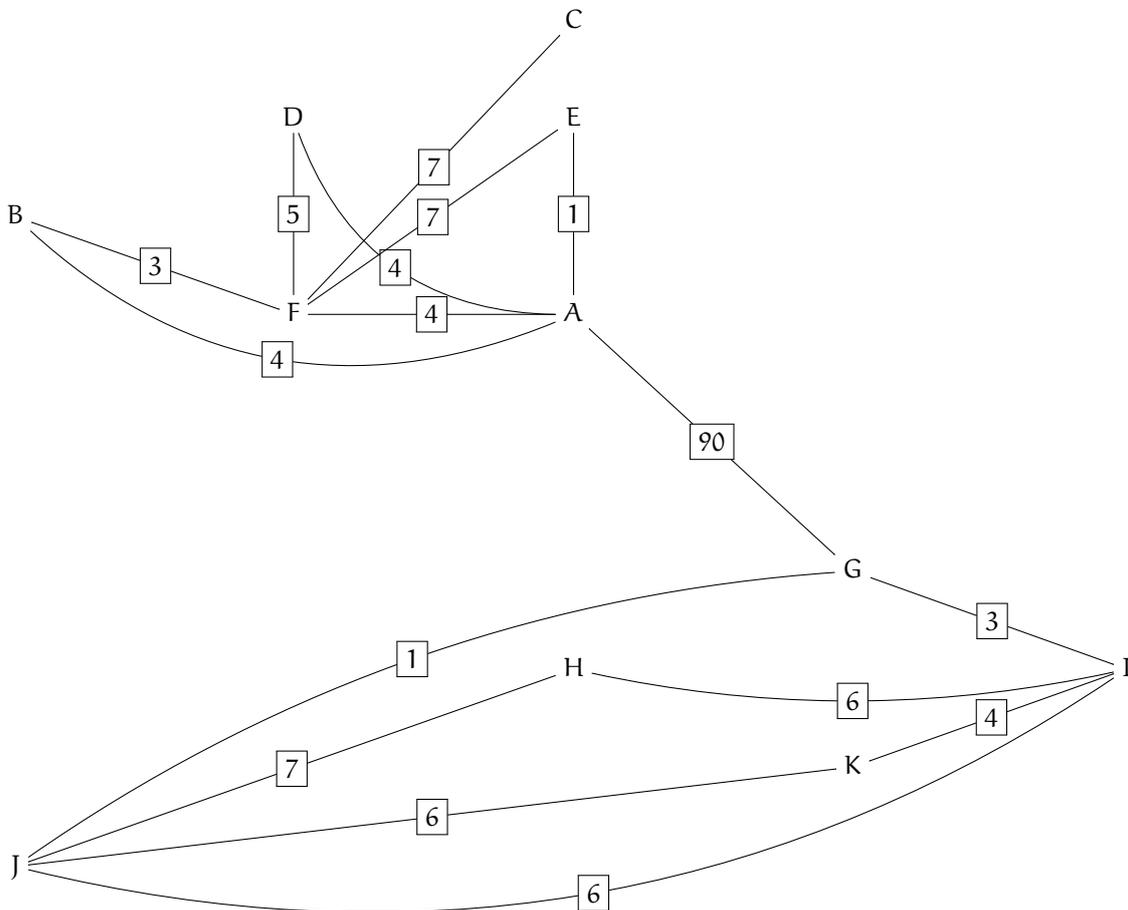
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	4	1	4	90	0	0	0	0
B	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
F	4	3	7	5	7	0	0	0	0	0	0
G	90	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0
I	0	0	0	0	0	0	3	6	0	6	4
J	0	0	0	0	0	0	1	7	6	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1				X	7					
A	X	4		4	X	4	90				
B	X	X		4	X	3	90				
F	X	X	7	4	X	X	90				
D	X	X	7	X	X	X	90				
C	X	X	X	X	X	X	90				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	1	
J	X	X	X	X	X	X	X	7	3	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	4
K	X	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	1	2	2	5	3	2	4	4	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	F	I	J	G	B	D	E	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	1	1	1	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	2	■	1	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	2	3	3	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre F et G. Par exemple :

AEFGIJKIHJGACFDABFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 123 soit 1230 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1230 = 6150$  euros

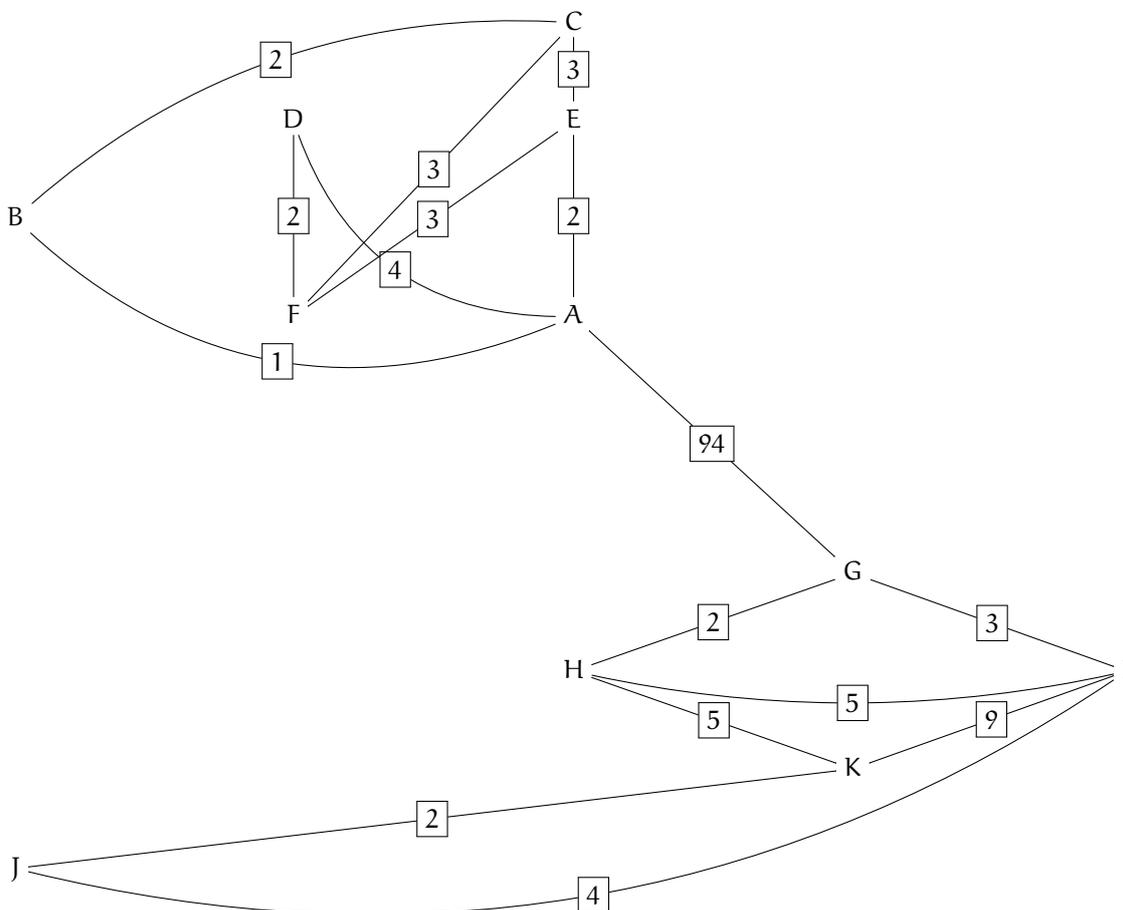
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	0	94	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	2	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	5
I	0	0	0	0	0	0	3	5	0	4	9
J	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
K	0	0	0	0	0	0	0	5	9	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	2		3		X	3				
A	X	3	3	6	X	3	96			
B	X	X	3	6	X	3	96			
C	X	X	X	6	X	3	96			
F	X	X	X	5	X	X	96			
D	X	X	X	X	X	X	96			
G	X	X	X	X	X	X	X	98	99	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	99	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	103
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	I	C	E	F	G	H	K	B	D	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	3	1	3	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	■	3	1	3	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	1	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	1	1	2	3	2	3	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre F et K. Par exemple :

ADFCGHIJKIGABCEFKHEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 103 km. A une vitesse moyenne de 21 km/h le drone pourra parcourir une distance 105 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

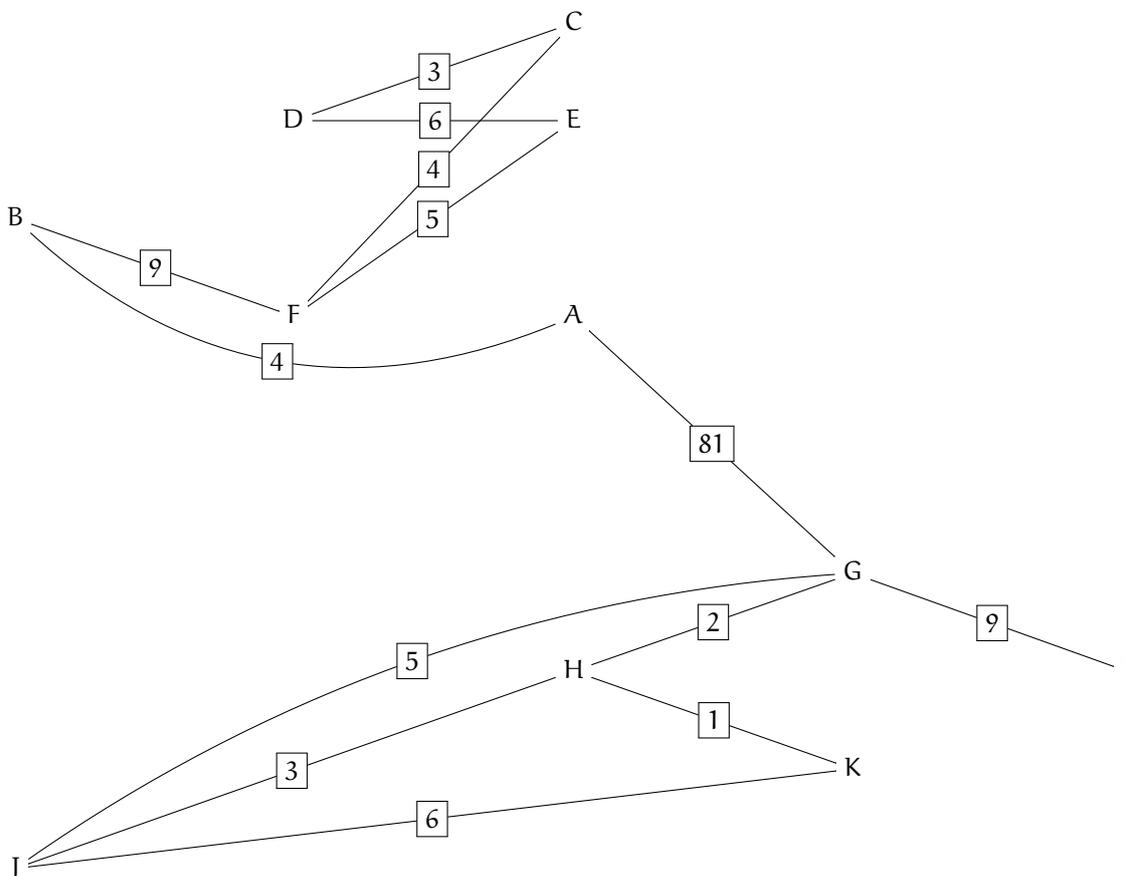
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	81	0	0	0	0
B	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0
F	0	9	4	0	5	0	0	0	0	0	0
G	81	0	0	0	0	0	0	2	9	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1
I	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E				6	X	5			
F		14	9	6	X	X			
D		14	9	X	X	X			
C		14	X	X	X	X			
B	18	X	X	X	X	X			
A	X	X	X	X	X	X	99		
G	X	X	X	X	X	X	X	101	108
H	X	X	X	X	X	X	X	X	108
K	X	X	X	X	X	X	X	X	108
J	X	X	X	X	X	X	X	X	108

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	3	4	3	1	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	F	H	J	A	B	C	D	E	K
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	1	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	1	2	■	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	2	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	3	2	3	2	1	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABFCDEFHJKHGIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 102 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 132 km en 6 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

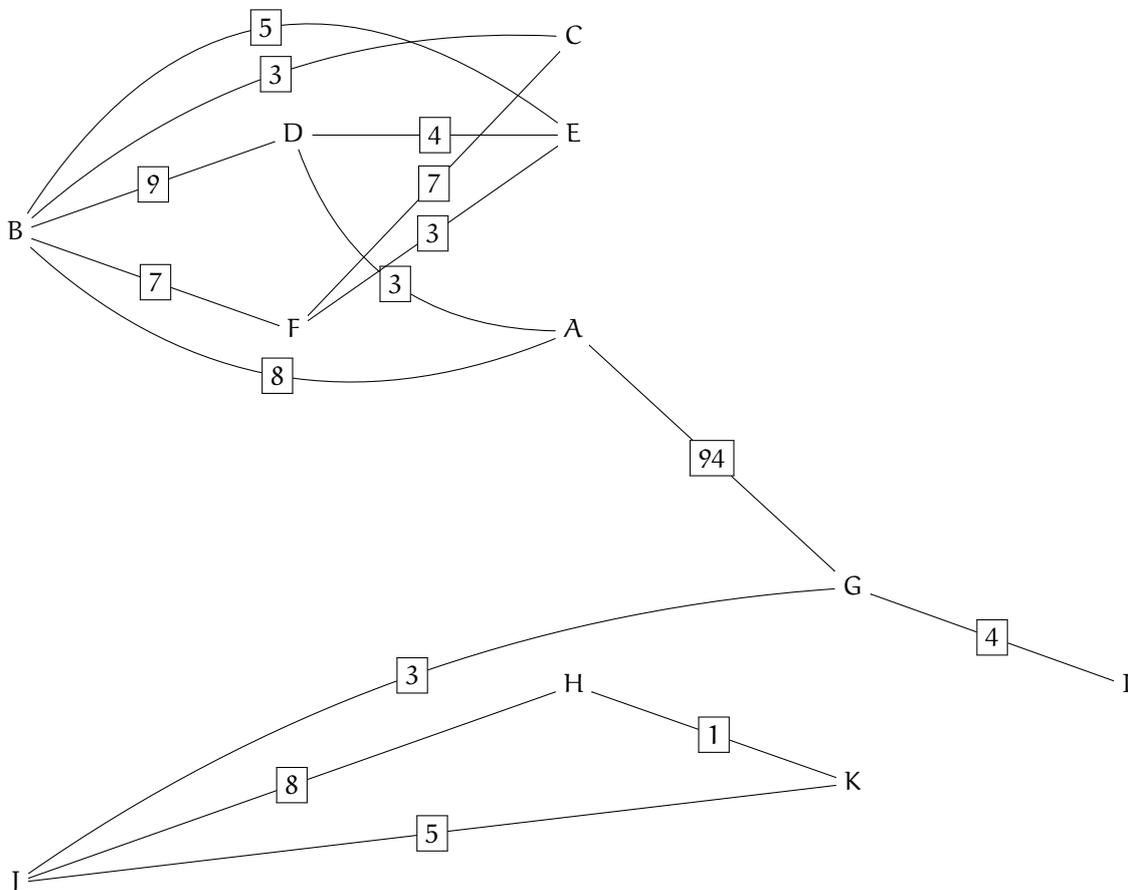
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	0	3	0	0	94	0	0	0	0
B	8	0	3	9	5	7	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	4	0	3	0	0	0	0	0
F	0	7	7	0	3	0	0	0	0	0	0
G	94	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
I	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	3	8	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		5		4	X	3			
F		5	10	4	X	X			
D	7	5	10	X	X	X			
B	7	X	8	X	X	X			
A	X	X	8	X	X	X	101		
C	X	X	X	X	X	X	101		
G	X	X	X	X	X	X	X		105
J	X	X	X	X	X	X	X	112	105
I	X	X	X	X	X	X	X	112	X
K	X	X	X	X	X	X	X	110	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	5	2	3	3	3	3	2	1	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	C	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	1	■	1	1	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	3	1	2	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

HJKHEBGIJGABCFBDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 110 km. A une vitesse moyenne de 24 km/h le drone pourra parcourir une distance 120 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

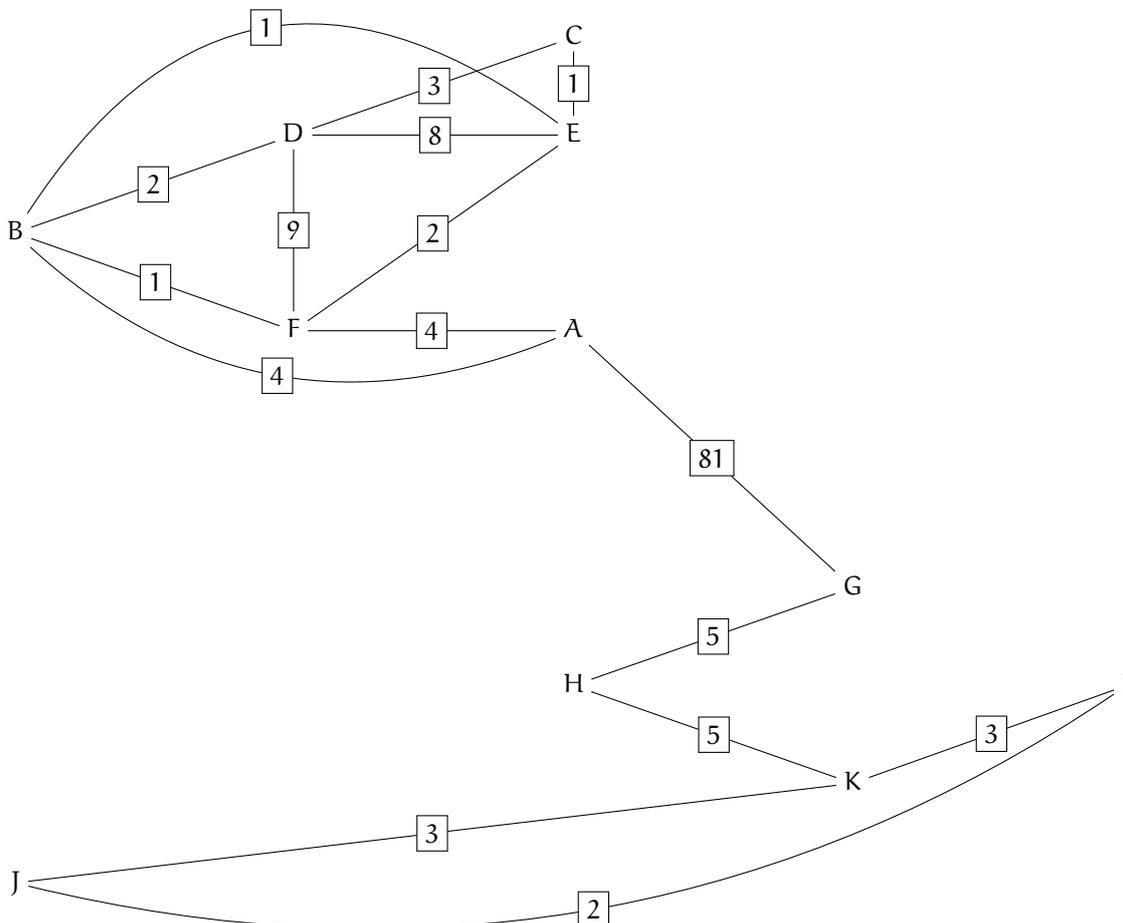
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	4	81	0	0	0	0
B	4	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
D	0	2	3	0	8	9	0	0	0	0	0
E	0	1	1	8	0	2	0	0	0	0	0
F	4	1	0	9	2	0	0	0	0	0	0
G	81	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		1	1	8	X	2				
B	5	X	1	3	X	2				
C	5	X	X	3	X	2				
F	5	X	X	3	X	X				
D	5	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	86			
G	X	X	X	X	X	X	X	91		
H	X	X	X	X	X	X	X	X		
K	X	X	X	X	X	X	X	X	99	99
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	99

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	2	4	4	4	2	2	2	2	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	D	E	F	A	K	C	G	H	I	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	2	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	3	2	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	3	4	2	1	1	1	2	2	3

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et K. Par exemple :

IJKIGHKABDEFDCBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 28 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 99 km. A une vitesse moyenne de 28 km/h le drone pourra parcourir une distance 112 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

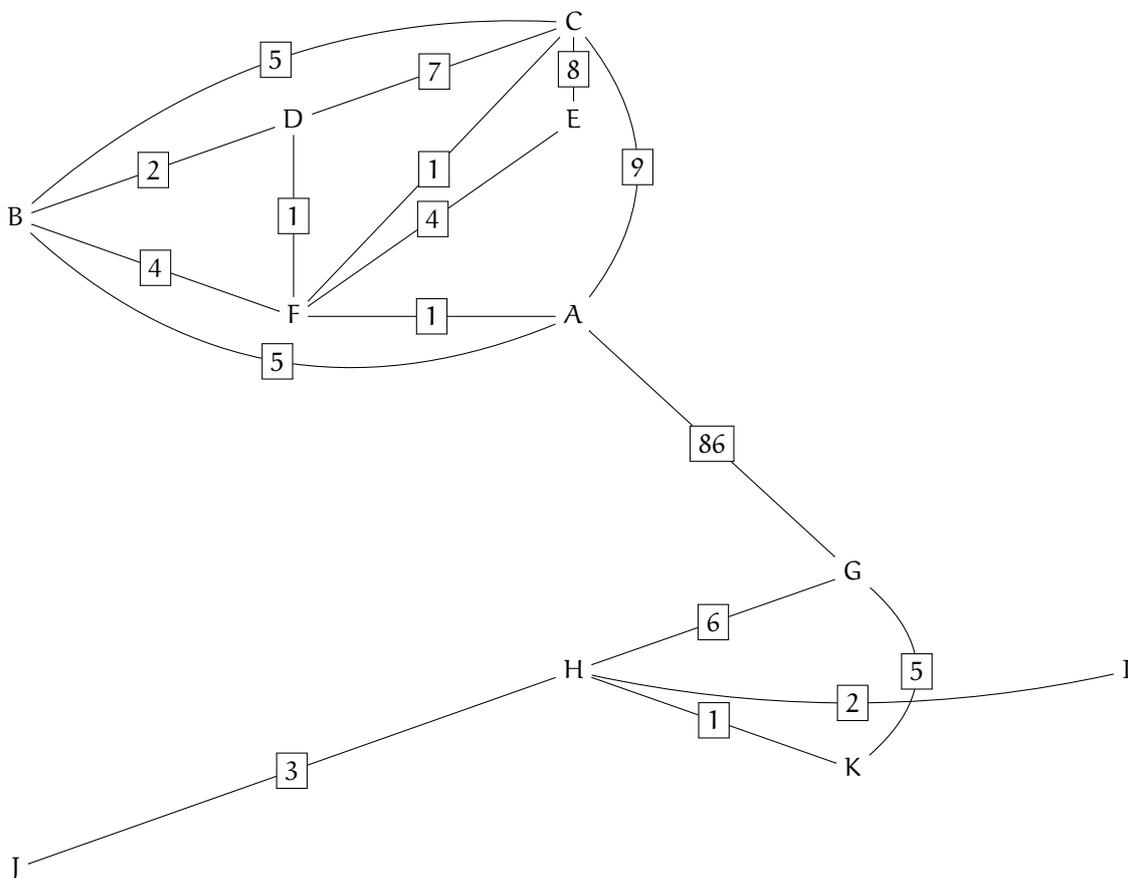
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	9	0	0	1	86	0	0	0	0
B	5	0	5	2	0	4	0	0	0	0	0
C	9	5	0	7	8	1	0	0	0	0	0
D	0	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0
F	1	4	1	1	4	0	0	0	0	0	0
G	86	0	0	0	0	0	0	6	0	0	5
H	0	0	0	0	0	0	6	0	2	3	1
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			8		X	4					
F	1	4	1	1	X	X					
A	X	4	1	1	X	X	86				
C	X	4	X	1	X	X	86				
D	X	2	X	X	X	X	86				
B	X	X	X	X	X	X	86				
G	X	X	X	X	X	X	X	6			5
K	X	X	X	X	X	X	X	1			X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	3	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	5	3	2	5	3	4	1	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	F	A	B	H	D	G	E	K	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	3	4	1	3	2	3	3	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et I. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

AFBDFJHGKHIDCEFCGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BD\}, \{CF\}, \{DF\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 106 soit 1060 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1060 = 5300$  euros

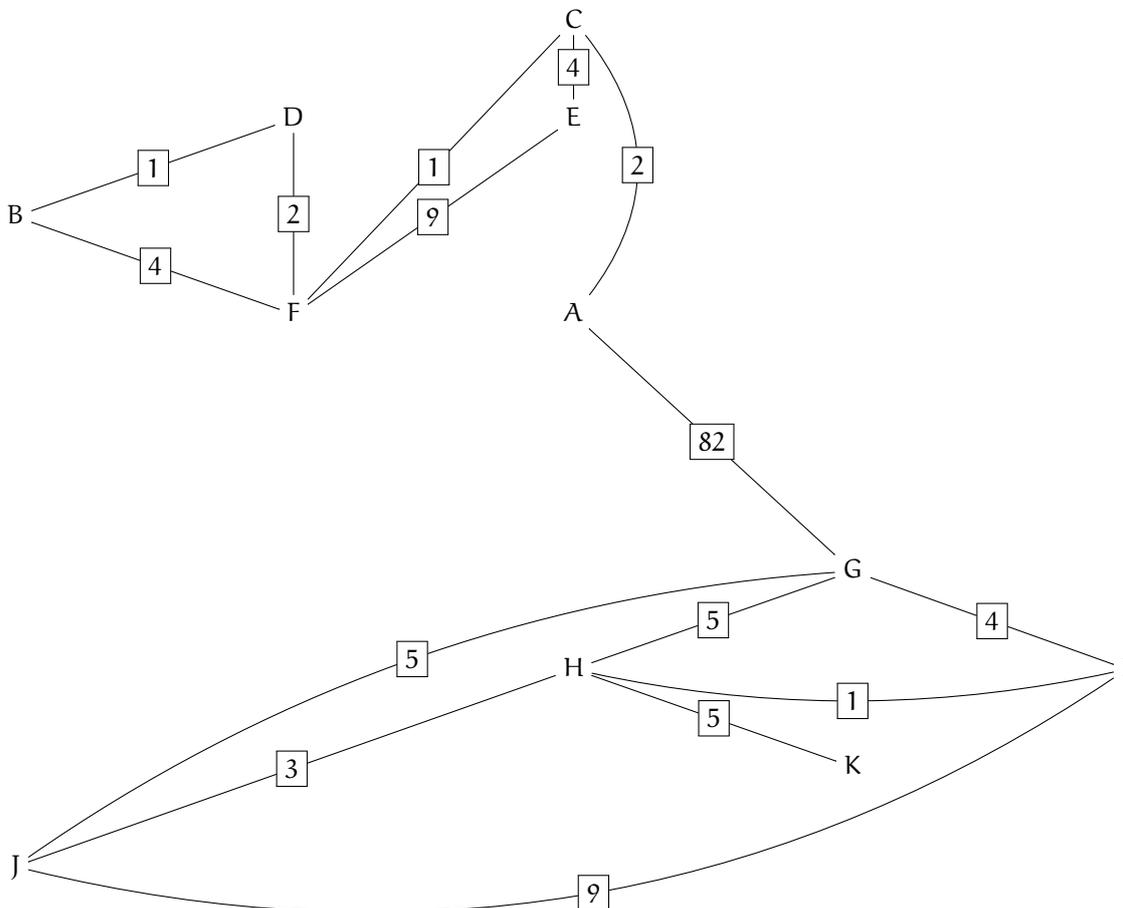
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	2	0	0	0	82	0	0	0	0
B	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0
C	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0
F	0	4	1	2	9	0	0	0	0	0	0
G	82	0	0	0	0	0	0	5	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	1	3	5
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	9	0
J	0	0	0	0	0	0	5	3	9	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E			4		X	9				
C	6		X		X	5				
F	6	9	X	7	X	X				
A	X	9	X	7	X	X	88			
D	X	8	X	X	X	X	88			
B	X	X	X	X	X	X	88			
G	X	X	X	X	X	X	X	93	92	93
I	X	X	X	X	X	X	X	93	X	93
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	93
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	2	4	4	4	3	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	F	G	H	C	I	J	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	4	4	1	3	3	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	1	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	■	3	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	3	4	3	2	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

ACEFBDFCIGHJKHIJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 98 km. A une vitesse moyenne de 20 km/h le drone pourra parcourir une distance 120 km en 6 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

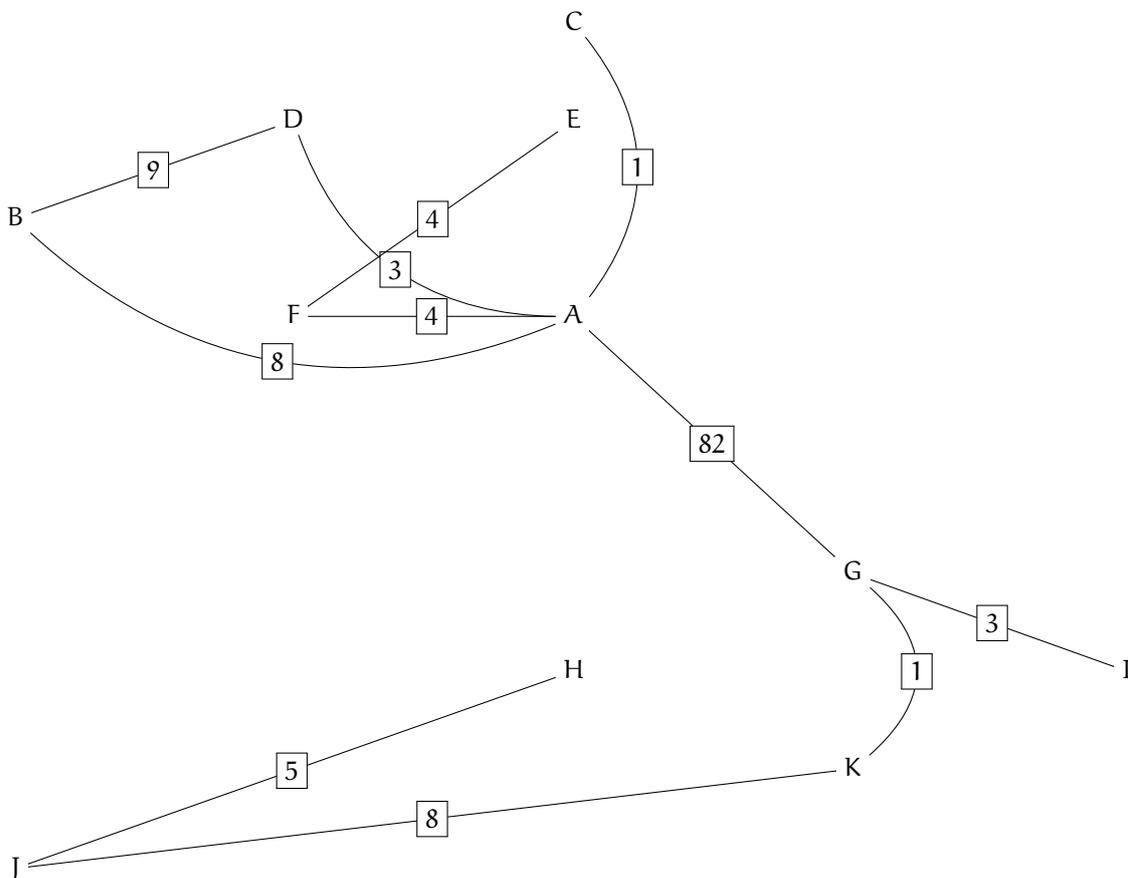
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	8	1	3	0	4	82	0	0	0	0
B	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
F	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
G	82	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E					X	4				
F	8				X	X				
A	X	16	9	11	X	X	90			
C	X	16	X	11	X	X	90			
D	X	16	X	X	X	X	90			
B	X	X	X	X	X	X	90			
G	X	X	X	X	X	X	X		93	
K	X	X	X	X	X	X	X		93	
I	X	X	X	X	X	X	X		X	
J	X	X	X	X	X	X	X	104	X	

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	1	2	1	2	3	1	1	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	B	D	F	J	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	2	2	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	1	■	■	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	2	1	3	2	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

AEFACGIHJKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 7 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 104 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 133 km en 7 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

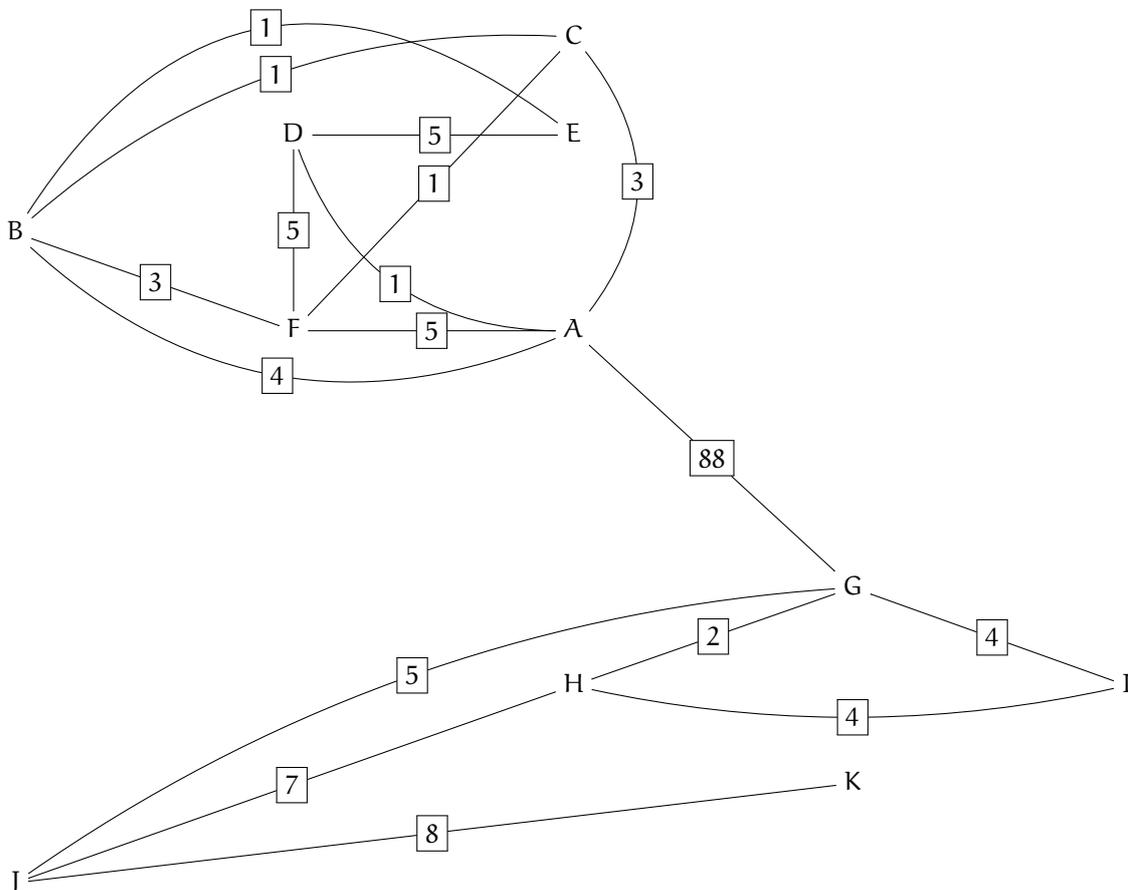
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	3	1	0	5	88	0	0	0	0
B	4	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0
C	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
E	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
F	5	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0
G	88	0	0	0	0	0	0	2	4	5	0
H	0	0	0	0	0	0	2	0	4	7	0
I	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		1		5	X						
B	4	X	1	5	X	3					
C	3	X	X	5	X	1					
F	3	X	X	5	X	X					
A	X	X	X	1	X	X	88				
D	X	X	X	X	X	X	88				
G	X	X	X	X	X	X	X	2	4	5	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	4	5	
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	2	4	4	3	2	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	F	G	C	D	H	J	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	1	1	■	2	2	2
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	1	1	■	■	2	2
DSAT <sub>6</sub>	■	2	1	■	1	2	■	■	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	2	■	2	2	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	3	3	■	■	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	4	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGIHJKAGHADCFABEDFBCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BE\}, \{CB\}, \{DA\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KJ\}$

Son poids est de 114 soit 1140 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1140 = 5700$  euros

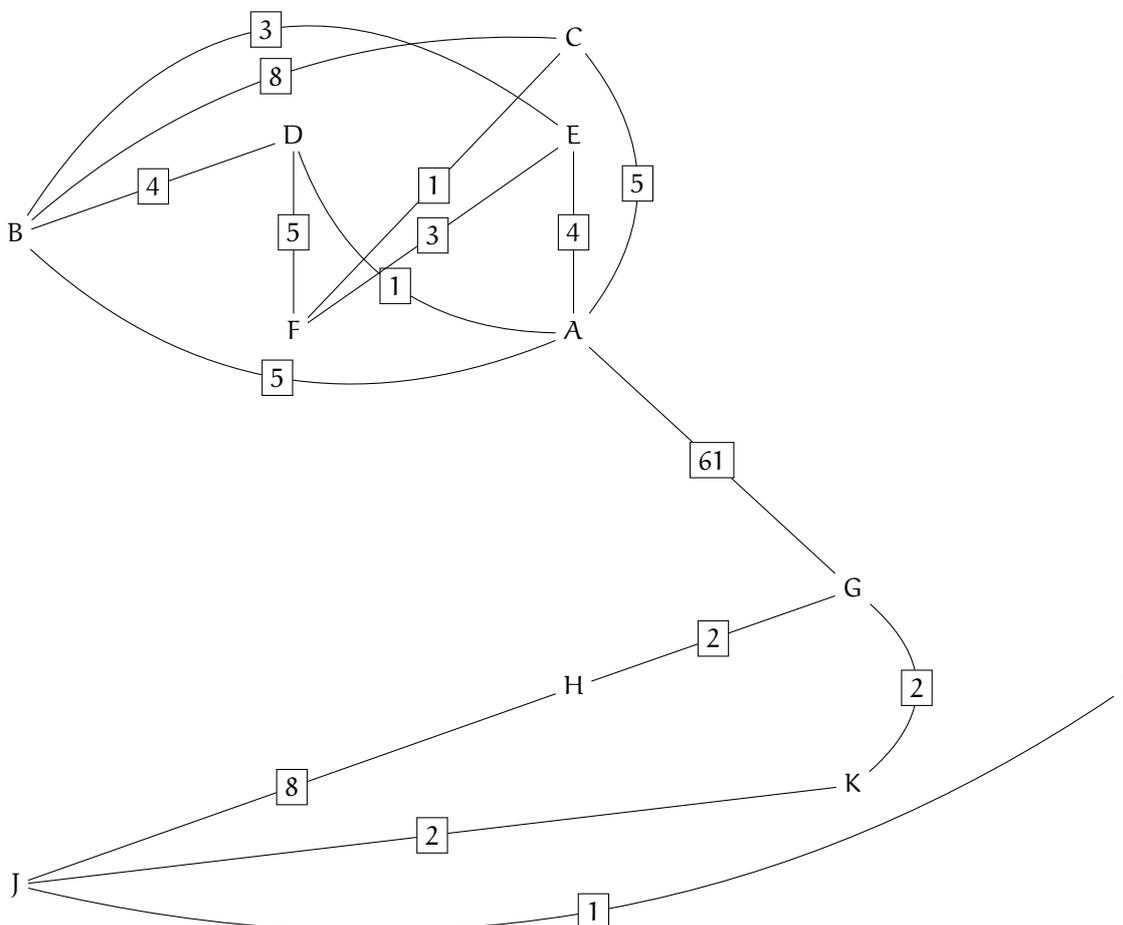
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .-. Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	5	1	4	0	61	0	0	0	0
B	5	0	8	4	3	0	0	0	0	0	0
C	5	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D	1	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0
E	4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
F	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0
G	61	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	2
K	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	4	3			X	3					
B	4	X	8	4	X	3					
F	4	X	1	4	X	X					
C	4	X	X	4	X	X					
A	X	X	X	1	X	X	61				
D	X	X	X	X	X	X	61				
G	X	X	X	X	X	X	X	2			2
H	X	X	X	X	X	X	X	X		8	2
K	X	X	X	X	X	X	X	X		2	X
J	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	4	3	3	3	3	3	2	1	3	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	C	D	E	F	G	J	H	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	1	3	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	2	2	■	1	3	2	2
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	2	2	■	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	3	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	■	1	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	2	2	1	2	1	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et F. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AIJAFCD FEGHJKGADBEABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BE\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IJ\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 80 soit 800 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 800 = 4000$  euros

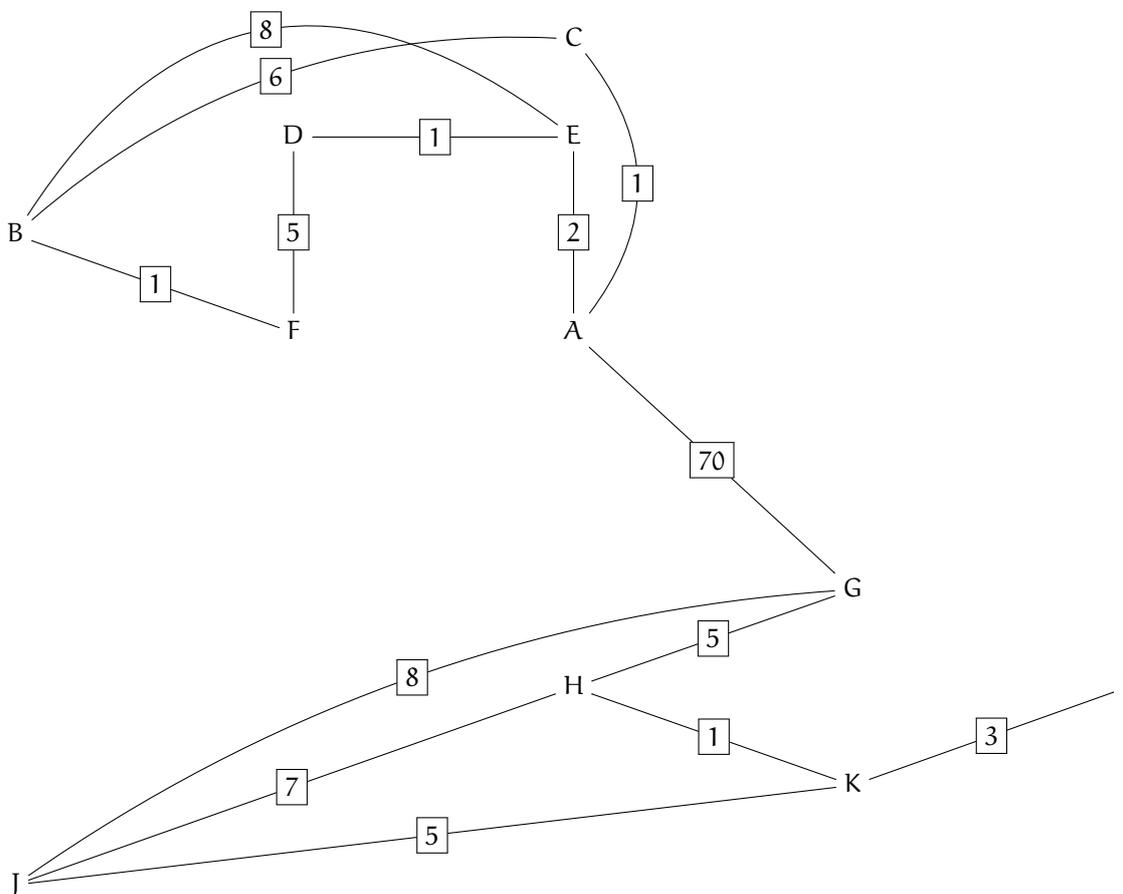
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	2	0	70	0	0	0	0
B	0	0	6	0	8	1	0	0	0	0	0
C	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
E	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
G	70	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0
H	0	0	0	0	0	0	5	0	0	7	1
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	8	7	0	0	5
K	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2	8		1	X						
D	2	8		X	X	5					
A	X	8	1	X	X	5	70				
C	X	6	X	X	X	5	70				
F	X	1	X	X	X	X	70				
B	X	X	X	X	X	X	70				
G	X	X	X	X	X	X	X	5		8	
H	X	X	X	X	X	X	X	X		7	1
K	X	X	X	X	X	X	X	X	3	5	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	3	2	2	3	2	3	3	1	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	E	G	H	J	K	C	D	F	I
DSAT <sub>1</sub>	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	3	3	1	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	1	1	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et B. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJGHJKHIKAEBFDEGABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BF\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IK\}, \{JK\}, \{KH\}$

Son poids est de 94 soit 940 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 940 = 4700$  euros

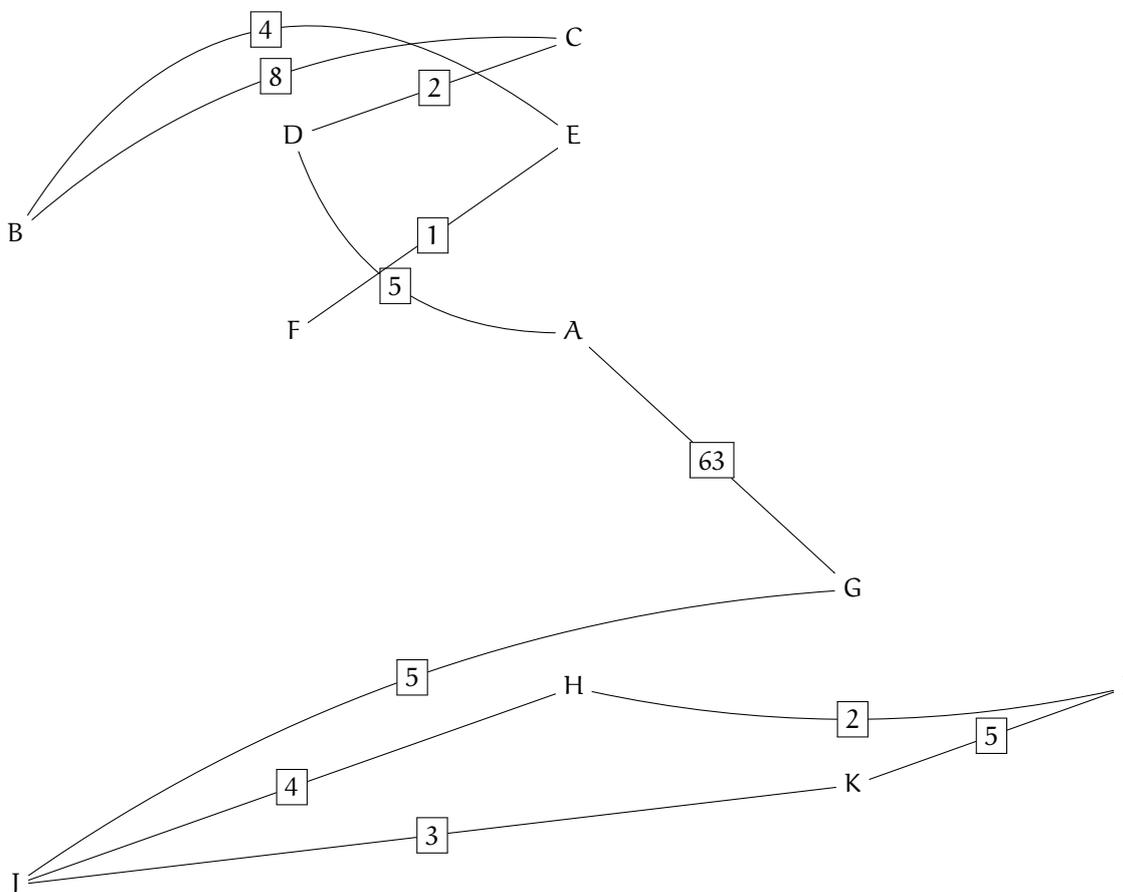
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	5	0	0	63	0	0	0	0
B	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0
C	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G	63	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		4			X	1					
F		4			X	X					
B		X	8		X	X					
C		X	X	2	X	X					
D	5	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	63				
G	X	X	X	X	X	X	X			5	
J	X	X	X	X	X	X	X	4		X	3
K	X	X	X	X	X	X	X	4	5	X	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	J	A	B	C	D	E	G	H	I	K
DSAT <sub>1</sub>	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	2	2	2	2	2	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	1	2	2	1	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	1	2	1	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	1	1	1	■	2	■	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	1	1	1	■	■	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	2	1	■	■	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	1	■	■	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2

2. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre F et J. Par exemple :

HIKJHDCBEFJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BE\}, \{CB\}, \{DC\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IH\}, \{JG\}, \{KJ\}$

Son poids est de 97 soit 970 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 970 = 4850$  euros

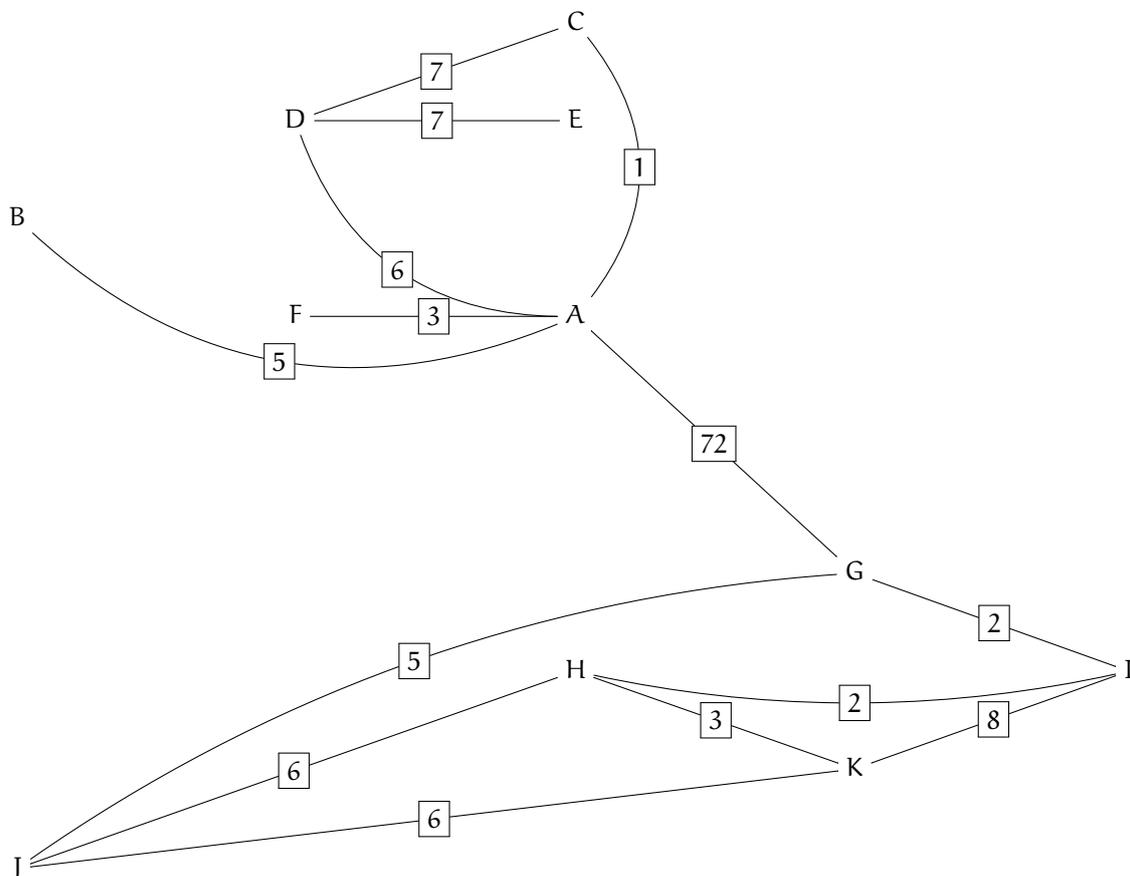
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	6	0	3	72	0	0	0	0
B	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
D	6	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
F	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	72	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3
I	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	6
K	0	0	0	0	0	0	0	3	8	6	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E				7	X						
D	6		7	X	X						
A	X	5	1	X	X	3	72				
C	X	5	X	X	X	3	72				
F	X	5	X	X	X	X	72				
B	X	X	X	X	X	X	72				
G	X	X	X	X	X	X	X		2	5	
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	5	8
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	3
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	1	2	3	1	1	3	3	3	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	G	H	I	J	K	C	B	E
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	3	3	3	3	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	1	■	1	1	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	■	1	1	1	■	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	2	1	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	2	2	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	3	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre B et D. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre I et J. On ajoute une arête entre H et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AHIJKIGJHKAFGACDEABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FA\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KH\}$

Son poids est de 106 soit 1060 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1060 = 5300$  euros

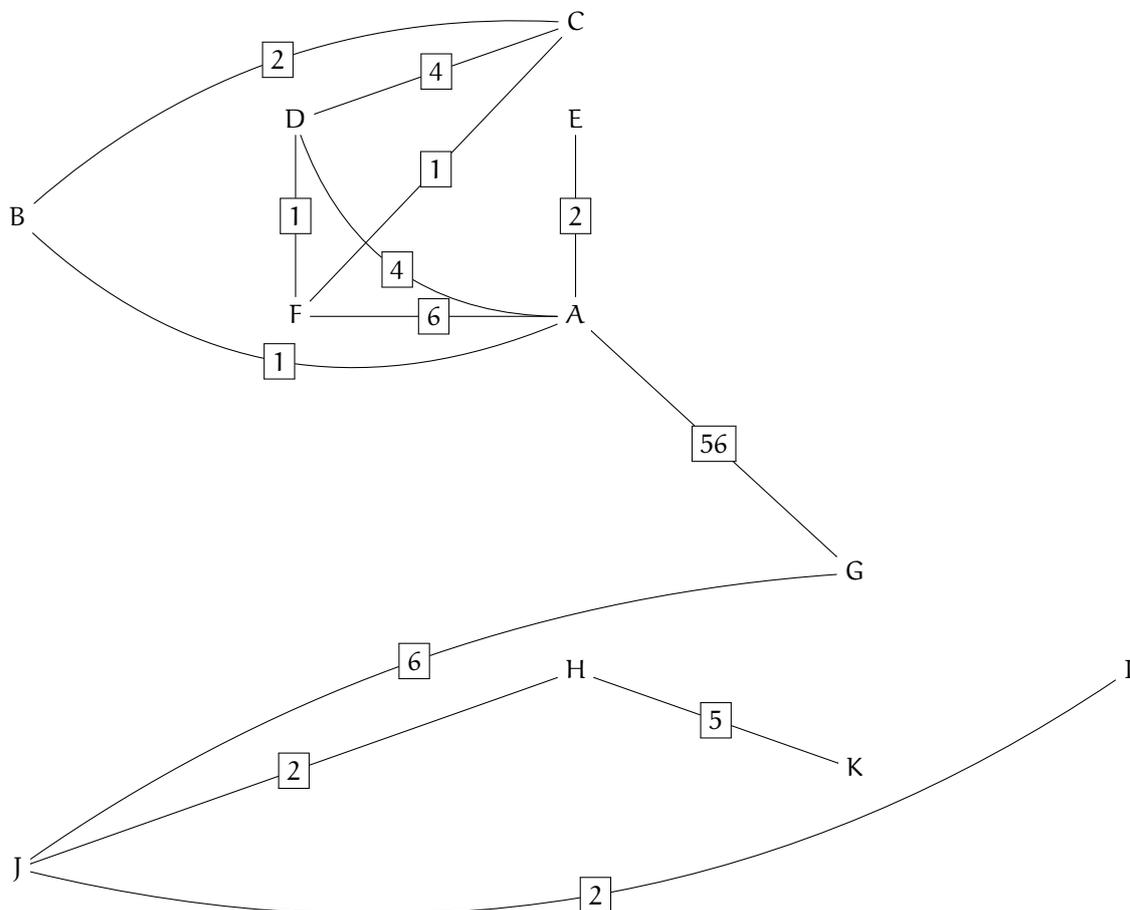
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	4	2	6	56	0	0	0	0
B	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0
D	4	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0
E	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
G	56	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
J	0	0	0	0	0	0	6	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2				X						
A	X	1		4	X	6	56				
B	X	X	2	4	X	6	56				
C	X	X	X	4	X	1	56				
F	X	X	X	1	X	X	56				
D	X	X	X	X	X	X	56				
G	X	X	X	X	X	X	X			6	
J	X	X	X	X	X	X	X	2	2	X	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	5
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	3	3	1	3	2	2	1	3	1

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	D	F	J	B	G	H	E	I
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	2	3	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	3	1	2	2	2	2	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et I. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

HJKHEDFIJGADCFABCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CB\}, \{DF\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KH\}$

Son poids est de 78 soit 780 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 780 = 3900$  euros

## Contrôle Graphe & Langages Correction du sujet 114

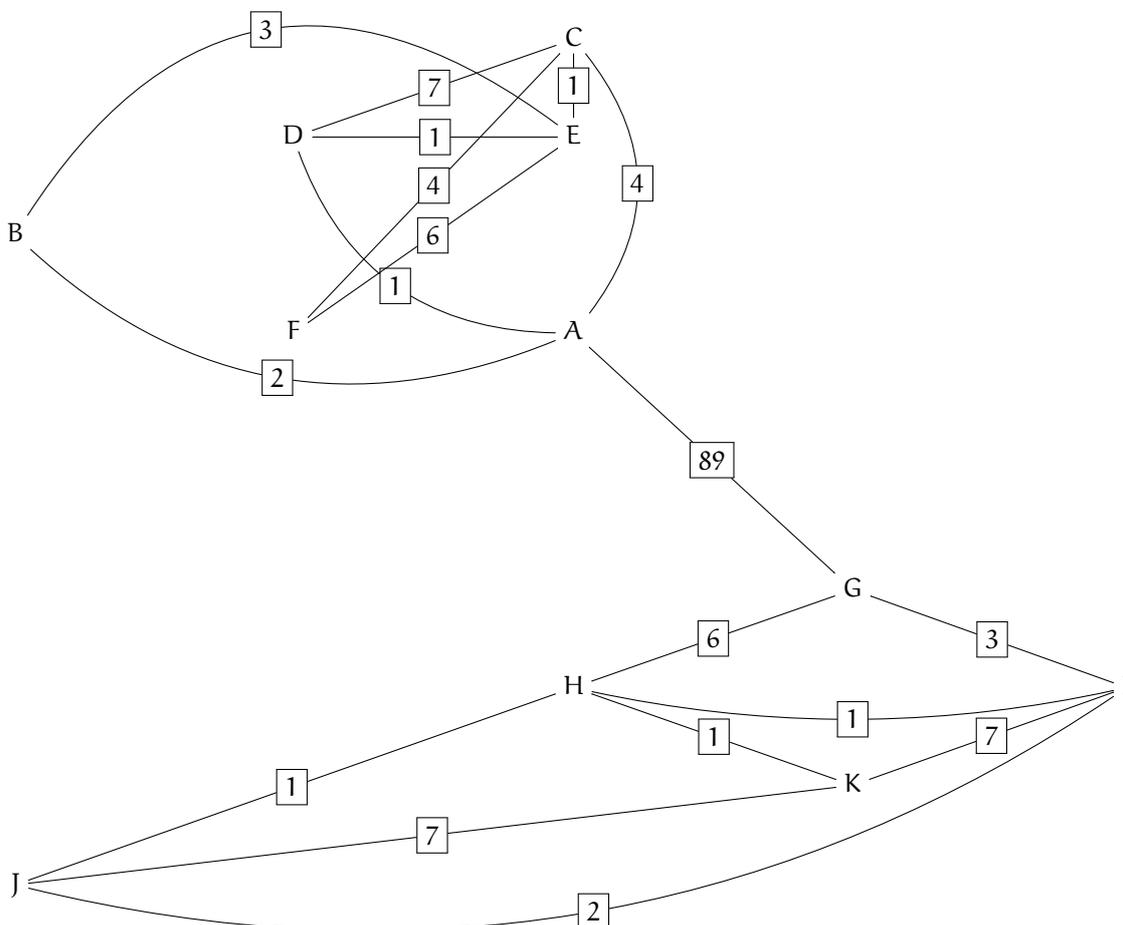
*La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.*

### Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
- B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
- C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
- D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
- E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
- F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
- G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
- H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
- I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
- J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
- K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	4	1	0	0	89	0	0	0	0
B	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
C	4	0	0	7	1	4	0	0	0	0	0
D	1	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	3	1	1	0	6	0	0	0	0	0
F	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0
G	89	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
H	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	1
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	7
J	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	7
K	0	0	0	0	0	0	0	1	7	7	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		3	1	1	X	6					
C	4	3	X	1	X	4					
D	1	3	X	X	X	4					
A	X	2	X	X	X	4	89				
B	X	X	X	X	X	4	89				
F	X	X	X	X	X	X	89				
G	X	X	X	X	X	X	X	6	3		
I	X	X	X	X	X	X	X	1	X	2	7
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	4	3	4	2	3	4	4	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	C	E	H	I	D	G	J	K	B
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	4	4	1	1	3	3	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	4	4	2	1	3	3	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	1	3	2	1	1	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	1	■	2	1	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	2	■	■	1	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	4	3

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et G. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKADCFEDGABECA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BA\}, \{CE\}, \{DE\}, \{FC\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KH\}$

Son poids est de 104 soit 1040 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1040 = 5200$  euros

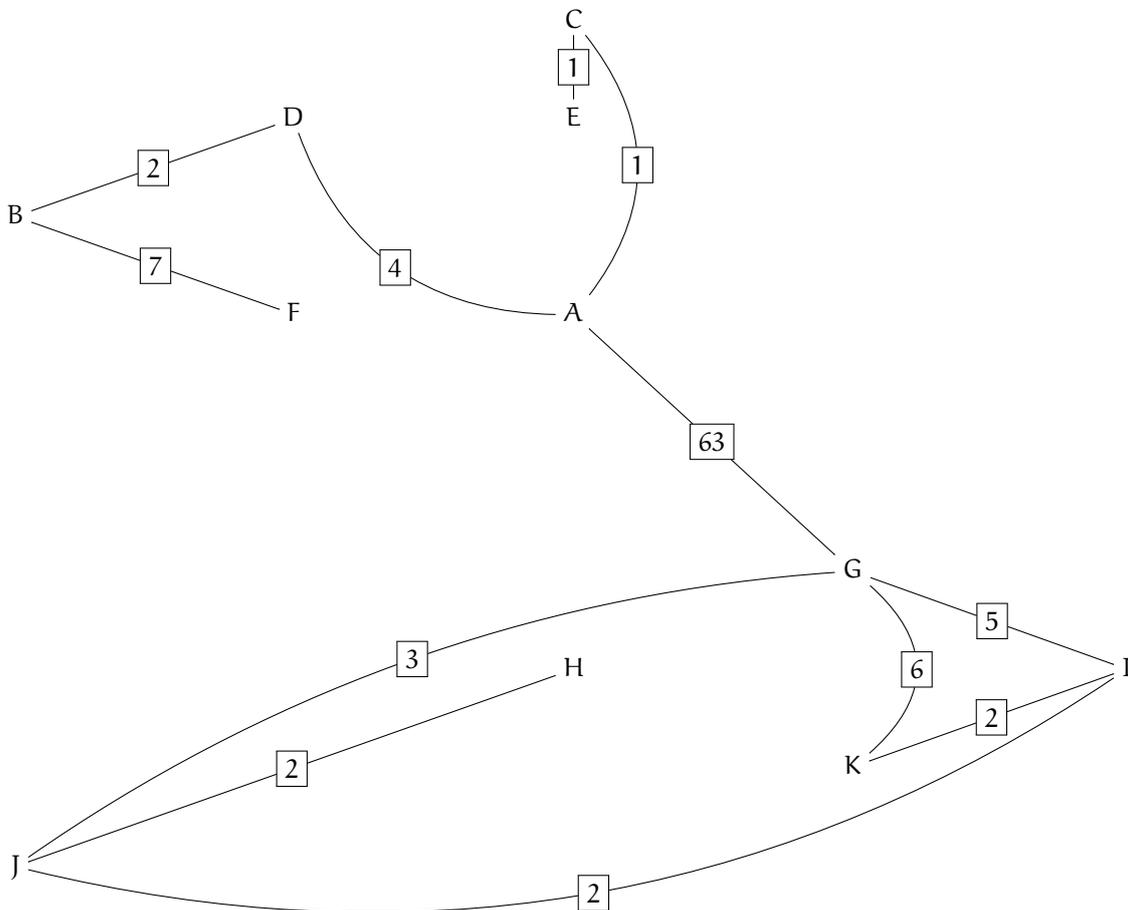
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	0	0	63	0	0	0	0
B	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	63	0	0	0	0	0	0	0	5	3	6
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
I	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	2
J	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0
K	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E			1		X						
C	1		X		X						
A	X		X	4	X		63				
D	X	2	X	X	X		63				
B	X	X	X	X	X	7	63				
F	X	X	X	X	X	X	63				
G	X	X	X	X	X	X	X		5	3	6
J	X	X	X	X	X	X	X	2	2	X	6
H	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	6
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	1	1	4	1	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	A	I	J	B	C	D	K	E	F
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	1	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	1	1	■	■	■	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	2	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	3	1	1	3	3	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJIKGIADBFHJACEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BD\}, \{CE\}, \{DA\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IJ\}, \{JG\}, \{KI\}$

Son poids est de 87 soit 870 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 870 = 4350$  euros

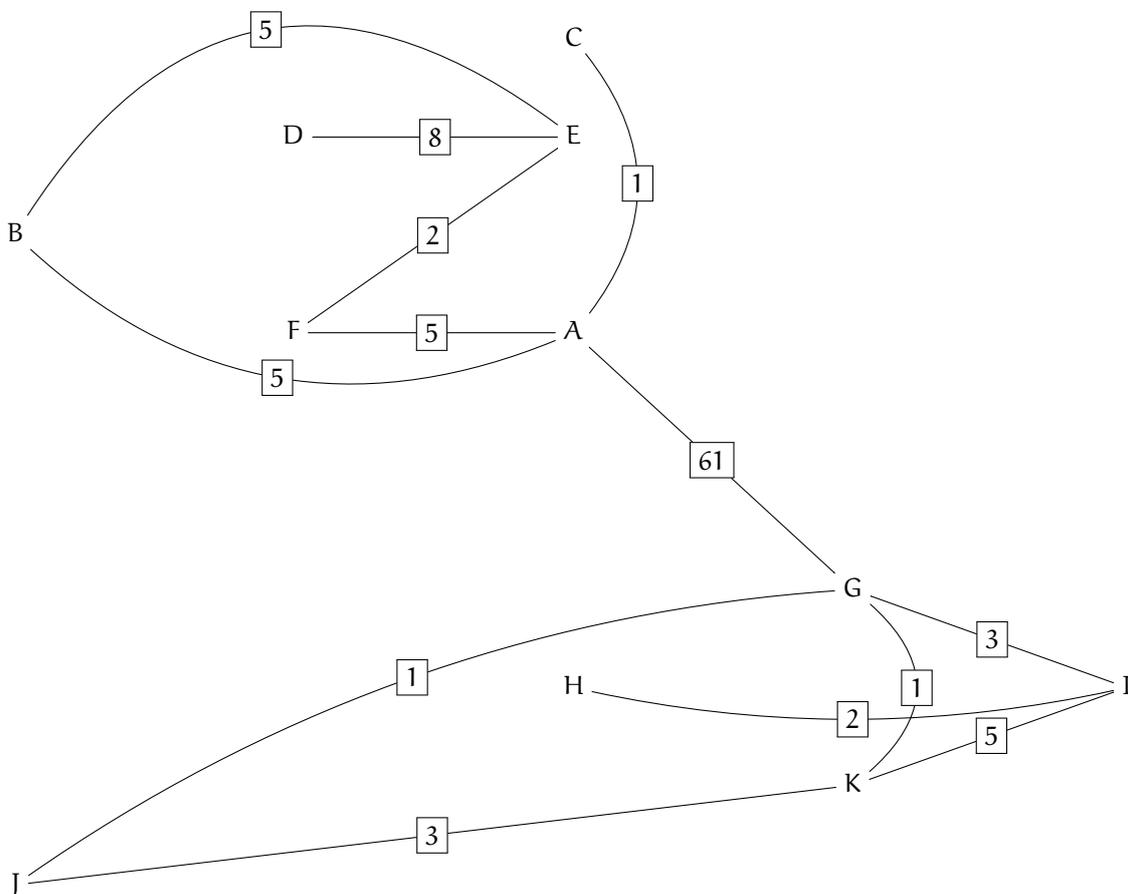
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	5	1	0	0	5	61	0	0	0	0
B	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
E	0	5	0	8	0	2	0	0	0	0	0
F	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
G	61	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
I	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	5
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	1	0	5	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		5		8	X	2					
F	5	5		8	X	X					
A	X	5	1	8	X	X	61				
C	X	5	X	8	X	X	61				
B	X	X	X	8	X	X	61				
D	X	X	X	X	X	X	61				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	1	1
J	X	X	X	X	X	X	X		3	X	1
K	X	X	X	X	X	X	X		3	X	X
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	1	1	3	2	4	1	3	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	G	E	I	K	B	F	J	C	D
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	3	3	2	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	2	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	1	3	2	2	1	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AGJKGIFAKFEHIABEDCA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 6 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 6 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CA\}, \{DE\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IG\}, \{JG\}, \{KG\}$

Son poids est de 89 soit 890 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 890 = 4450$  euros

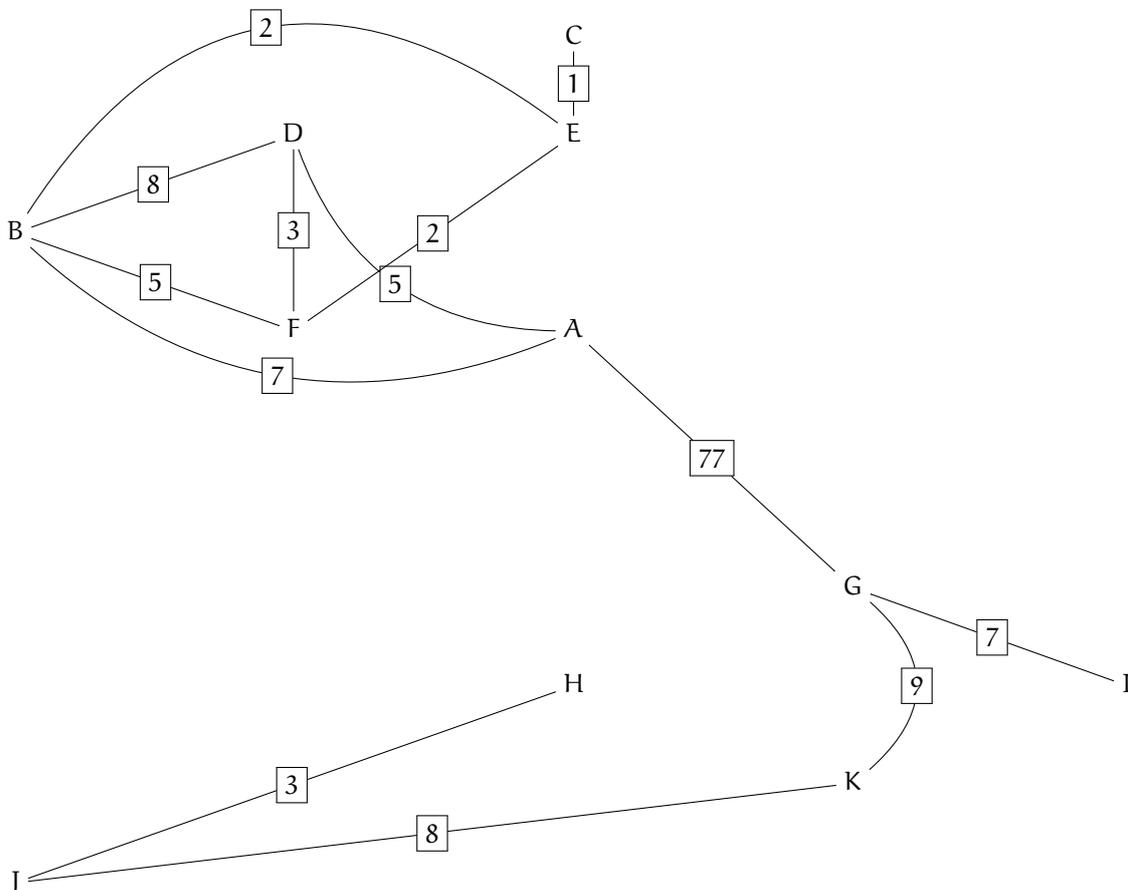
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	7	0	5	0	0	77	0	0	0	0
B	7	0	0	8	2	5	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	5	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0
E	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
F	0	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0
G	77	0	0	0	0	0	0	0	7	0	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8
K	0	0	0	0	0	0	9	0	0	8	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		2	1		X	2					
C		2	X		X	2					
B	7	X	X	8	X	2					
F	7	X	X	3	X	X					
D	5	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	77				
G	X	X	X	X	X	X	X		7		9
I	X	X	X	X	X	X	X		X		9
K	X	X	X	X	X	X	X		X	8	X
J	X	X	X	X	X	X	X	3	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	1	3	3	3	3	1	1	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	D	E	F	G	J	K	C	H
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	1	1	■	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	2	■	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	2	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	3	2	1	1	2	1	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre F et G. On ajoute une arête entre H et I. Par exemple :

ACEBFDEFGIHKGABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AD\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DF\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HJ\}, \{IG\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 117 soit 1170 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1170 = 5850$  euros

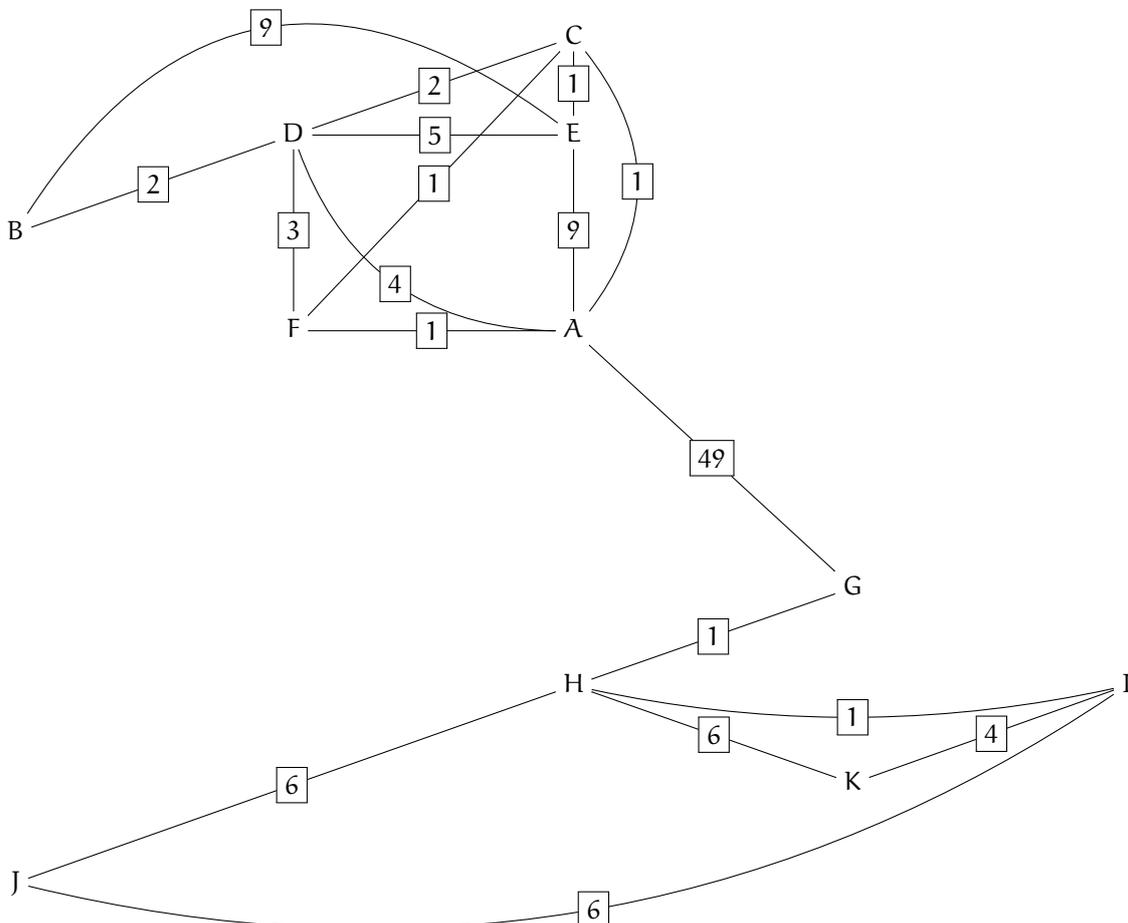
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	4	9	1	49	0	0	0	0
B	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
D	4	2	2	0	5	3	0	0	0	0	0
E	9	9	1	5	0	0	0	0	0	0	0
F	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
G	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	6
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	4
J	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	9	9	1	5	X					
C	2	9	X	3	X	2				
A	X	9	X	3	X	2	51			
F	X	9	X	3	X	X	51			
D	X	5	X	X	X	X	51			
B	X	X	X	X	X	X	51			
G	X	X	X	X	X	X	X	52		
H	X	X	X	X	X	X	X	X	53	58
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	58
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	58

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	2	4	5	4	3	2	4	3	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	C	E	H	F	I	B	G	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	4	1	3	2	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	2	■	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	2	3	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	3	■	■	2	1	■	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	3	1	■	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
Coul	1	2	4	3	1	3	2	1	2	3	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et I. On ajoute une arête entre D et G ainsi qu'une arête entre G et F. Par exemple :

AGDFGHJIKHIAEBDECFACDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 57 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 57 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

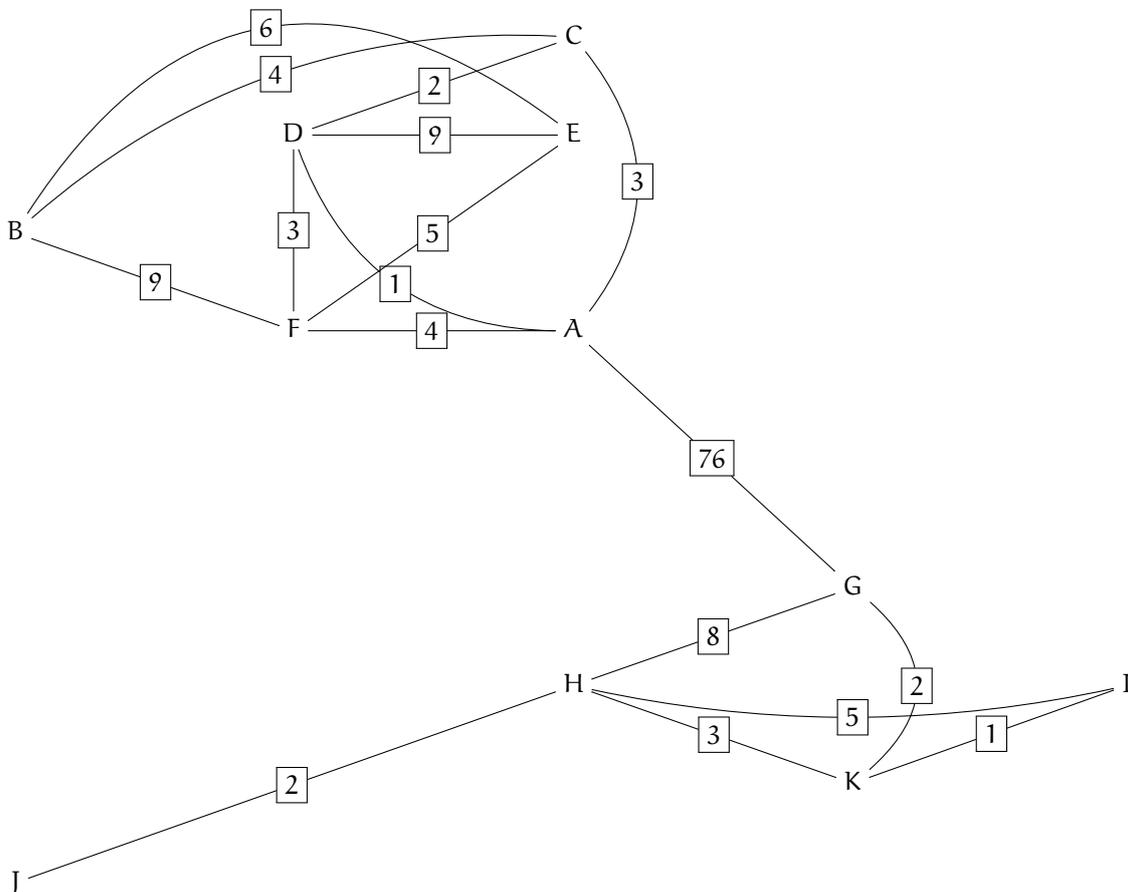
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- .- Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	3	1	0	4	76	0	0	0	0
B	0	0	4	0	6	9	0	0	0	0	0
C	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	2	0	9	3	0	0	0	0	0
E	0	6	0	9	0	5	0	0	0	0	0
F	4	9	0	3	5	0	0	0	0	0	0
G	76	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2
H	0	0	0	0	0	0	8	0	5	2	3
I	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		6		9	X	5				
F	9	6		8	X	X				
B	9	X	10	8	X	X				
D	9	X	10	X	X	X				
A	X	X	10	X	X	X	85			
C	X	X	X	X	X	X	85			
G	X	X	X	X	X	X	X	93		
K	X	X	X	X	X	X	X	90	88	
I	X	X	X	X	X	X	X	90	X	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	92

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	3	3	4	3	4	3	4	2	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	D	F	H	B	C	E	G	K	I
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	3	1	3	1	3	2
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	3	1	3	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	2	■	■	2	1	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	2	■	■	■	2	2	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	3	3	2	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	3	2	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	1	1	2	4	2	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. On ne peut malheureusement rien conclure. Désolé :-)

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre J et K. Par exemple :

AFBGHJKHIKGACBECDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 21 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 92 km. A une vitesse moyenne de 21 km/h le drone pourra parcourir une distance 105 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

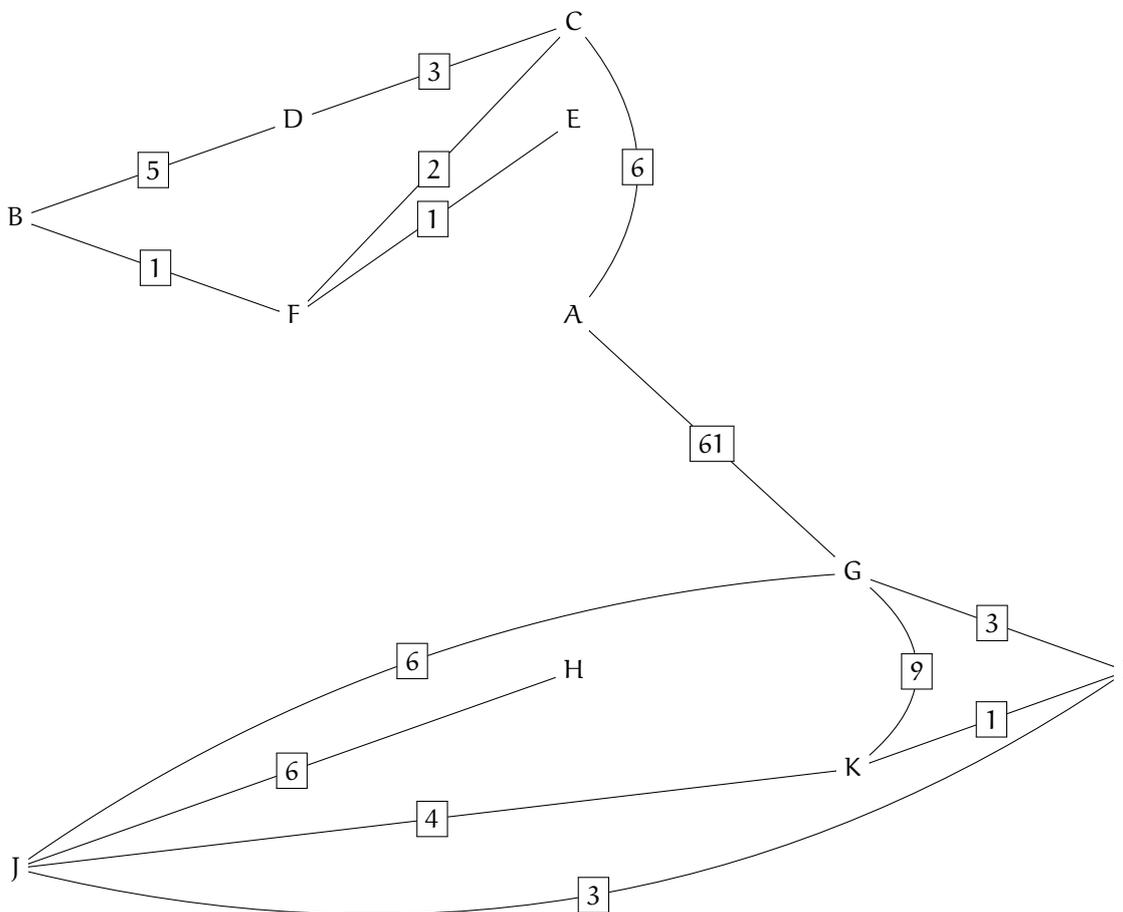
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	6	0	0	0	61	0	0	0	0
B	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
C	6	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
G	61	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1
J	0	0	0	0	0	0	6	6	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	9	0	1	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E					X	1				
F		2	3		X	X				
B		X	3	7	X	X				
C	9	X	X	6	X	X				
D	9	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	70			
G	X	X	X	X	X	X	X		73	76
I	X	X	X	X	X	X	X		X	76
K	X	X	X	X	X	X	X		X	76
J	X	X	X	X	X	X	X	82	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	2	3	2	1	3	4	1	3	4	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	J	C	F	I	K	A	B	D	E
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	1	1	1	■	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	2	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	1	■	■	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	2	■	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	3	■	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	2	3	4	2	1	2	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIGKACDBFCEFHJGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 1 rapport
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 5 heures et qu'il vole à 23 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 82 km. A une vitesse moyenne de 23 km/h le drone pourra parcourir une distance 115 km en 5 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

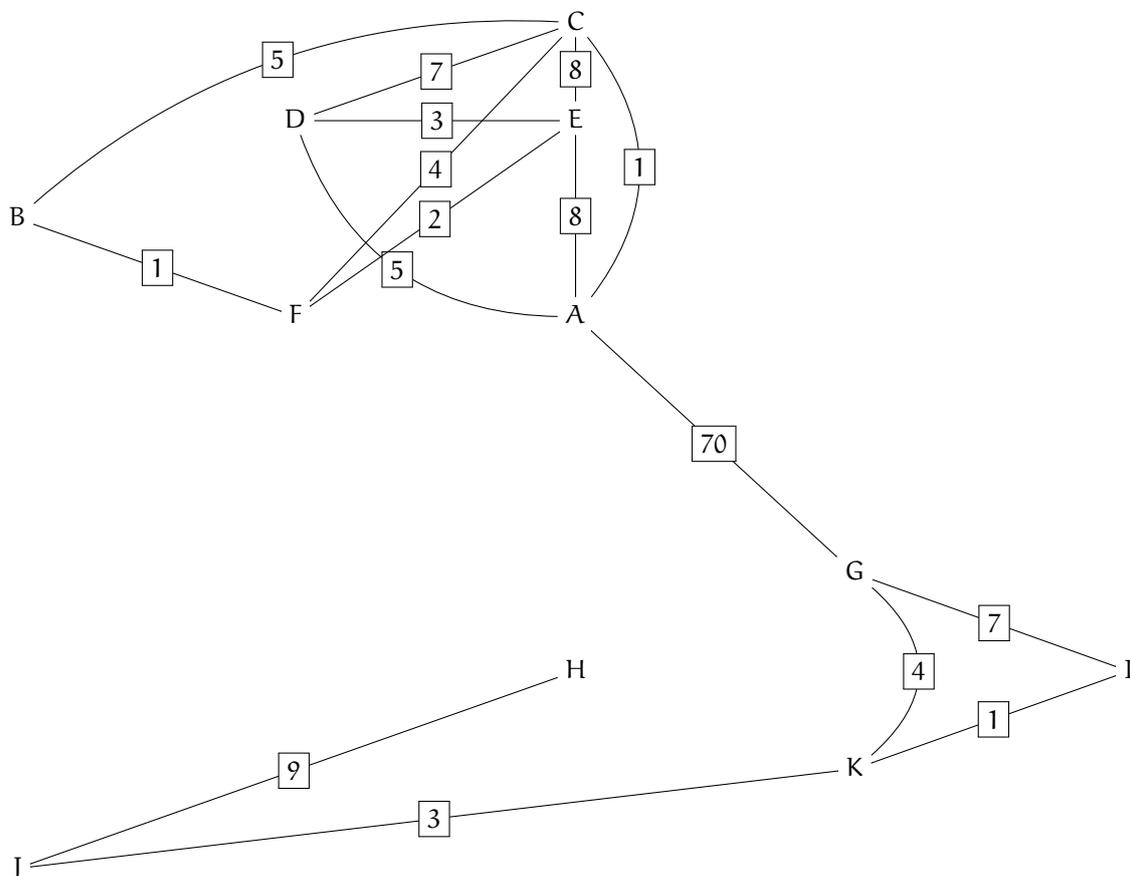
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





Première partie. Résultats préliminaires

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	5	8	0	70	0	0	0	0
B	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0
C	1	5	0	7	8	4	0	0	0	0	0
D	5	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0
E	8	0	8	3	0	2	0	0	0	0	0
F	0	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0
G	70	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	8		8	3	X	2				
F	8	3	6	3	X	X				
B	8	X	6	3	X	X				
D	8	X	6	X	X	X				
C	7	X	X	X	X	X				
A	X	X	X	X	X	X	77			
G	X	X	X	X	X	X	X		84	
K	X	X	X	X	X	X	X		82	84
I	X	X	X	X	X	X	X		X	84
J	X	X	X	X	X	X	X	93	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	5	3	4	3	3	1	2	2	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	C	A	E	D	F	G	K	B	I	J
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	1	2	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>4</sub>	■	■	2	2	1	■	1	1	1	2
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	3	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	1	2
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	1	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	1	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	1	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	4	2	1	2	3	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et G. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre H et K. Par exemple :

HJKHECGIKGACBFCDEFDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 6 heures et qu'il vole à 19 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 93 km. A une vitesse moyenne de 19 km/h le drone pourra parcourir une distance 114 km en 6 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

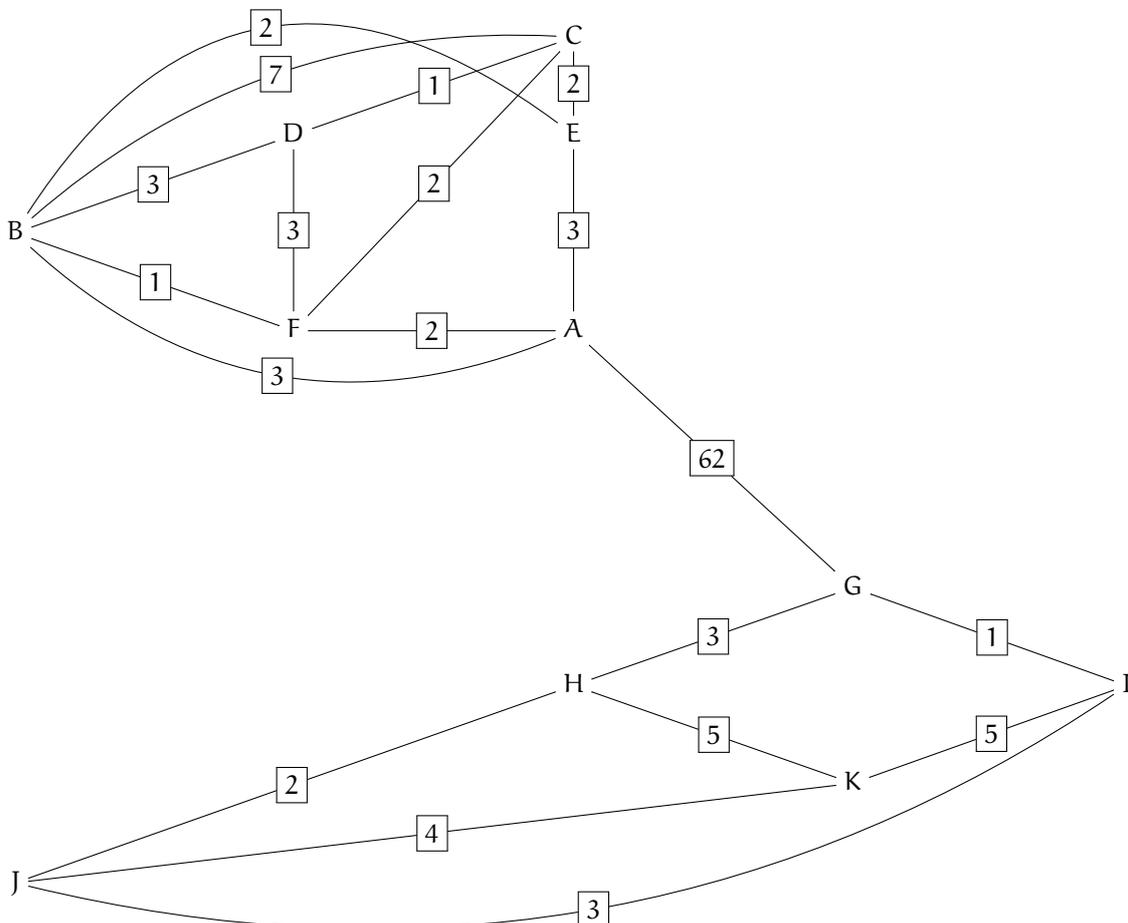
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	3	0	0	3	2	62	0	0	0	0
B	3	0	7	3	2	1	0	0	0	0	0
C	0	7	0	1	2	2	0	0	0	0	0
D	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
E	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
F	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0
G	62	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
H	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	5
J	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	4
K	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	3	2	2		X						
B	3	X	2	3	X	1					
F	2	X	2	3	X	X					
A	X	X	2	3	X	X	62				
C	X	X	X	1	X	X	62				
D	X	X	X	X	X	X	62				
G	X	X	X	X	X	X	X	3	1		
I	X	X	X	X	X	X	X	3	X	3	5
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	5
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	5	4	3	3	4	3	3	3	3	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	A	C	F	D	E	G	H	I	J	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	2	1	1	1	1	■	1	1	3	3
DSAT <sub>4</sub>	■	2	1	1	1	1	■	2	2	■	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	1	2	1	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	2	■	2	2	■	2	2	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	3	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	3	■	2	2	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	2	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3
Coul	1	2	2	3	4	3	1	2	2	1	3

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et G. On ajoute une arête entre D et E. On ajoute une arête entre H et I. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AJHGIJKIHKAFBGABCEDFCDBEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :

- Se mettre en groupe pour faire les rapports
- Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
- Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupes

Déterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.

Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AF\}, \{BE\}, \{CE\}, \{DC\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IG\}, \{JH\}, \{KJ\}$

Son poids est de 80 soit 800 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 800 = 4000$  euros

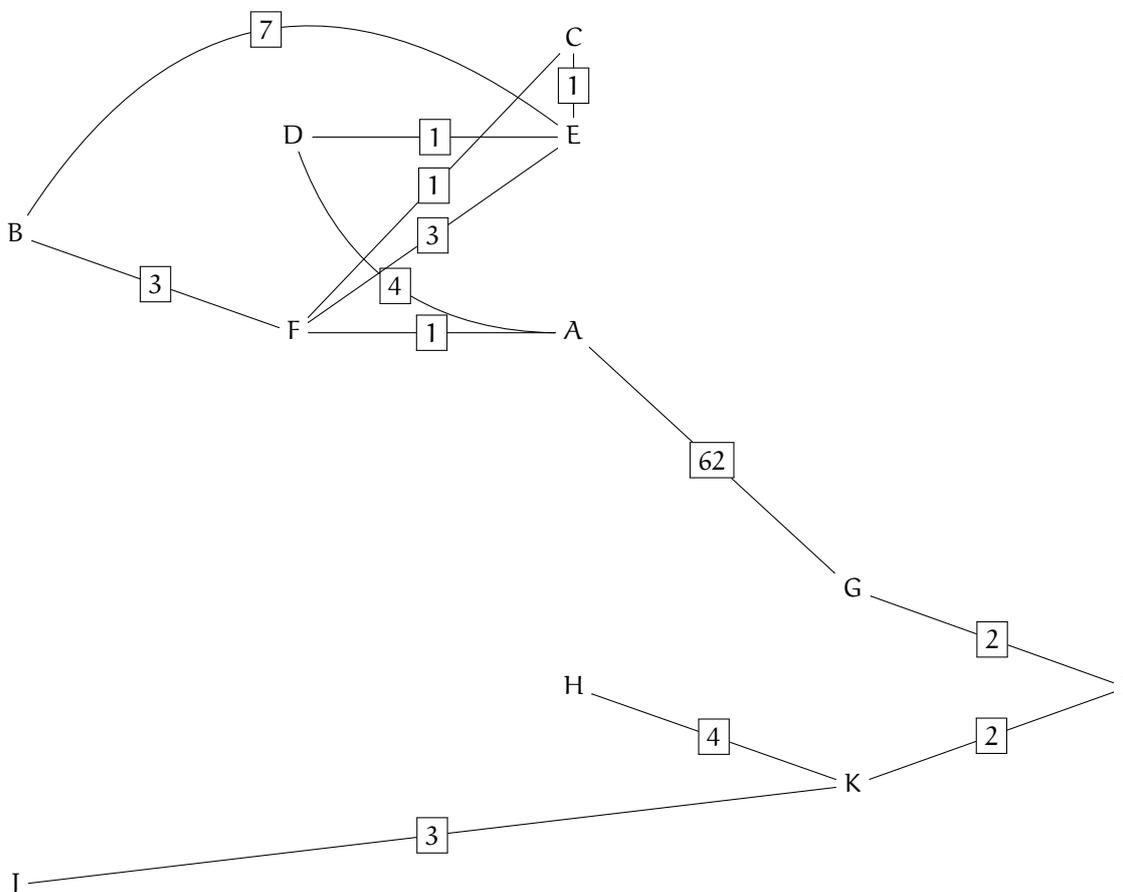
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	4	0	1	62	0	0	0	0
B	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
D	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	0	7	1	1	0	3	0	0	0	0	0
F	1	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0
G	62	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
I	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E		7	1	1	X	3				
C		7	X	1	X	2				
D	5	7	X	X	X	2				
F	3	5	X	X	X	X				
A	X	5	X	X	X	X	65			
B	X	X	X	X	X	X	65			
G	X	X	X	X	X	X	X		67	
I	X	X	X	X	X	X	X		X	
K	X	X	X	X	X	X	X	73	X	72
J	X	X	X	X	X	X	X	73	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	2	2	2	4	4	2	1	2	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	E	F	A	K	B	C	D	G	I	H	J
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	1	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	3	1	1	2	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	2	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	1	1	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
Coul	1	2	1	1	3	3	2	2	3	2	2

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre J et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CEFCHKJAGIKADEBFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 3 heures et qu'il vole à 22 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 8. Le drone parcourra une distance de 73 km. A une vitesse moyenne de 22 km/h le drone pourra parcourir une distance 66 km en 3 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

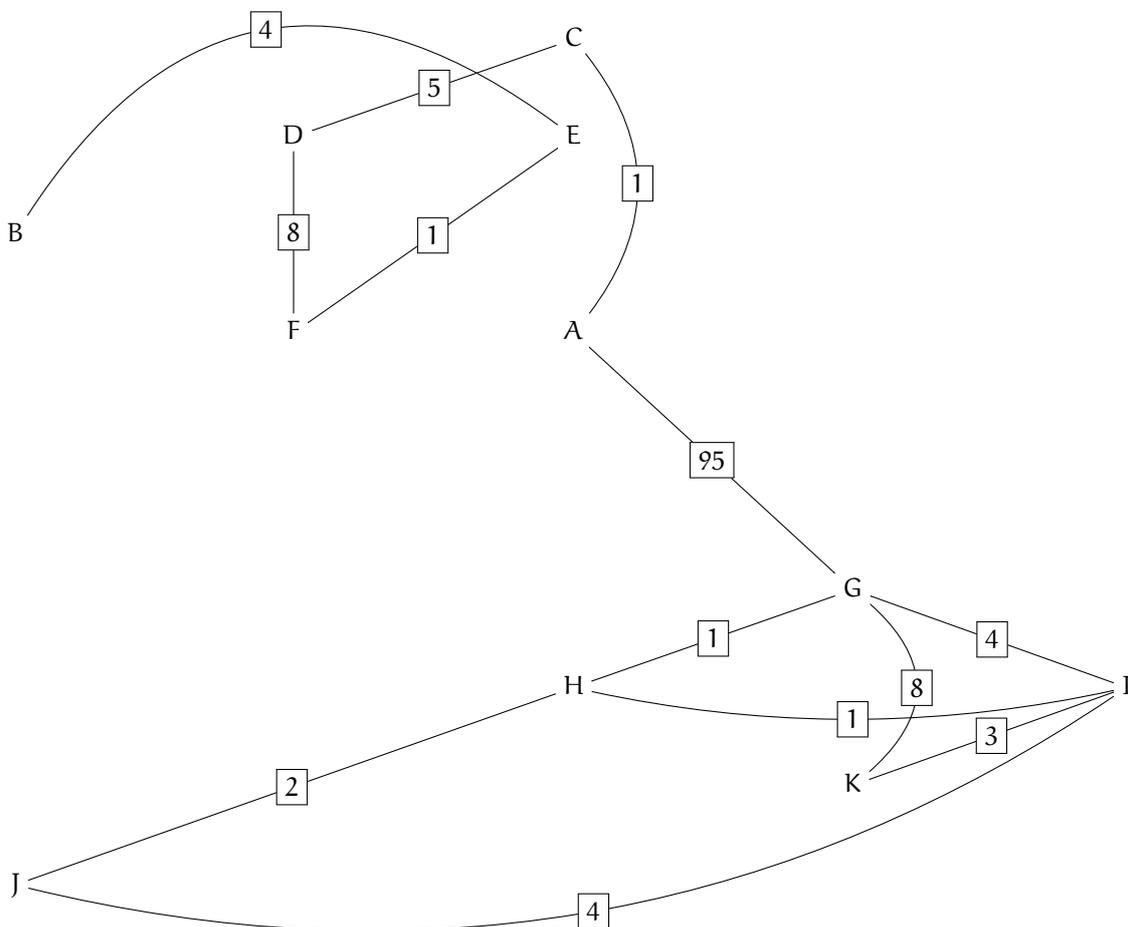
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	0	0	0	95	0	0	0	0
B	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	5	0	0	8	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
G	95	0	0	0	0	0	0	1	4	0	8
H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0
I	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	3
J	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
K	0	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E		4			X	1					
F		4		8	X	X					
B		X		8	X	X					
D		X	5	X	X	X					
C	1	X	X	X	X	X					
A	X	X	X	X	X	X	95				
G	X	X	X	X	X	X	X	1	4		8
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	2	8
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	3
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	1	2	2	2	2	4	3	4	2	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	G	I	H	A	C	D	E	F	J	K
DSAT <sub>1</sub>	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	2	2	2	2	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	2	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	■	1	2	2	2	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	■	1	2	1
DSAT <sub>6</sub>	■	2	2	■	■	1	■	1	■	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	3	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	2
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	1	■	1	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	3	2	1	2	1	3	1	3

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre B et H. Par exemple :

ACDFEBHGIHJIKGA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AC\}, \{BE\}, \{CD\}, \{DF\}, \{FE\}, \{GA\}, \{HG\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KI\}$

Son poids est de 121 soit 1210 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1210 = 6050$  euros

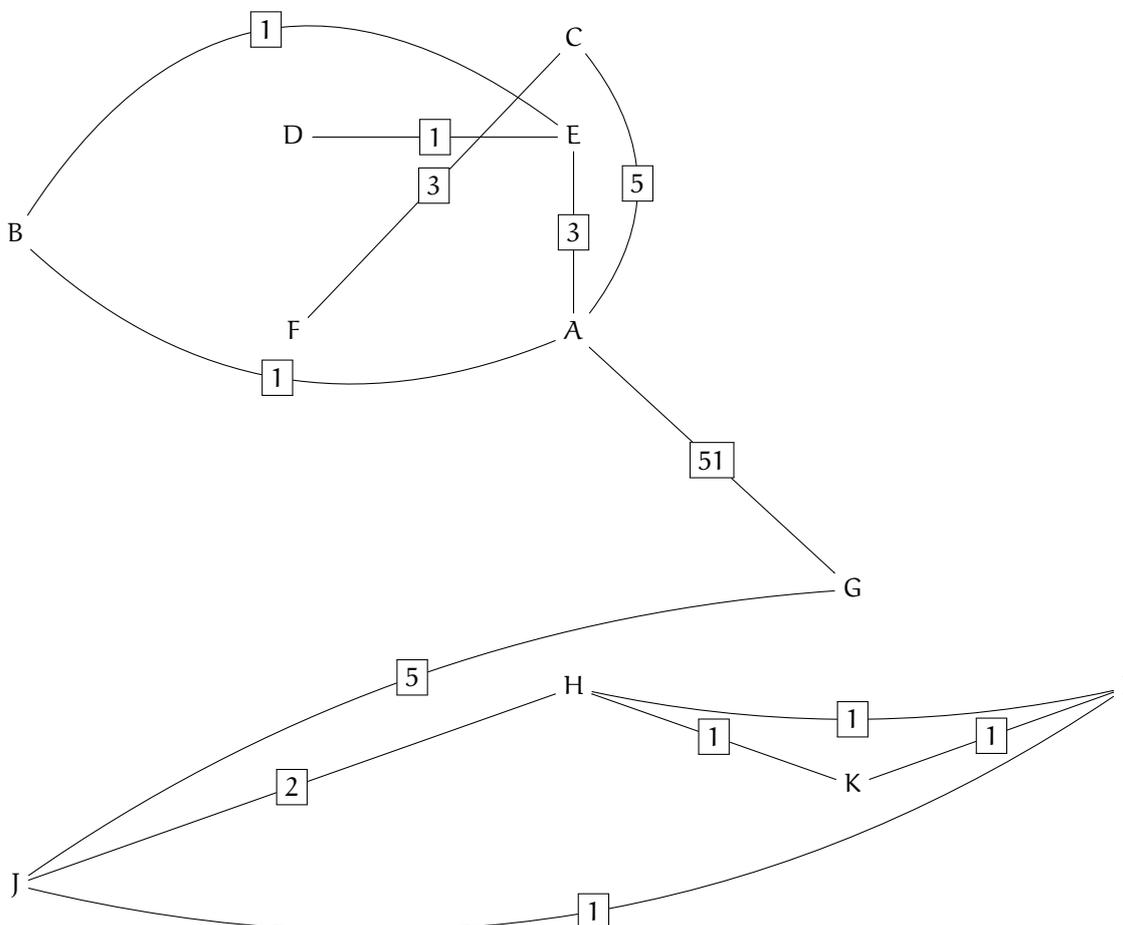
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	5	0	3	0	51	0	0	0	0
B	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
G	51	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
I	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
J	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	3	1		1	X					
B	2	X		1	X					
D	2	X		X	X					
A	X	X	7	X	X		53			
C	X	X	X	X	X	10	53			
F	X	X	X	X	X	X	53			
G	X	X	X	X	X	X	X			58
J	X	X	X	X	X	X	X	60	59	X
I	X	X	X	X	X	X	X	60	X	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	2	1	3	1	2	3	3	3	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	E	H	I	J	B	C	G	K	D
DSAT <sub>1</sub>	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	3	3	3	1	1	1	2	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	1	2	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	1	1	■	1	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	2	■	1	1	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	1	2	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	1	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	2	3	3	2	2	3	1

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre E et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et J. Par exemple :

AGJACFDEHJIKHIABEA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 20 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et K a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 60 km. A une vitesse moyenne de 20 km/h le drone pourra parcourir une distance 80 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

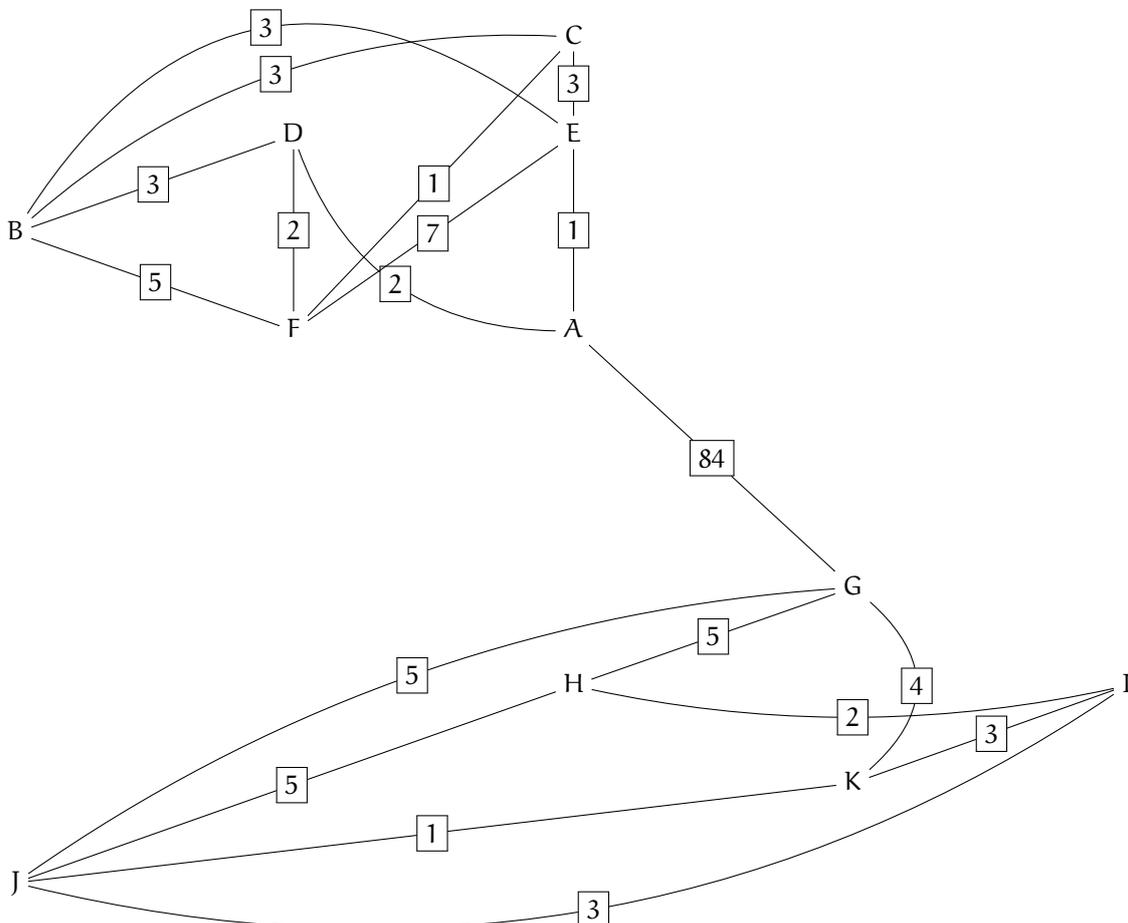
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	0	2	1	0	84	0	0	0	0
B	0	0	3	3	3	5	0	0	0	0	0
C	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	0
D	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E	1	3	3	0	0	7	0	0	0	0	0
F	0	5	1	2	7	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	5	0	5	4
H	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	0
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3
J	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	1
K	0	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	1	3	3		X	7					
A	X	3	3	2	X	7	84				
D	X	3	3	X	X	2	84				
F	X	3	1	X	X	X	84				
C	X	3	X	X	X	X	84				
B	X	X	X	X	X	X	84				
G	X	X	X	X	X	X	X	5		5	4
K	X	X	X	X	X	X	X	5	3	1	X
J	X	X	X	X	X	X	X	5	3	X	X
I	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

$\bullet$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	E	F	G	J	A	C	D	H	I
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	4	3	1	1	3	3
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	■	1	1	1	1	1	3
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	■	2	1	1	1	2	■
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	3	■
DSAT <sub>6</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>7</sub>	■	1	1	■	■	1	1	1	■	■
DSAT <sub>8</sub>	■	■	2	■	■	2	2	1	■	■
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	2	3	2	■	■
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	2	■	2	■	■
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	3	■	■
Coul	1	2	3	1	2	3	4	2	3	1

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 4 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 4. De plus on observe que  $\mathcal{K}_4$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 4. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 4.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et C. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

AIJKIHJGKAEBFCEFDHGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 4. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 4 devra réaliser 1 rapport

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 3 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BE\}, \{CF\}, \{DA\}, \{FD\}, \{GA\}, \{HI\}, \{IK\}, \{JK\}, \{KG\}$

Son poids est de 103 soit 1030 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 1030 = 5150$  euros

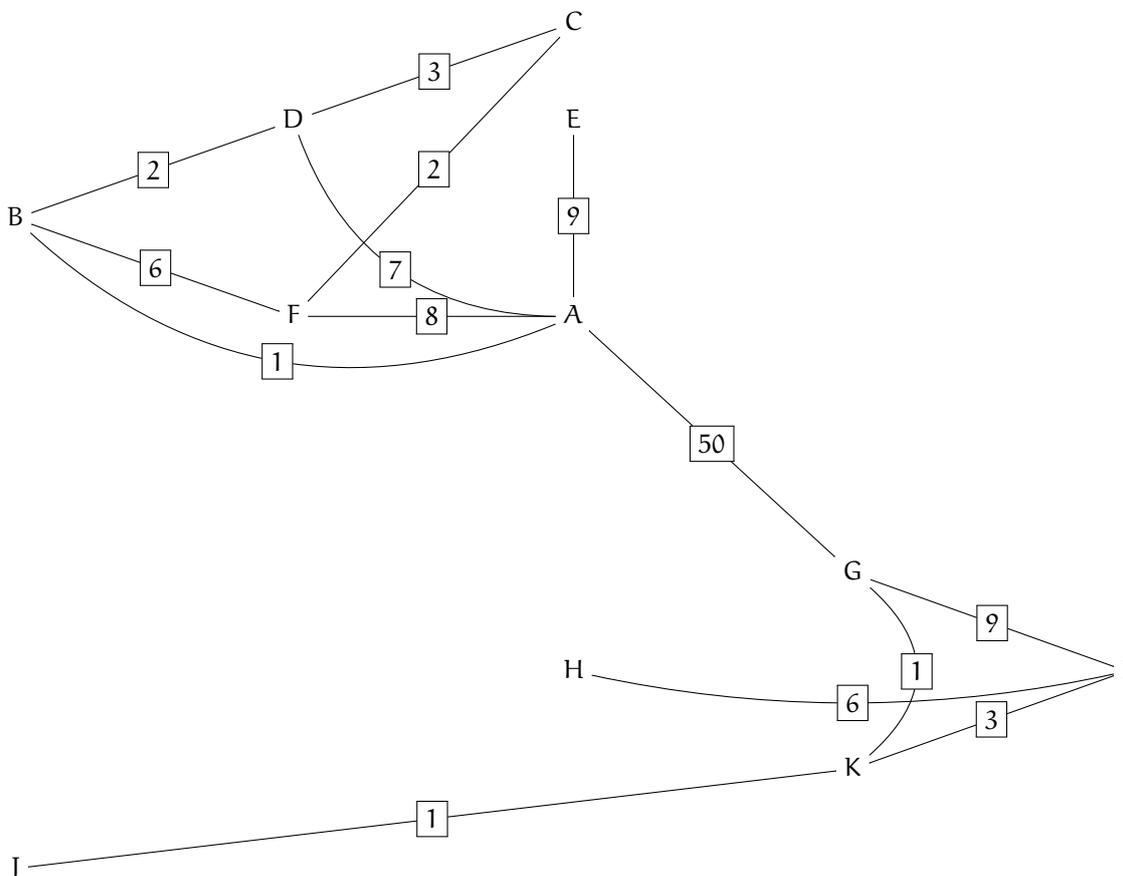
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	1	0	7	9	8	50	0	0	0	0
B	1	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0
C	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
D	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
E	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
G	50	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1
H	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
I	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0	3
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E	9				X				
A	X	10		16	X	17	59		
B	X	X		12	X	16	59		
D	X	X	15	X	X	16	59		
C	X	X	X	X	X	16	59		
F	X	X	X	X	X	X	59		
G	X	X	X	X	X	X	X		68
K	X	X	X	X	X	X	X		63
J	X	X	X	X	X	X	X		63
I	X	X	X	X	X	X	X	69	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	5	3	2	3	1	3	3	1	3	1	3

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	D	F	G	I	K	C	E	H
DSAT <sub>1</sub>	5	3	3	3	3	3	3	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	1	1	3	3	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	1	1	2	■	1	2	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	1	1	■	■	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	1	1	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	2	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	2	■	2	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	3	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	3	2	2	2	1	3	1	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre A et H. On ajoute une arête entre B et E. On ajoute une arête entre D et F. On ajoute une arête entre G et J. On ajoute une arête entre I et A ainsi qu'une arête entre A et K. Par exemple :

CDFCHIKAGJKGIAEBFABDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 2 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 26 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et H a la plus grande longueur à savoir 6. Le drone parcourra une distance de 69 km. A une vitesse moyenne de 26 km/h le drone pourra parcourir une distance 104 km en 4 heures. Il pourra alors réaliser ce trajet sans recharge.

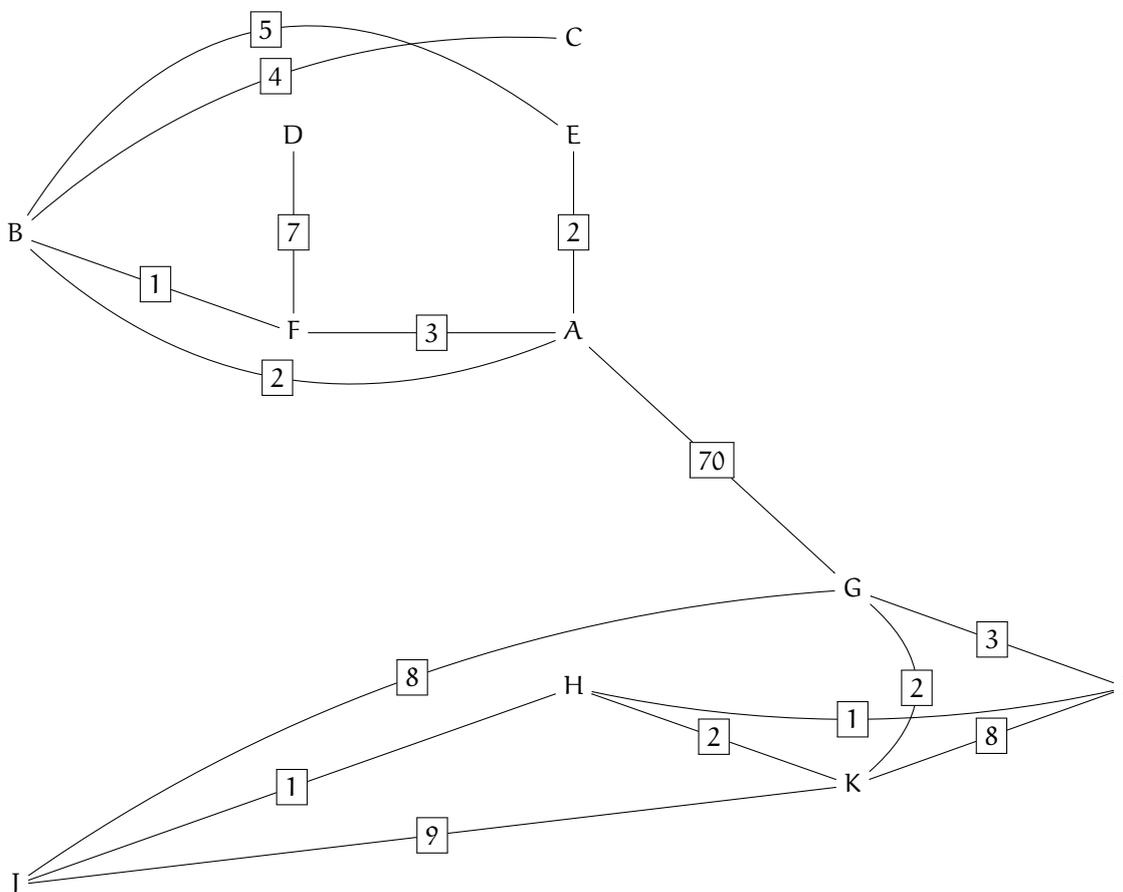
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	2	0	0	2	3	70	0	0	0	0
B	2	0	4	0	5	1	0	0	0	0	0
C	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
E	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	3	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0
G	70	0	0	0	0	0	0	0	3	8	2
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
I	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	9
K	0	0	0	0	0	0	2	2	8	9	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Prim (initialisé en E de préférence), comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Init					0						
E	2	5			X						
A	X	2			X	3	70				
B	X	X	4		X	1	70				
F	X	X	4	7	X	X	70				
C	X	X	X	7	X	X	70				
D	X	X	X	X	X	X	70				
G	X	X	X	X	X	X	X		3	8	2
K	X	X	X	X	X	X	X	2	3	8	X
H	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	X
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	4	1	1	2	3	4	3	3	3	4

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	A	B	G	K	F	H	I	J	E	C
DSAT <sub>1</sub>	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1
DSAT <sub>2</sub>	■	1	1	4	1	3	3	3	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	1	2	■	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	1	■	■	1	1	2	2	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	1	■	■	1	2	■	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	1	■	■	1	■	■	3	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	1	■	■	1	■	■	■	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	2	■	■	■	2	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	2	1	3	2	3	3	3	1

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé revient à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et D. On ajoute une arête entre F et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AEBFHIJKIGJHKGABCDFA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé revient donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 4 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 1 sinon on fera 4 de rapports

3. L'Estonie est le pays du tout numérique, à l'aube de la 5G et de fibre optique ans les lieux publics. Mais les apprentis décident de relever le challenge de ce pays à la pointe de la technologie numérique et souhaite mettre leur système de sécurité à rude épreuve. Ils prévoient une attaque simultanée de tous les endroits qu'ils ont visités. Pour cela ils ont besoin de placer des mini antenne wifi entre les différents lieux mais ces antennes n'ont qu'une portée de 100 mètres et coutent 5 euros l'unité.  
Sur quelles voies seront placées les relais wifi et combien coutera cette installation ?

1

L'énoncé revient à chercher un arbre couvrant de poids minimal ce qui a été fait précédemment. L'arbre est donc formé des arêtes

$\{AE\}, \{BA\}, \{CB\}, \{DF\}, \{FB\}, \{GA\}, \{HK\}, \{IH\}, \{JH\}, \{KG\}$

Son poids est de 92 soit 920 centaine de mètres ; ceci se facturera donc Le prix sera donc de  $5 \times 920 = 4600$  euros

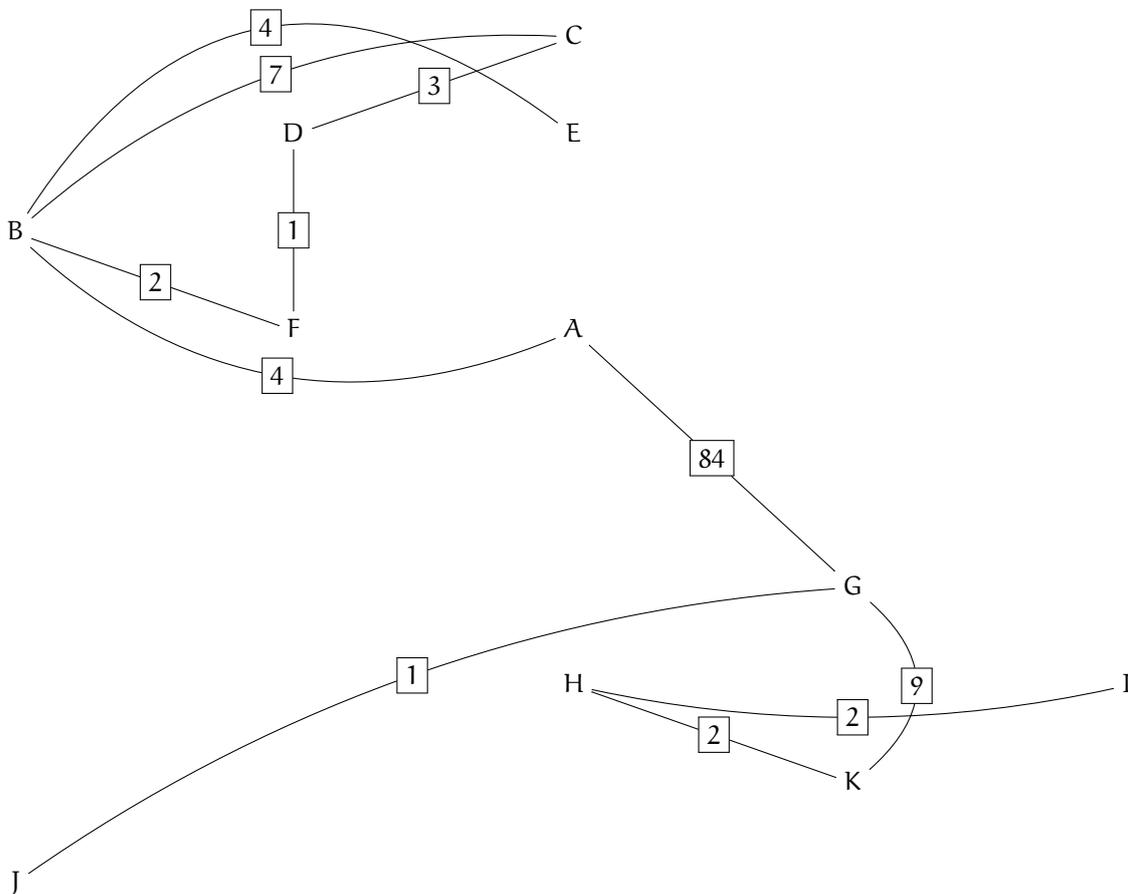
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	4	0	0	0	0	84	0	0	0	0
B	4	0	7	0	4	2	0	0	0	0	0
C	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G	84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Init					0				
E		4			X				
B	8	X	11		X	6			
F	8	X	11	7	X	X			
D	8	X	10	X	X	X			
A	X	X	10	X	X	X	92		
C	X	X	X	X	X	X	92		
G	X	X	X	X	X	X	X		
J	X	X	X	X	X	X	X		
K	X	X	X	X	X	X	X	103	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	105

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	2	4	2	2	1	2	3	2	1	1	2

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	B	G	A	C	D	F	H	K	E	I
DSAT <sub>1</sub>	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1
DSAT <sub>2</sub>	■	3	1	1	2	1	2	2	1	1
DSAT <sub>3</sub>	■	■	2	1	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	1	2	1	2	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	2	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	2	2	1	1	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	■	2	1	1	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	2	1	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	1	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 2 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 2. De plus on observe que  $\mathcal{K}_2$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 2. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 2.

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre E et G. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

ABCDFBEGJIHKA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser un compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 2. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 4 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 7 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 7 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 4 heures et qu'il vole à 24 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et I a la plus grande longueur à savoir 7. Le drone parcourra une distance de 105 km. A une vitesse moyenne de 24 km/h le drone pourra parcourir une distance 96 km en 4 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.

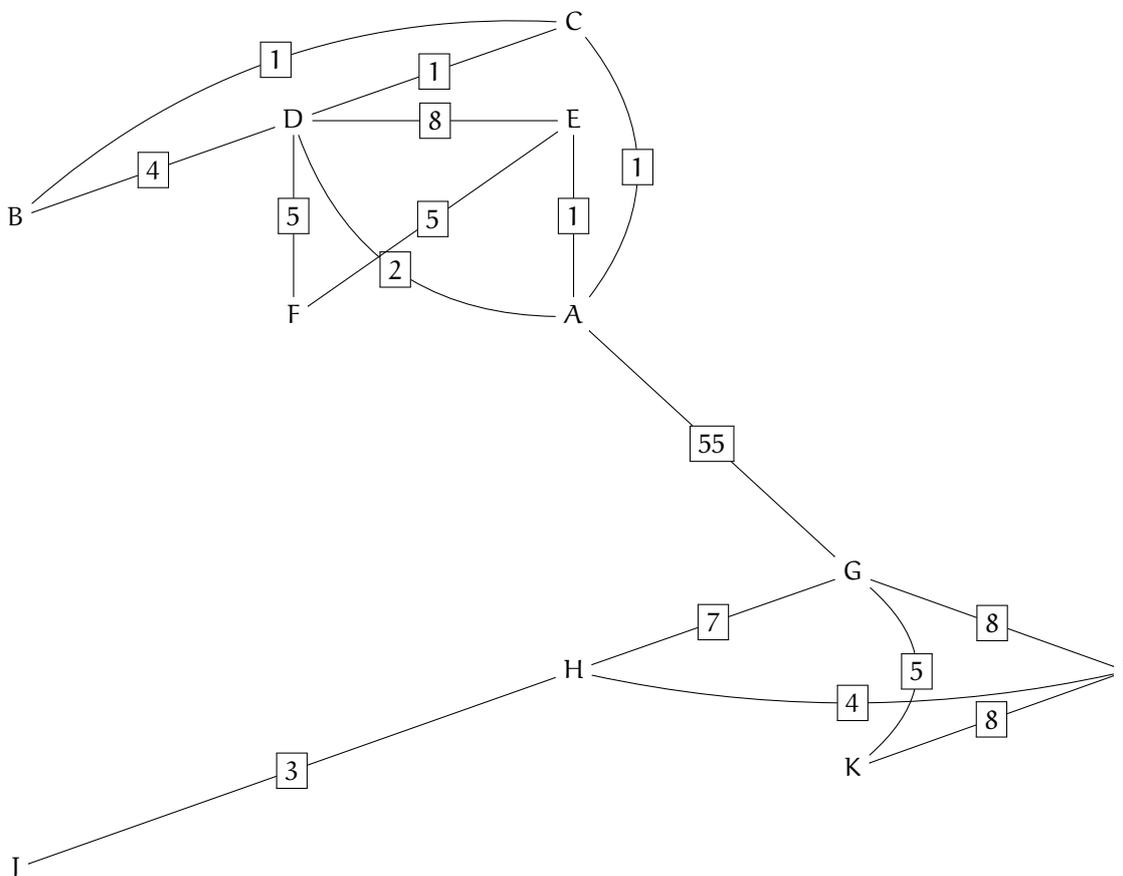
La qualité de la rédaction ainsi que la propreté de la copie seront pris en compte dans l'évaluation.

## Voyage en Estonie

La semaine du 20 au 26 mai les apprentis en deuxième année du département réseaux et Télécommunications et département informatique sont partis en Estonie pour une découverte des entreprises locales et du milieu universitaire de ce pays en pleine explosion numérique. Le programme de la semaine était le suivant :

- A. Départ samedi de Paris pour arriver à la capitale Estonienne de Tallin dans la journée.
  - B. Visite de l'incubateur *Mektory* le lundi matin.
  - C. Visite d'une usine d'*Ericsson* le lundi après-midi.
  - D. Présentation des installations de télévision et radiodiffusion publique (*ERR*) le mardi matin.
  - E. Exposé du principe de résident numérique par *E-residency* le mardi après-midi.
  - F. Discussion autour des formations de l'*université de Tallin* le mercredi matin.
  - G. Départ de Tallin pour Tartu, la *ville-étudiante*, le mercredi après-midi.
  - H. Visite d'entreprise de la *sTARTUp HUB* le jeudi matin.
  - I. Discussion autour de l'apprentissage à la française à l'*université de Tartu* le jeudi après-midi.
  - J. Visite guidée de l'*observatoire* de Tartu par l'ancien directeur le vendredi matin.
  - K. Demi-journée de relache (ça veut dire *piscine*) le vendredi après-midi.
- . Retour à Tallin puis à Paris le samedi 26.

On modélise la situation sur la carte d'Estonie que l'on ramène à un graphe dont une représentation sagittale est donnée ci-dessous. Les lieux de visite/présentation représentent les sommets de ce graphe que l'on dénomine par les items de la liste précédente (A, B, C, etc.). Les arêtes représentant les routes offrant le meilleur du tourisme Estonien. On augmente ce graphe de la valuation représentant la distance séparant les lieux, mesurée en kilomètres.





**Première partie. Résultats préliminaires**

1. Donner la représentation matricielle du graphe. On pourra faire apparaître la métrique dans la matrice.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0	0	1	2	1	0	55	0	0	0	0
B	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
C	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D	2	4	1	0	8	5	0	0	0	0	0
E	1	0	0	8	0	5	0	0	0	0	0
F	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
G	55	0	0	0	0	0	0	7	8	0	5
H	0	0	0	0	0	0	7	0	4	3	0
I	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	8
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0	0

2. Compléter ce tableau en appliquant l'algorithme de Dijkstra partant de E, comme nous l'avons vu en cours.

Som	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Init					0					
E	1			8	X	5				
A	X		2	3	X	5	56			
C	X	3	X	3	X	5	56			
B	X	X	X	3	X	5	56			
D	X	X	X	X	X	5	56			
F	X	X	X	X	X	X	56			
G	X	X	X	X	X	X	X	63	64	
K	X	X	X	X	X	X	X	63	64	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	64	66
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	66

3. (a) Compléter le tableau suivant en indiquant le degré de chaque sommet.

•	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
$d^{+1}(\bullet)$	4	2	3	5	3	2	4	3	3	1	2

- (c) Quelle est la valeur exacte du nombre chromatique de ce graphe.

D'après l'algorithme de Brelaz, nous avons déterminé une coloration à 3 couleurs. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est inférieur à 3. De plus on observe que  $\mathcal{K}_3$  est un sous graphe de ce graphe. Ceci implique que le nombre chromatique du graphe est majoré par 3. Ceci implique que nécessairement le nombre chromatique de ce graphe est exactement 3.

- (b) Appliquer l'algorithme de Brelaz.

Som	D	A	G	C	E	H	I	B	F	K
DSAT <sub>1</sub>	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
DSAT <sub>2</sub>	■	1	4	1	1	3	3	1	1	2
DSAT <sub>3</sub>	■	2	■	1	1	1	1	1	1	1
DSAT <sub>4</sub>	■	■	■	2	2	1	1	1	1	1
DSAT <sub>5</sub>	■	■	■	■	2	1	1	2	1	1
DSAT <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	1	1	2	2	1
DSAT <sub>7</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	2	1
DSAT <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	1	1	■	■	1
DSAT <sub>9</sub>	■	■	■	■	■	■	2	■	■	1
DSAT <sub>10</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2
DSAT <sub>11</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coul	1	2	1	3	3	2	3	2	2	1

## Seconde partie. L'histoire.

1. En organisant ce voyage, les étudiants (car ce sont bien les étudiants qui ont (presque) tout organisé) souhaiteraient réaliser leur parcours en passant une et une seule fois par chaque route touristique dès leur atterrissage en visitant si nécessaire plusieurs fois les même lieux. Il n'est peut-être pas possible de réaliser ce trajet sauf en passant éventuellement par des voies *non touristique*, c'est à dire des arêtes non existantes. Expliquer s'il est possible de parcourir chaque route touristique ou non en justifiant précisément. Si ce n'est pas possible indiquer quelles voies *non touristique* il faudrait rajouter au circuit pour y arriver. Donner alors le chemin. Justifier précisément.

2

L'énoncé reviens à se demander s'il existe, dans ce graphe, un circuit eulérien (partant de A, mais puisque c'est un circuit, le point de départ n'importe pas).

D'après le cours, un tel circuit existe si tous les sommets sont de degrés paire. Ce qui n'est pas le cas ici. Il y a des sommets de degrés impaire. On va donc rajouter à ces sommets des degrés (via l'ajout d'arête) pour répondre à la question. Voici par exemple une solution. On ajoute une arête entre C et E. On ajoute une arête entre D et H. On ajoute une arête entre I et J. Par exemple :

AECDEFDGHGHIJKGACBDA

2. Pour rendre compte de leur travail, il a été demandé aux apprentis participants de réaliser une compte rendu de chacune des visites. Tout apprentis qu'ils soient, ils n'en restent pas moins des étudiants (c'est à dire très heureux avec le moins de devoir à faire). Après maintes et maintes plaintes ils ont réussi à faire valoir les règles suivantes aux enseignants :
  - Se mettre en groupe pour faire les rapports
  - Les groupes sont de tailles et de composition entièrement déterminés par les étudiants
  - Les rapports de deux visites reliées par une route touristique ne peuvent pas être écrit par les même groupesDéterminer le nombre de groupe minimum que les enseignants devront demander. En tant qu'étudiant, dans quel groupe ne souhaiteriez-vous pas être? Justifier.

1

L'énoncé reviens donc à se demander avec combien de couleur au minimum on peut colorer les sommets du graphes de sorte que deux sommets voisins n'ai pas la même couleur. Cela a été résolu précédemment, par l'application de l'algorithme de Brelaz. La réponse est 3. De plus la coloration proposé par l'algorithme de Brelaz nous indique que :

- Le groupe 1 devra réaliser 3 rapports
- Le groupe 2 devra réaliser 5 rapports
- Le groupe 3 devra réaliser 3 rapports

En tant qu'étudiant, c'est à dire partisan du moindre effort, mieux vaut éviter d'être dans le groupe 2 sinon on fera 5 de rapports

3. Après la visite portant sur la E-résidence, les apprentis ont eu pour cadeau un drone très haut de gamme (très rapide, à très longue portée et autonomie). Ils souhaitent, dès leur sortie de leur visite, faire emprunter au drone les routes touristiques pour aller faire des photos des endroit visités où à visiter. Quel est le plus grand nombre d'endroit qui pourront être visité et quelle distance le drone va alors parcourir? Sachant que son autonomie est de 2 heures et qu'il vole à 25 km/h, pourra-t-il réaliser ce trajet sans recharge?

1

Par lecture du tableau de l'algorithme de Dijkstra le chemin entre E et J a la plus grande longueur à savoir 5. Le drone parcourra une distance de 66 km. A une vitesse moyenne de 25 km/h le drone pourra parcourir une distance 50 km en 2 heures. Il ne pourra pas réaliser ce trajet sans recharge.