

Instructions

- Vous avez 2 heures et 30 minutes pour compléter cette première partie de la compétition. Ce livret sera collecté à 12 :45.
- Dans ce livret, il y a un espace réservé pour la rédaction de votre réponse à chaque question. Veuillez inscrire vos solutions finales sur le fichier excel.
- Veuillez noter que vos solutions seront évaluées selon les critères suivants :
 - Réalisabilité des solutions (i.e. si vos solutions satisfont toutes les conditions requises ou non)
 - Valeur de la fonction objectif de votre solution
 - Veuillez vous assurer que toutes vos réponses satisfassent les contraintes indiquées dans chacune des questions. Les solutions non réalisables seront lourdement pénalisées.
- Pour toute question, veuillez vous adresser aux mentors TORCH.

Cette page est laissée intentionnellement vide.

1 Les rues du centre-ville de Montréal

1^{ère} PARTIE - Système de surveillance

Le Service de police de la Ville de Montréal (SPVM) a approuvé un projet consistant à installer des caméras de surveillance dans les rues du centre-ville pour faciliter le travail des policiers et des détectives. Le SPVM vous a donné la tâche d'optimiser la conception du nouveau système. Vous devez déterminer le nombre de caméras de surveillance à installer ainsi que l'endroit où chacune d'elles se trouvera.

Le Service de police vous a fourni les instructions suivantes :

1. Les caméras ne peuvent être situées qu'au carrefour des rues.
2. Une caméra installée à une intersection sera en mesure de surveiller toutes les rues qui se croisent à cet endroit.
3. L'objectif du projet est d'assurer la surveillance de toutes les rues ; c'est-à-dire que chaque rue doit être surveillée par au moins une caméra.
4. Les caméras sont vendues par lot de 2, de 3 ou de 5 unités, au prix de \$ 1100, \$1500 et \$2300, respectivement. Le SPVM souhaite minimiser les coûts du nouveau programme de surveillance tout en atteignant l'objectif mentionné.

Le Service de Police vous a également fourni une représentation schématique du réseau de rues du centre-ville de Montréal (voir figure 1). Les nœuds (cercles) de ce réseau représentent les points d'intersection des rues, et les arcs (liens) représentent les rues elles-mêmes.

Le rendement du plan de surveillance proposé sera évalué en fonction de deux critères : la capacité du système de caméras à couvrir toutes les rues et le coût de réalisation du projet.

RÉPONSE

Combien de caméras de surveillance comptez-vous installer ? _____

Indiquez les endroits où vous prévoyez installer ces caméras surveillance :

Précisez comment vous voulez acheter les caméras :

Lot de 2 caméras _____, Lot de 3 caméras _____

Lot de 5 caméras _____

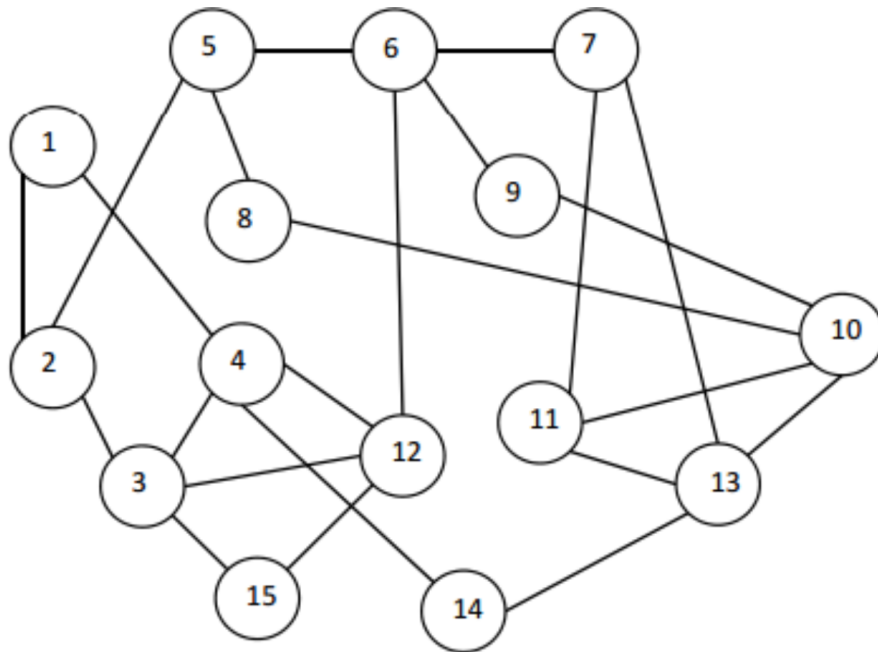


FIGURE 1: Carte du centre-ville de Montréal

2^{ème} PARTIE - Planification d'un événement de campagne

Le bureau de campagne d'un candidat vedette aux prochaines élections municipales de Montréal planifie un événement qui aura lieu dans les rues du centre-ville. Il veut retenir vos services pour que vous l'aidiez à optimiser ses efforts.

L'équipe du candidat souhaite faire campagne aux carrefours des rues en y installant de gros appareils de sonorisation à l'aide desquels elle diffusera des messages publicitaires. Afin d'éviter qu'on lui donne une amende pour pollution sonore, le bureau de campagne a clairement précisé qu'il ne peut y avoir deux appareils de sonorisation aux deux bouts de la même rue (lien).

Le bureau de campagne vous a fourni une représentation schématique du réseau de rues du centre-ville de Montréal (voir figure 2). Les nœuds (cercles) de ce réseau représentent les points d'intersection des rues, et les arcs (liens) représentent les rues elles-mêmes. Votre tâche consiste à proposer les lieux où installer les appareils de sonorisation de manière à couvrir un nombre maximal de rues, **sans toutefois qu'une rue donne sur plus d'un appareil de sonorisation**. Le bureau de campagne possède déjà un plan qui couvre seize rues, et il ne vous embauchera que si vous pouvez lui proposer une meilleure solution.

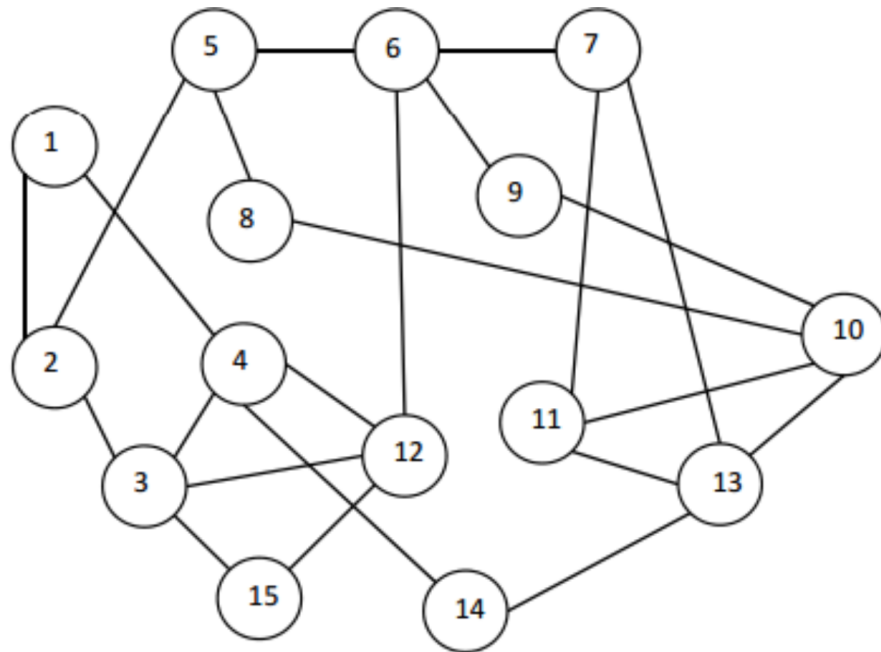


FIGURE 2: Carte du centre-ville de Montréal

RÉPONSE

Combien de rues avez-vous réussi à couvrir ? _____

Indiquez les endroits où vous comptez installer les appareils de sonorisation : _____

2 Plannification de la saison régulière de la LCF

La Ligue canadienne de football (LCF) – une association sportive professionnelle – compte neuf équipes situées dans neuf villes distinctes au pays. Ces neuf équipes sont regroupées en deux divisions : Est et Ouest. Le tableau 1 et la figure 3 indiquent les divisions et les villes auxquelles appartiennent ces équipes.

Nom de l'équipe	Abréviation	Ville
Division Est		
TIGER-CATS DE HAMILTON	HAM	Hamilton (Ontario)
ALOUETTES DE MONTRÉAL	MTL	Montréal (Québec)
ROUGE ET NOIR D'OTTAWA	OTT	Ottawa (Ontario)
ARGONAUTS DE TORONTO	TOR	Toronto (Ontario)
Division Ouest		
LIONS DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE	BC	Vancouver (C.-B.)
CALGARY STAMPEDERS	CGY	Calgary (Alberta)
EDMONTON ESKIMOS	EDM	Edmonton (Alberta)
SASKATCHEWAN ROUGHRIDERS	SSK	Regina (Saskatchewan)
WINNIPEG BLUE	WPG	Winnipeg (Manitoba)

Tableau 1: Villes et divisions des neuf équipes de la LCF

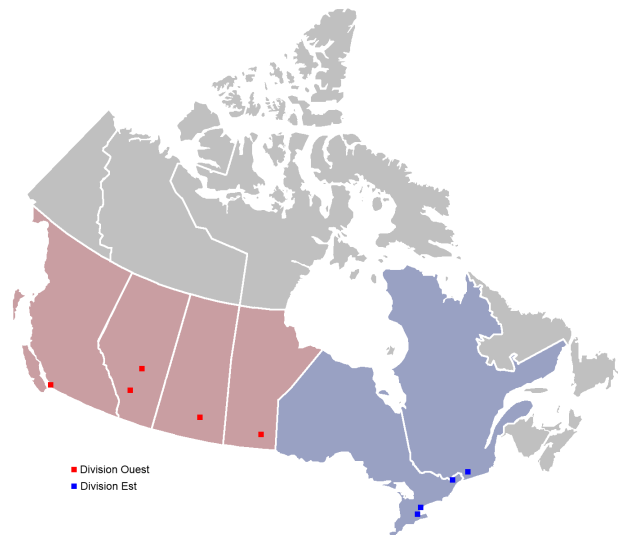


FIGURE 3: Villes des neuf équipes de la LCF

1^{ère} PARTIE - Calendrier de la saison régulière de la LCF

Le calendrier de la Ligue canadienne de football comporte une saison régulière où chaque équipe affronte une seule fois toutes les autres équipes de la ligue – soit à l’occasion d’un match À *DOMICILE* ou d’un match *EXTÉRIEUR*. Par exemple, si Toronto affronte Montréal à Toronto, la rencontre des deux équipes sera considérée comme un match À *DOMICILE* pour Toronto, et comme un match *EXTÉRIEUR* pour Montréal. L’équipe qui ne dispute aucun match durant la semaine est dite en *CONGÉ*. Ce type de calendrier sportif est communément désigné sous le nom de « **tournoi en ronde simple** ».

QUESTION

Vos services ont été retenus par la LCF pour bâtir un calendrier « en ronde simple » pour la prochaine saison régulière. Votre calendrier doit répondre aux critères suivants :

1. Les 9 équipes de la LCF doivent figurer dans le calendrier final.
2. La fenêtre totale dont vous disposez pour prévoir tous les matchs est de 9 semaines, chaque équipe doit rencontrer toutes les autres équipes exactement une fois.
3. Chaque équipe doit disputer exactement 8 matchs durant la saison régulière, avec exactement un *CONGÉ*, au moins 2 matchs À *DOMICILE* et 2 matchs *EXTÉRIEUR*.
4. Chaque semaine, vous devez prévoir au calendrier 4 matchs entre 8 équipes, et laisser une équipe prendre *CONGÉ*.
5. Une équipe ne peut disputer plus de deux matchs À *DOMICILE* ou deux matchs *EXTÉRIEURS* consécutivement. Par exemple, si TOR doit disputer un match *EXTÉRIEUR* à Montréal la 1^{ère} semaine, puis un autre à Vancouver la 2^{ème} semaine, alors l’équipe doit absolument disputer un match À *DOMICILE* ou prendre *CONGÉ* à la 3^{ème} semaine.
6. CGY et OTT se sont affrontées en finale lors du 104^{ème} championnat de la Coupe Grey, en 2016. Le match entre ces deux équipes promet d’être très populaire. Par conséquent, ces deux équipes doivent absolument se rencontrer au cours de la 1^{ère} semaine.
7. C’est une tradition, à la LCF, de faire en sorte que des équipes dites « rivales » puissent s’affronter lors de la dernière semaine du calendrier (9^{ème} semaine). Les quatre paires d’équipes considérées comme rivales au sein de la LCF sont :

EDM-CGY, WPG-SSK, TOR-HAM, MTL-OTT.

Au moins deux de ces paires rivales doivent s’affronter la 9^{ème} semaine.

RÉPONSE

Veillez utiliser le tableau ci-dessous pour bâtir votre calendrier pour la saison régulière de la LCF.

Remarque : La page suivante contient des directives et des conseils sur la manière de construire le calendrier et l'utilisation de la feuille-réponse. Veillez les lire attentivement avant de commencer à répondre à la question.

Semaine	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Info sur le match	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse
HAM																		
MTL																		
OTT																		
TOR																		
BC																		
CGY																		
EDM																		
SSK																		
WPG																		

Tableau 2: Réponse pour la LCF 1^{ère} PARTIE

Conseils et instructions

1. Directives générales pour bâtir efficacement un calendrier « en ronde simple » :
 - (a) Essayez, d'abord, de générer le programme des matchs À *DOMICILE*/*EXTÉRIEUR*/*CONGÉ*, assurez-vous que vous avez exactement un *CONGÉ* par semaine.
 - (b) Ensuite, programmez les matchs spécifiés dans la question (c.-à-d. les conditions 6 et 7). Après cela, complétez le reste du programme pour chaque semaine.
 - (c) Vérifiez si votre calendrier satisfait les autres conditions mentionnées (si non, faites les modifications nécessaires).
2. Pour détailler correctement votre réponse sur la feuille-réponse, inscrivez l'information dans chaque case en respectant les instructions suivantes :

Type de match (D/E/C) : **D** pour match À *DOMICILE* ; **E** pour match *EXTÉRIEUR* ; **C** pour *CONGÉ*.

Équipe adverse (Adv.) : Inscrivez l'abréviation correspondant à l'équipe adverse. Dans le cas de l'équipe en *CONGÉ*, laissez la case vide.

Voici un exemple de calendrier pour 5 équipes à la 1^{ère} semaine :

- Toronto dispute un match à domicile contre Hamilton (il s'agit donc d'un match À *DOMICILE* pour Toronto et d'un match *EXTÉRIEUR* pour Hamilton).
- Montréal dispute un match à domicile contre Ottawa (il s'agit donc d'un match À *DOMICILE* pour Montréal et d'un match *EXTÉRIEUR* pour Ottawa).
- Les Lions de la Colombie-Britannique ne jouent pas (l'équipe est en *CONGÉ* la 1^{ère} semaine).

Par conséquent, vous devez inscrire l'information sur la *feuille-réponse* comme suit :

Semaine 1		
	D/E/C	Adversaire
TOR	D	HAM
HAM	E	TOR
MTT	D	OTT
OTT	E	MTL
BC	C	

3. Il pourrait exister plus d'une bonne solution. La note obtenue dépend de l'exactitude de la solution proposée – à savoir si celle-ci répond aux exigences.
Vous perdrez des points si votre solution ne répond pas à tous les critères.

2^{ème} PARTIE - Améliorer le calendrier en réduisant la distance de déplacement

Dans la première partie, vous avez réussi à bâtir un calendrier complet en **ronde simple** pour la prochaine saison régulière de la LCF. Vous aurez sans doute remarqué qu'il existe différents calendriers qui satisfont tous les critères. Pour évaluer si un calendrier est « bon » ou « mauvais », nous avons besoin d'outils de mesure. Parmi les différents critères d'évaluation de la qualité d'un calendrier sportif, celui de la distance de déplacement est pratique et populaire.

QUESTION

Établissez un nouveau calendrier de trois semaines pour les matchs de la LCF. Tout comme dans la 1^{ère} partie, votre calendrier doit répondre à tous les critères énoncés ci-après. De plus, vous devez modifier votre calendrier de manière à réduire au minimum la distance moyenne parcourue par les équipes lors des matchs extérieurs. Les exigences auxquelles votre calendrier doit satisfaire sont les suivantes :

* *Les critères indiqués dans la 1^{ère} partie ne s'appliquent pas ici.*

1. Les neuf équipes doivent figurer dans votre calendrier. Chaque semaine, une équipe peut disputer un match *À DOMICILE*, un match *EXTÉRIEUR* ou prendre *CONGÉ*.
2. Chaque équipe doit disputer au moins un match *À DOMICILE* au cours des trois semaines.
3. Aucune équipe ne peut être en *CONGÉ* plus d'une fois au cours des trois semaines.
4. Chaque équipe ne peut pas rencontrer une autre équipe plus d'une fois.
Par exemple, si vous cédulez TOR-MTL au cours de la 1^{ère} semaine, ces deux équipes ne peuvent pas jouer les unes contre les autres dans les autres semaines.
5. Chaque équipe doit affronter une équipe de l'autre division au moins une fois.
Par exemple, TOR fait partie de la division Est. L'équipe doit disputer au moins un match contre une équipe de la division Ouest. Il peut s'agir d'un match *À DOMICILE* ou d'un match *EXTÉRIEUR*.
6. Chaque semaine, vous devez programmer exactement quatre matchs et laisser une équipe prendre *CONGÉ*. Par conséquent, vous devez prévoir 12 matchs au total durant ces trois semaines.
7. La distance entre les différentes villes est indiquée ci-dessous (tableau 3).

Distance (km)	HAM	MTL	OTT	TOR	BC	CGY	EDM	SSK	WPG
HAM	0	608	477	68	4318	3349	3410	2630	2170
MTL	608	0	198	542	4914	3604	3580	2847	2266
OTT	477	198	0	411	4364	3341	3455	2614	2142
TOR	68	542	411	0	4386	3419	3478	2698	2238
BC	4318	4914	4364	4386	0	972	1160	1743	2314
CGY	3349	3604	3341	3419	972	0	299	758	1329
EDM	3410	3580	3455	3478	1160	299	0	782	1305
SSK	2630	2847	2614	2698	1743	758	782	0	573
WPG	2170	2266	2142	2238	2314	1329	1305	573	0

Tableau 3: Distances entre les différentes villes

RÉPONSE

Veuillez utiliser le tableau ci-dessous pour bâtir votre calendrier pour la saison régulière de la LCF.

Remarque : La page suivante contient des directives et des conseils sur la manière de construire le calendrier et d'utiliser la feuille-réponse. Veuillez les lire attentivement avant de commencer à répondre à la question.

Semaine	1		2		2		Distance parcourue		
	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	Entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine	Entre la 2 ^{ème} et la 3 ^{ème} semaine	Total
HAM									
MTL									
OTT									
TOR									
BC									
CGY									
EDM									
SSK									
WPG									
Quelle est la distance moyenne de déplacement par match ?							_____ km		

Tableau 4: Réponse de la 2^{ème} partie du calendrier de la saison régulière de la LCF

Instructions

Lisez attentivement les instructions ci-dessous sur la façon de calculer les distances de déplacement.

1. Pour détailler correctement votre réponse sur la feuille-réponse, inscrivez l'information dans chaque case en respectant les instructions suivantes :

Type de match (D/E/C) : **D** pour match *À DOMICILE* ; **E** pour match *EXTÉRIEUR* ; **C** pour *CONGÉ*.

Équipe adverse : Inscrivez l'abréviation correspondant à l'équipe adverse. Dans le cas de l'équipe en *CONGÉ*, laissez la case vide.

$$\text{Distance moyenne de déplacement} = \frac{\text{Distance totale parcourue par toutes les équipes en 3 semaines}}{\text{Nombre total de match en 3 semaines}}$$

2. Ne tenez pas compte de la distance de déplacement à la première semaine. Le fait qu'une équipe amorce la 1^{ère} semaine par un match *À DOMICILE* ou un match *EXTÉRIEUR* n'a donc aucune incidence. Vous devez uniquement tenir compte des déplacements de chaque équipe entre la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine, puis entre la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine.
3. Durant une période donnée du calendrier, chaque équipe se trouve dans la ville où doit avoir lieu son match.
Par exemple : Pour un match TOR (D) – MTL(E), les deux équipes (Argonauts et Alouettes) se trouvent à Toronto durant la période correspondante du calendrier.
4. Au moment du passage à la prochaine période du calendrier, une équipe doit parcourir la distance nécessaire pour se rendre dans la ville où son prochain match est prévu.

Semaine	1		2		Distance parcourue entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine
Info sur le match	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	
HAM	D	MTL	E	TOR	68 km (L'équipe de <u>Hamilton</u> voyage de <i>Hamilton</i> à <i>Toronto</i>)
MTL	E	HAM	E	CGY	3349 km (L'équipe de <u>Montréal</u> voyage de <i>Hamilton</i> à <i>Calgary</i>)

5. Si une équipe doit disputer deux matchs consécutifs dans la même ville, la distance de déplacement entre une période du calendrier et la suivante est alors de zéro.

Semaine	1		2		Distance parcourue entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine
Info sur le match	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	
HAM	D	MTL	D	TOR	0 km

6. Si un *CONGÉ* est prévu pour une équipe après un match À *DOMICILE* ou un match *EXTÉRIEUR*, le congé n'exige aucun déplacement et l'équipe est réputée demeurer dans la même ville. Par conséquent, la distance de déplacement entre ces deux périodes du calendrier est de zéro.

Semaine	1		2		Distance parcourue entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine
Info sur le match	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	
HAM	D	MTL	C		0 km

7. Si une équipe amorce le calendrier avec un *CONGÉ* la 1^{ère} semaine, cette équipe est alors considérée comme séjournant dans sa ville d'origine.

Semaine	1		2		Distance parcourue entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine
Info sur le match	D/E/C	Équipe adverse	D/E/C	Équipe adverse	
HAM	C		E	MTL	608 km (L'équipe de <u>Hamilton</u> séjourne à Hamilton durant la 1 ^{ère} semaine du calendrier. Par conséquent, l'équipe voyagera de <i>Hamilton</i> à <i>Montréal</i> .)
MTL	C		D	CGY	0 km (L'équipe de <u>Montréal</u> séjourne à Montréal durant la 1 ^{ère} semaine du calendrier. Celle-ci n'a donc pas à se déplacer entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} semaine.)

8. Cette question sera notée en fonction de deux critères :
- La satisfaction des exigences énoncées dans la question – vous perdrez des points si votre calendrier ne répond pas à tous les critères.
 - La valeur de la distance moyenne de déplacement par match.

3 La Colonie Martienne

En 2045, le Conseil supérieur terrestre approuve une proposition soumise par le Regroupement des explorateurs martiens indépendants (REMI), lequel souhaite établir une colonie sur Mars. Le conseil y voit une occasion exceptionnelle pour l'humanité de repartir à zéro, avec l'espoir de bâtir une civilisation extraterrestre fondée sur les valeurs d'égalité, de durabilité, de diversité et d'inclusion. La colonie permettra en outre aux Terriens de s'engager dans l'exploration de l'univers et de mener des recherches sur l'adaptabilité humaine aux conditions ambiantes sur d'autres planètes.

1^{ère} PARTIE - Les Explorateurs Martiens

Au cours de la première phase, le REMI procède au choix de membres d'équipage aptes à accomplir la mission parmi les participants au programme d'entraînement. À la fin du programme d'entraînement, tous les candidats ont franchi les quatre étapes de la présélection. Chacun des candidats possède un dossier où figurent les scores qu'il a obtenus dans divers champs d'activité et disciplines. Ces scores permettent d'évaluer l'aptitude du candidat à occuper efficacement une fonction particulière durant le voyage vers Mars. Une fois l'équipage débarqué sur Mars, chaque membre contribuera à la construction et au développement de l'une des quatre premières unités principales constituant la colonie : la centrale énergétique (U1), la banque alimentaire (U2), le poste d'alimentation en eau (U3) et enfin, l'unité de recherche-développement (U4). De plus, une cinquième unité figurative appelée « unité spéciale (U5) » offrira des soins médicaux, du soutien psychologique et assurera la supervision des technologies de l'information et des communications (TIC) de la colonie.

QUESTION

Aidez l'IME à choisir avec soin l'équipage composé de 12 astronautes. Votre choix devrait être fait de manière à ce que les candidats les plus compétents occupent les postes disponibles pendant le voyage et la construction de la colonie. Votre solution doit satisfaire les conditions suivantes :

1. Vous devez sélectionner exactement 12 astronautes sur les 25 candidats
2. Pendant le voyage de la Terre vers Mars, il y a 7 positions d'équipage différentes (spécifiées comme C1-C7 dans le tableau 5)
 - (a) Vous devez affecter exactement un astronaute à chaque position d'équipage. En conséquence, les 5 autres seront de simples passagers durant le voyage.
 - (b) Les scores du tableau 7 représentent la capacité des candidats à occuper un poste d'équipage (plus le score est élevé, mieux c'est).
3. Après leur arrivée sur Mars, l'équipe commencera à établir la fondation de la colonie. Il y a quatre unités principales (U1, U2, U3 et U4) et une unité spéciale (U5).
 - (a) Pour les unités U1-U4, il y a 3 positions différentes pour chaque unité (spécifiées comme P1-P12 dans le tableau 6), et vous devez assigner exactement un astronaute à chaque position. Par conséquent, tout le monde doit occuper une position dans les unités U1-U4.

- (b) Les scores du tableau 8 représentent la capacité des candidats à occuper une position dans les unités U1-U4 (plus le score est élevé, mieux c'est).
 - (c) Pour l'unité U5, il y a 3 positions différentes (spécifiées comme P13-P15 dans le tableau 6), vous devez assigner exactement un astronaute à chaque position. En conséquence, 3 astronautes détiendront 2 positions (une position dans les unités U1-U4 et une position dans l'unité U5), et le reste des 9 astronautes ne tiendront qu'une position dans les unités U1-U4.
 - (d) Seuls les candidats énumérés ci-dessous peuvent prendre des postes dans l'unité U5.
 - i. Les candidats **14**, **21** et **25** ont un diplôme en sciences médicales (P13)
 - ii. Les candidats de **15** et **22** ont un diplôme en psychologie (P14)
 - iii. Les candidats **2**, **4**, **8** et **12** ont un diplôme en systèmes TIC (P15)
 - iv. Il n'y a pas de scores liés aux postes de l'unité U5
4. De plus, votre solution doit satisfaire les conditions suivantes :
- (a) Le commandant de l'équipage ne peut pas faire partie de l'unité spéciale (voir condition 2)
 - (b) Les candidats 14 et 22, 15 et 21, ainsi que les candidats 2 et 24 ne peuvent pas travailler dans la même unité sur Mars (U1-U5) en raison de conflits relationnels.

Code	Poste
C1	Commandant
C2	Pilote
C3	Ingénieur de mission
C4	Pilote du module martien
C5	Pilote du module d'arrimage
C6	Spécialiste de charge utile
C7	Agent scientifique

Tableau 5: Postes à pourvoir pour le voyage vers Mars.

Code	Unité	Exigences	
		Code	Exigences de postes de chaque unité
U1	Centrale énergétique	P1	Génie énergétique
		P2	Génie des énergies renouvelables
		P3	Systèmes de stockage de l'énergie
U2	Cuisine	P4	Astrobotanique
		P5	Génie agricole et horticulture
		P6	Agrochimie
U3	Fontaine	P7	Hydraulique
		P8	Hydrogéologie
		P9	Hydrochimie
U4	Labo	P10	Astrobiologie
		P11	Cosmologie et sciences des planètes
		P12	Astrophysique et astrochimie
U5	Unité spéciale	P13	Sciences médicales
		P14	Psychologie
		P15	Technologies de l'information et des communications

Tableau 6: Listes des compétences nécessaires à l'exploitation de chacune des unités de la colonie martienne.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Candidat 1	20	5	4	10	14	3	3
Candidat 2	13	14	11	13	12	12	14
Candidat 3	10	3	10	13	1	12	12
Candidat 4	11	10	7	5	4	13	1
Candidat 5	3	9	9	9	15	13	1
Candidat 6	2	6	5	6	3	1	3
Candidat 7	14	9	10	15	5	15	2
Candidat 8	11	12	2	1	3	5	15
Candidat 9	2	5	15	4	12	4	10
Candidat 10	5	7	15	5	12	14	14
Candidat 11	15	15	4	5	14	14	15
Candidat 12	15	6	12	2	9	4	12
Candidat 13	15	14	13	11	9	5	6
Candidat 14	5	10	13	5	9	3	4
Candidat 15	12	15	1	1	4	12	12
Candidat 16	1	11	14	3	10	14	8
Candidat 17	13	5	9	8	5	4	13
Candidat 18	1	8	4	13	13	12	2
Candidat 19	13	14	12	8	15	14	12
Candidate 20	1	9	10	13	12	3	7
Candidate 21	5	6	11	12	4	3	9
Candidate 22	12	2	3	5	9	5	7
Candidate 23	2	15	2	1	12	3	15
Candidate 24	9	1	4	8	8	15	3
Candidate 25	15	12	8	1	2	3	6

Tableau 7: Scores obtenus par les candidats dans divers champs d'activité et disciplines, permettant d'évaluer leur aptitude à occuper efficacement une fonction particulière.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Candidat 1	17	7	1	12	6	2	1	3	8	11	9	7
Candidat 2	1	1	14	12	15	8	8	5	10	11	9	8
Candidat 3	6	13	4	12	9	1	12	14	7	1	3	3
Candidat 4	10	10	7	13	3	2	10	4	13	5	15	8
Candidat 5	14	3	1	11	14	15	6	10	5	5	12	12
Candidat 6	9	10	1	9	3	2	7	6	14	13	2	7
Candidat 7	3	7	1	4	11	12	10	6	2	14	8	12
Candidat 8	1	11	8	6	10	14	14	3	1	7	12	4
Candidat 9	5	1	11	5	8	14	5	1	15	9	10	11
Candidat 10	13	14	14	6	11	7	10	3	13	11	1	13
Candidat 11	3	3	13	9	5	12	7	8	13	7	14	2
Candidat 12	13	6	1	9	3	15	3	7	3	11	1	15
Candidat 13	15	12	7	14	5	7	9	11	10	14	5	4
Candidat 14	9	14	1	9	2	14	3	13	9	10	8	10
Candidat 15	10	11	6	10	10	12	11	2	3	3	6	5
Candidat 16	2	13	12	2	9	3	1	6	3	14	3	1
Candidat 17	3	13	11	15	9	3	3	14	6	3	11	1
Candidat 18	8	6	13	2	15	5	10	7	1	12	2	10
Candidat 19	13	15	10	13	11	4	6	5	12	15	4	1
Candidat 20	3	9	12	9	9	2	4	14	4	4	11	14
Candidat 21	1	14	1	4	12	7	14	9	10	15	1	12
Candidat 22	7	9	9	13	3	13	4	8	11	15	4	7
Candidat 23	15	9	4	4	8	2	11	14	12	9	4	10
Candidat 24	6	2	9	4	14	14	12	11	11	11	5	1
Candidat 25	10	5	13	2	3	1	12	7	13	12	9	10

Tableau 8: Scores obtenus par les candidats dans diverses disciplines scientifiques, permettant d'évaluer leur aptitude à accomplir un travail efficace au sein d'une unité particulière.

RÉPONSE

1. Remplissez le tableau ci-dessous en indiquant les candidats que vous souhaitez sélectionner pour faire partie de l'équipage et les postes auxquels ils doivent être affectés.
2. un candidat retenu n'occupe aucun poste durant le trajet ou ne fait pas partie de l'unité 5, laissez la case ou les cases correspondantes vides. Votre solution sera pénalisée si vous ne respectez pas les conditions ci-haut.

	Numéro du candidat	Poste	Unités	
			U1-4	U5
Astronaute 1				
Astronaute 2				
Astronaute 3				
Astronaute 4				
Astronaute 5				
Astronaute 6				
Astronaute 7				
Astronaute 8				
Astronaute 9				
Astronaute 10				
Astronaute 11				
Astronaute 12				

Tableau 9: Affectation des astronautes.

2^{ème} PARTIE - Construction de la civilisation martienne

Le prochain défi auquel doivent faire face les explorateurs martiens est l'épuisement rapide de leur réserve d'oxygène (O_2) apportée de la Terre. Avant que ne débarquent de nouveaux arrivants en provenance de la planète bleue au cours de la prochaine décennie pour aider à bâtir la civilisation martienne, l'équipage doit trouver des moyens de faire en sorte que la respiration devienne aussi naturelle sur Mars qu'elle l'est sur Terre. Une option qui fait l'objet d'un large consensus chez les scientifiques consiste à planter des types particuliers d'arbres pour absorber les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) de la colonie et produire de l'oxygène. De cette façon, en dix ans, la colonie deviendrait auto-suffisante en oxygène. L'équipage a déjà en main des semences de ces arbres et entend les planter après avoir accompli avec succès l'opération Racines robustes. La prochaine étape est donc cruciale à l'établissement de la race humaine sur la planète rouge et à la survie de la nouvelle civilisation martienne.

Informations importantes

1. Il y a cinq espèces d'arbres. ARB1, ARB2, ... et ARB5 (voir la figure 4). Chaque type d'arbre requiert une période de temps précise pour pousser. Durant sa croissance, l'arbre peut absorber de l'oxygène, mais il a aussi besoin de l'eau et de l'espace.



FIGURE 4: Illustration des cinq types d'arbres (ARB1-ARB5).

2. Le tableau ci-après (tableau 10) présente le taux d'émission d'oxygène (par livre) par type d'arbre, dans dix ans. Par exemple, l'arbre ARB4 peut produire 612 livres d'oxygène dans 10 ans.

	ARB1	ARB2	ARB3	ARB4	ARB5
Émission totale d'oxygène d'oxygène	495	640	275	612	865

Tableau 10: Taux d'émission d'oxygène (par livre) par arbre.

3. Toutes les espèces d'arbres consomment de l'eau. Dans le tableau ci-après (tableau 11) sont indiquées les quantités d'eau – en gallons par année – nécessaires à chaque type d'arbre. À noter que la consommation d'eau varie et augmente au fur et à mesure que les arbres grandissent.

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARB1	40,000	70,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	120,000	130,000	130,000
ARB2	30,000	54,000	90,000	126,000	135,000	144,000	144,000	144,000	144,000	153,000
ARB3	22,000	35,000	45,000	55,000	80,000	85,000	95,000	100,000	105,000	110,000
ARB4	52,000	58,500	67,600	71,500	78,000	84,500	91,000	91,000	97,500	104,000
ARB5	48,000	96,000	144,000	144,000	144,000	152,000	160,000	160,000	168,000	168,000

Tableau 11: Consommation annuelle d'eau (en gallons) par type d'arbre

4. Sur Mars, l'eau se trouve uniquement sous forme solide. L'équipage doit donc faire fondre la glace disponible, puis stocker l'eau dans la fontaine. Les amas de glace sont dispersés un peu partout sur la planète et leur emplacement est hétérogène. Par conséquent, la quantité d'eau

disponible varie d'une année à l'autre au cours de la décennie. De plus, si l'équipage n'utilise pas la quantité d'eau recueillie au cours d'une année, il ne peut pas la conserver pour l'utiliser les années suivantes. Le tableau ci-après (tableau 12) montre la quantité d'eau disponible pour chaque année (en million de gallons).

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eau disponible chaque année (million gallons)	0.6	0.8	1	1.2	1.3	1.5	2	2.1	2	2.3

Tableau 12: Eau disponible chaque année en millions de gallons

5. Les arbres ont besoin d'espace pour croître. Le tableau 13 présente la surface (en m^2) que requiert chaque arbre pour grandir. À noter que la surface nécessaire varie en fonction de l'âge de l'arbre.

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARB1	2.2	3.8	4.3	4.8	5.4	5.9	6.5	6.5	7.1	7.2
ARB2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.3	3.9	4	4.5	5
ARB3	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3	4
ARB4	2.7	3	3.5	3.7	4	4.3	4.7	4.7	5	5
ARB5	2.5	5.1	7.6	7.6	7.6	8	8.5	8.5	8.9	9

Tableau 13: Espace requis pour la croissance de chaque type d'arbre, en m^2

6. Les membres de l'équipage doivent prévoir plus d'espace sur Mars pour les arbres plantés. Des dispositions doivent donc être prises en ce sens. L'espace maximal qui peut être consacré aux arbres chaque année est indiqué dans le tableau ci-après (tableau 14).

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Espace disponible par année (m^2)	28	32	42	45	50	60	65	70	75	80

Tableau 14: Espace disponible par année en m^2

QUESTION

Combien d'arbres de chaque type l'équipage doit-il planter pour produire une quantité maximale d'oxygène au cours des dix prochaines années ?

RÉPONSE

Vous perdrez des points si la solution que vous proposez excède la quantité d'eau disponible et l'espace alloué pour **chaque année**. L'eau et l'espace auxquels vous avez accès chaque année doivent être utilisés la même année ; il n'est pas possible de s'en servir les autres années. Par ailleurs, il est impossible de déplanter un arbre une fois qu'il est planté.

Le nombre d'arbres de chaque type est le suivant :

Arbre 1 _____, Arbre 2 _____, Arbre 3 _____,

Arbre 4 _____, Arbre 5 _____

Quelle est la quantité totale d'oxygène qui sera produite durant les dix prochaines années ? _____