

**Le Centre d'éducation  
en mathématiques  
et en informatique**

*Concours  
canadien  
d'informatique  
2011*

*Niveau  
intermédiaire*

Commanditaire :



## Concours canadien d'informatique — niveau intermédiaire

### Directives à l'intention des participantes et des participants

1. Vous pouvez participer à un concours seulement. Pour participer au concours de niveau supérieur, il faut choisir l'autre trousse de problèmes.
2. Sur le formulaire **Information à l'intention des élèves**, indiquez que vous participez au concours de niveau **intermédiaire**.
3. Vous avez trois (3) heures pour accomplir le travail.
4. Vous pouvez prendre pour acquis que :
  - toutes les entrées se font par le biais du clavier ;
  - toutes les sorties se font par l'écran.

Dans certains problèmes, on peut vous demander de fournir une sollicitation pour l'utilisateur. Si aucune sollicitation n'est requise, il n'est pas nécessaire d'en fournir une. Les sorties doivent être IDENTIQUES à celles des exemples de sorties, par rapport à l'ordre, aux espaces, etc.
5. Vous devez faire votre propre travail. Les tricheurs seront punis sévèrement.
6. Il est interdit de faire appel à des caractéristiques auxquelles le juge, votre enseignant, n'a pas accès pendant l'évaluation de votre programme.
7. Vous pouvez consulter des livres et du matériel écrit. Tout matériel susceptible d'être lu électroniquement (par exemple un programme que vous avez écrit) est *interdit*. Cependant, vous pouvez faire appel aux bibliothèques reconnues pour vos langages de programmation ; par exemple, STL pour C++, `java.util.*`, `java.io.*` et autres pour Java, et ainsi de suite.
8. Vous devez vous limiter aux applications de programmation ordinaires (éditeurs, compilateurs, débogueurs). Toutes les autres applications sont **interdites**. Leur utilisation entraînera une disqualification.
9. Utilisez des noms de fichier qui sont propres à chaque problème : par exemple, `j1.pas` ou `j1.c` ou `j1.java` (ou tout autre suffixe de fichier approprié) pour le problème J1. Ceci facilitera la tâche de l'évaluateur.
10. Votre programme sera exécuté avec des fichiers d'essai différents de ceux qui figurent comme exemples. Assurez-vous de vérifier votre programme au moyen d'autres fichiers d'essai. Pour certains problèmes, des solutions peu performantes peuvent faire perdre des points. Assurez-vous d'avoir un code aussi performant que possible par rapport au temps.

11. Les deux premiers participants du niveau intermédiaire de chaque région du pays recevront une plaque et une somme de 100 \$. Leur école recevra aussi une plaque. Les régions sont :
  - L'ouest (de la C.-B. au Manitoba)
  - Le nord et l'est de l'Ontario
  - Toronto métropolitain
  - Le centre et l'ouest de l'Ontario
  - Le Québec et les provinces de l'Atlantique
12. Consultez le site web du CCI à la fin du mois de mars pour connaître votre classement dans ce concours et pour connaître le nom des gagnants. Voici l'adresse :

[www.cemc.uwaterloo.ca/coc](http://www.cemc.uwaterloo.ca/coc)

# Problème J1 : Quel extra-terrestre ?

## Description du problème

On vient d'avertir le Centre canadien intersidéral d'un nouvel incident. On croit qu'un extra-terrestre vient de franchir notre espace de façon illégale. Un témoin de l'incident s'est avancé pour décrire l'apparence de l'extra-terrestre. Vous devez déterminer pour le CCI quel extra-terrestre s'est aventuré dans notre espace. À l'heure actuelle, on ne connaît que 3 espèces d'extra-terrestres. Voici leur description :

- Les Martiens, qui ont au moins 3 antennes et au plus 4 yeux ;
- Les Saturniens, qui ont au plus 6 antennes et au moins 2 yeux ;
- Les Mercuriens, qui ont au plus 2 antennes et au plus 3 yeux.

## Précisions par rapport aux entrées

L'utilisateur sera sollicité d'entrer deux nombres. D'abord, on lui demandera d'entrer le nombre d'antennes qu'avait l'extra-terrestre selon le témoin. Ensuite, on lui demandera d'entrer le nombre d'yeux qu'avait l'extra-terrestre selon le témoin.

## Précisions par rapport aux sorties

La sortie sera la liste d'extra-terrestres qui correspondent à la description du témoin. Si aucun extra-terrestre n'est conforme à la description, il n'y a aucune sortie.

### Exemple 1 (les entrées en *texte romain*, les sorties en *italique*)

Combien y a-t-il d'antennes?

4

Combien y a-t-il d'yeux?

5

*Saturnien*

### Exemple 2

Combien y a-t-il d'antennes?

2

Combien y a-t-il d'yeux?

3

*Saturnien*

*Mercurien*

### Exemple 3

Combien y a-t-il d'antennes?

8

Combien y a-t-il d'yeux?

6

(Remarque : Dans l'exemple 3, il n'y a aucune sortie.)

## Problème J2 : Qui a vu le vent ?

### Description du problème

Margot observe depuis longtemps le vent qui souffle sur la prairie. Elle a donc créé une formule qui prédit l'altitude d'un ballon-sonde qu'elle a lancé de sa maison. L'équation, qui donne l'altitude  $A$  (en mètres à partir du niveau du sol)  $t$  heures après le lancement, est

$$A = -6t^4 + ht^3 + 2t^2 + t$$

$h$  étant un entier, de 0 à 100, qui représente un facteur d'humidité.

Margot veut connaître l'heure à laquelle le ballon touchera le sol pour la première fois avant  $M$  heures, ce qui représente le nombre maximal d'heures qu'elle est prête à attendre. Vous pouvez supposer que le ballon touche le sol lorsque  $A \leq 0$ .

Pour aider Margot, votre programme devrait utiliser la formule pour calculer l'altitude du ballon lorsque  $t = 1$ ,  $t = 2$ , et ainsi de suite, jusqu'à ce que le ballon touche le sol pour la première fois ou jusqu'à ce que  $t = M$ .

### Précisions par rapport aux entrées

L'entrée est constituée de deux entiers non négatifs, soit  $h$ , qui représente le facteur d'humidité, suivi de  $M$ , qui représente le nombre maximal d'heures que Margot est prête à attendre. Vous pouvez supposer que  $0 \leq h \leq 100$  et que  $0 < M < 240$ .

### Précisions par rapport aux sorties

La sortie sera l'une des possibilités suivantes :

- Le ballon ne touche pas le sol dans le temps alloué.
- Le ballon touche le sol au temps:

T

$T$  étant un entier strictement positif qui représente l'heure à laquelle le ballon a une hauteur inférieure ou égale à zéro pour la première fois.

### Exemple d'entrée 1

30

10

### Sortie pour l'exemple d'entrée 1

Le ballon touche le sol au temps:

6

### Exemple d'entrée 2

70

10

**Sortie pour l'exemple d'entrée 2**

Le ballon ne touche pas le sol dans le temps alloué.

## Problème J3 : Suites sumac

### Description du problème

Dans une suite sumac,  $t_1, t_2, \dots, t_m$ , chaque terme est un entier supérieur ou égal à 0. De plus, chaque terme, à partir du troisième, est égal à la différence des deux termes précédents (c'est-à-dire que  $t_{n+2} = t_n - t_{n+1}$  pour tout entier  $n$  pour lequel  $n \geq 1$ ). La suite se termine à  $t_m$  si  $t_{m-1} < t_m$ .

Par exemple, si on commence par les nombres 120 et 71, on forme la suite sumac suivante :

120, 71, 49, 22, 27

Il s'agit d'une suite sumac de longueur 5.

### Précisions par rapport aux entrées

L'entrée est constituée de deux entiers strictement positifs,  $t_1$  et  $t_2$ , de manière que  $0 < t_2 < t_1 < 10\,000$ .

### Précisions par rapport aux sorties

La sortie est constituée de la longueur de la suite sumac qui commence par les termes  $t_1$  et  $t_2$ .

### Exemple d'entrée

120

71

### Sortie pour l'exemple d'entrée

5

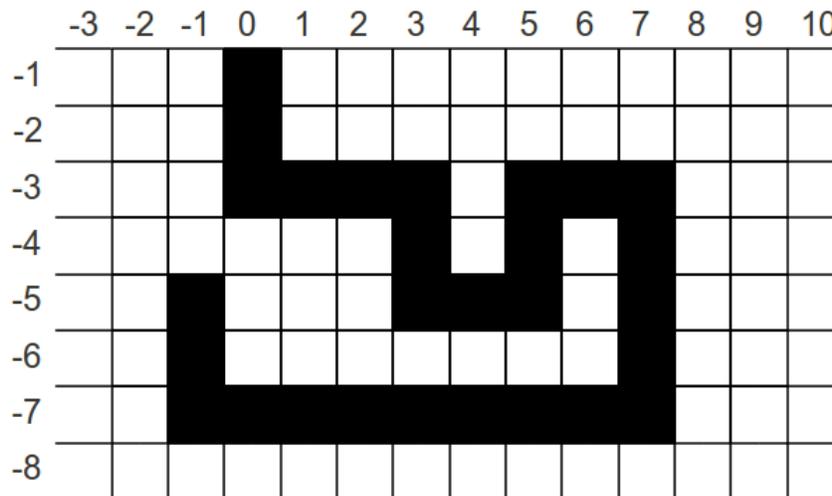
## Problème J4 : Forage

### Description du problème

Le forage est le perçage de puits ou de tunnels dans la Terre. La technologie du forage est devenue très complexe, comme on a pu le constater dans le sauvetage des mineurs du Chili ou dans le forage en mer. La technique du pilotage géologique permet de creuser à la verticale, à l'horizontale, de même qu'en diagonale.

On a préparé un plan pour un tunnel que l'on doit forer. Le plan précise une suite de lignes qui représentent la forme du tunnel. Or pendant le forage, il est possible que l'on doive adapter le modèle selon les données recueillies.

Vous devez écrire un programme qui vérifie la validité du plan en vérifiant que le tunnel ne se croise pas lui-même. On utilise un plan en deux dimensions pour représenter une section verticale du tunnel. Le plan inclut un forage qui a commencé à la case  $(0, -1)$  et qui est présentement à la case  $(-1, -5)$ . Votre programme doit inclure le plan indiqué dans la figure ci-dessous :



### Précisions par rapport aux entrées

Une entrée est constituée d'une série de paires d'indications. Une paire d'indications commence par une lettre qui indique la direction (b pour le bas, h pour le haut, g pour la gauche ou d pour la droite), suivie d'une longueur positive. Une indication (q pour quitter), suivie d'un entier quelconque, indique que le programme doit cesser son exécution. Vous pouvez supposer que les indications ne permettront pas au forage de :

- monter au-dessus du niveau du sol,
- descendre à plus de 200 unités au-dessous du point initial,
- de se rendre à plus de 200 unités à la gauche du point initial,
- de se rendre à plus de 200 unités à la droite du point initial.

### **Précisions par rapport aux sorties**

Le programme doit surveiller l'évolution du forage en supposant que le tunnel indiqué dans la figure a déjà été foré. Comme on peut le voir, votre programme commencera à la case  $(-1, -5)$  où le forage précédent s'est arrêté. Après chaque paire d'indications d'entrée, votre programme doit sortir une ligne qui indique la nouvelle position de la perceuse, ainsi qu'un des commentaires suivants : `aucun risque`, si le tunnel ne croise pas une autre partie du tunnel, ou `DANGER` si le tunnel croise une autre partie du tunnel. Lorsque votre programme a trouvé et rapporté que le tunnel croise une autre partie du tunnel, le programme doit s'arrêter.

### **Exemple d'entrée 1**

```
g 2
b 2
d 1
q 0
```

### **Sortie pour l'exemple d'entrée 1**

```
-3 -5 aucun risque
-3 -7 aucun risque
-2 -7 aucun risque
```

### **Exemple d'entrée 2**

```
d 2
b 10
d 4
```

### **Sortie pour l'exemple d'entrée 2**

```
1 -5 aucun risque
1 -15 DANGER
```

## Problème J5 : Amiradier

### Description du problème

Marc a invité des gens à se joindre à son réseau social. Certaines de ces personnes ont invité d'autres personnes qui, à leur tour, ont invité d'autres personnes, et ainsi de suite. Il y a maintenant  $N$  personnes dans le réseau. On a attribué à chaque membre un numéro de 1 à  $N$ . Marc a décidé de radier certaines personnes de son réseau et de garder les autres. Il y a une restriction : lorsqu'il radie une personne, il radie automatiquement les personnes que cette personne a invitées, ainsi que les personnes que celles-ci ont invitées et ainsi de suite. Marc ne radiera pas son nom et on ne permet pas à une personne d'être invitée par plus d'une personne. Marc peut aussi décider de ne radier personne.

Combien d'ensembles différents de personnes peut-il radier ?

### Précisions par rapport aux entrées

La première ligne est constituée d'un entier  $N$  ( $N \leq 6$ ), soit le nombre de personnes dans le réseau. Il y aura ensuite  $N - 1$  lignes qui indiqueront qui a invité qui. De façon plus précise, la ligne  $i$  de cet ensemble de lignes ( $1 \leq i \leq N - 1$ ) est constituée d'un entier  $j$  ( $j > i$ ) qui indique que la personne  $j$  a invité la personne  $i$ . La personne  $N$  représente Marc.

### Précisions par rapport aux sorties

La sortie est constituée d'un seul entier qui indique le nombre possible d'ensembles de personnes qui peuvent être radiées.

### Exemple d'entrée 1

3  
3  
3

### Sortie pour l'exemple d'entrée 1

4

### Explication de la sortie pour cette entrée

Le premier nombre de l'entrée indique que le réseau comprend trois personnes. La ligne suivante indique que la personne 1 a été invitée par Marc et la dernière ligne indique que la personne 2 a aussi été invitée par Marc. Les ensembles de personnes qui peuvent être radiées sont  $\{\}$ ,  $\{1\}$ ,  $\{2\}$ ,  $\{1, 2\}$ .

### Exemple d'entrée 2

4  
3  
4  
4

## Sortie pour l'exemple d'entrée 2

6

### Explication de la sortie pour cette entrée

Le réseau comprend quatre personnes. Le tableau suivant indique qui a invité qui :

Personne qui invite	Personnes invitées
1	aucune
2	aucune
3	1
4	2, 3

Les ensembles possibles sont  $\{\}$ ,  $\{1\}$ ,  $\{2\}$ ,  $\{1, 2\}$ ,  $\{1, 3\}$  et  $\{1, 2, 3\}$ . On remarque que les ensembles  $\{3\}$  et  $\{2, 3\}$  ne sont pas possibles, car si on radie 3, il faut aussi radier 1.