



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

*Concours  
canadien  
d'informatique  
2010*

*Niveau  
intermédiaire*

Commanditaire :



## Concours canadien d'informatique – niveau intermédiaire

### Règles et conseils 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.*`, etc. 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, pour voir comment on pouvait résoudre les problèmes et pour connaître le nom des gagnants. Voici l'adresse :

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

# Problème J1 : C'est quoi $n$ , Papa ?

## Description du problème

Nathalie apprend à compter sur ses doigts. Lorsque son père lui dit un nombre  $n$  ( $1 \leq n \leq 10$ ), elle lui demande « C'est quoi  $n$ , Papa ? ». Elle veut dire par là « Combien de doigts dois-je montrer sur chaque main pour montrer un total de  $n$  doigts ? ».

Pour simplifier les choses, son père lui indique le nombre de doigts selon les règles suivantes :

- Le nombre peut être représenté par les doigts d'une main ou des deux mains.
- Si le nombre est représenté par des doigts des deux mains, le plus grand des deux nombres est donné en premier.

Par exemple, si Nathalie demande « C'est quoi 4, Papa ? », son père peut répondre :

- 4, c'est 4.
- 4, c'est 3 et 1.
- 4, c'est 2 et 2.

Vous devez vous assurer que le père de Nathalie donne le bon nombre de réponses possibles.

## Précisions par rapport aux entrées

L'entrée sera un nombre entier de 1 à 10.

## Précisions par rapport aux sorties

La sortie sera un nombre qui indique le nombre de façons possibles qu'il y a pour le père de répondre tout en obéissant aux règles.

## Exemple d'entrée

4

## Sortie pour l'exemple d'entrée

3

## Problème J2 : Va-et-vient

### Description du problème

Valérie et Yannick s'amuse à pratiquer un exercice ridicule en classe d'éducation physique.

L'enseignant demande à Valérie d'avancer de  $a$  pas ( $1 \leq a \leq 100$ ) et ensuite de reculer de  $b$  pas ( $1 \leq b \leq 100$ ), puis de recommencer, soit  $a$  pas en avant,  $b$  pas en reculant et ainsi de suite. De même, Yannick doit avancer de  $c$  pas ( $1 \leq c \leq 100$ ) et ensuite reculer de  $d$  pas ( $1 \leq d \leq 100$ ), puis recommencer, soit  $c$  pas en avant,  $d$  pas en reculant et ainsi de suite. Vous pouvez supposer que  $a \geq b$  et  $c \geq d$ .

Valérie et Yannick ont la même longueur d'enjambée et ils doivent marcher au pas (c'est-à-dire qu'ils doivent partir en même temps et leurs pieds doivent toucher le sol en même temps).

Valérie et Yannick partent d'une extrémité d'un champ de soccer. Après  $p$  pas ( $1 \leq p \leq 10\,000$ ), l'enseignant donne un coup de sifflet. Vous devez déterminer lequel des deux est le plus éloigné du point de départ lorsque le sifflet se fait entendre.

### Précisions par rapport aux entrées

L'entrée consistera en 5 entiers,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  et  $p$ , soit un par ligne.

### Précisions par rapport aux sorties

La sortie consistera en une des trois possibilités suivantes : `Valerie` si Valérie est plus éloignée du point de départ après  $p$  pas ; `Yannick` si Yannick est plus éloigné du point de départ après  $p$  pas ; `Ex aequo` si Valérie et Yannick sont aussi éloignés l'un que l'autre du point de départ après  $p$  pas.

### Exemple d'entrée

```
4
2
5
3
12
```

### Sortie pour l'exemple d'entrée

```
Yannick
```

### Explication de la sortie pour cette entrée

Après 12 pas, Valérie s'est avancée de  $4 - 2 + 4 - 2$  pas, soit de 4 pas vers l'avant, alors que Yannick s'est avancé de  $5 - 3 + 4$  pas, soit de 6 pas vers l'avant. Donc, Yannick est devant Valérie.

# Problème J3 : Perforé

## Description du problème

Au début de l'informatique, les instructions étaient perforées sur des cartes rectangulaires à raison d'une instruction par carte. Les cartes étaient ensuite placées dans une machine qui les lisait et envoyait les instructions à l'ordinateur qui les exécutait. Les élèves plaçaient une bande élastique autour des cartes qui formaient un programme de manière que les cartes ne se mêlent pas, ce qui aurait eu pour effet de rendre le programme inutilisable.

Hélas, pauvre Brice a laissé ses cartes près d'une fenêtre et elles se sont envolées un peu partout ! Il décide de cueillir ses cartes dans un ordre quelconque et tente d'exécuter le programme obtenu.

Vous devez écrire un programme qui lira le « nouveau programme » de Brice et l'exécutera.

## Précisions par rapport aux entrées

Le langage de programmation que Brice utilise n'a que deux variables ( $A$  et  $B$ ) et sept types d'instructions.

Il y a une instruction par ligne. Une instruction est un entier de 1 à 7, qui peut être suivi d'une variable qui peut à son tour être suivie d'un nombre ou d'une variable.

Dans chacune des instructions suivantes, la variable  $X$  ou la variable  $Y$  peut représenter  $A$  ou  $B$ . Voici le sens des instructions :

- 1  $X n$  signifie « la variable  $X$  doit prendre la valeur  $n$  ».
- 2  $X$  signifie « afficher la valeur de la variable  $X$  à l'écran ».
- 3  $X Y$  signifie « calculer  $X + Y$  et attribuer sa valeur à la variable  $X$  ».
- 4  $X Y$  signifie « calculer  $X * Y$  et attribuer sa valeur à la variable  $X$  ».
- 5  $X Y$  signifie « calculer  $X - Y$  et attribuer sa valeur à la variable  $X$  ».
- 6  $X Y$  signifie « calculer le quotient de  $X/Y$  et attribuer sa valeur à la variable  $X$  sous forme d'entier, en laissant le reste de côté ».
- 7 signifie « terminer l'exécution du programme ».

Vous pouvez supposer que les instructions portant sur la division ne causeront pas une division par zéro et que les instructions ne généreront pas une réponse supérieure à 10 000 ou inférieure à -10 000.

## Précisions par rapport aux sorties

Votre programme indiquera la valeur d'une variable lorsqu'une instruction la demande, un entier par ligne, jusqu'à ce que l'instruction de cesser soit lue, ce qui doit faire cesser l'exécution du programme.

**Exemple d'entrée (avec la sortie en *italique*)**

1 A 3

1 B 4

2 B

*4*

2 A

*3*

3 A B

2 A

*7*

5 A A

2 A

*0*

2 B

*4*

*7*

## Problème J4 : Réchauffement planétaire

### Description du problème

Vous devez aider les scientifiques à prédire les tendances du réchauffement planétaire. Une des hypothèses qui est étudiée affirme que sur une période de temps, la température moyenne est cyclique, mais qu'à chaque cycle, la température commence à un niveau plus élevé. Les températures sont prélevées et leur moyenne est calculée sur une période de cinq ans. Les moyennes sont exprimées en dixièmes de degrés.

Par exemple, supposons que les moyennes suivantes sont obtenues, chacune sur cinq ans :

3, 4, 6, 4, 5, 7, 5

On peut conclure que la température moyenne a augmenté de 1 dixième, puis augmenté de 2 dixièmes, baissé de 2 dixièmes, augmenté de 1 dixième, augmenté de 2 dixièmes et baissé de 2 dixièmes. On peut voir dans ces changements un cycle de longueur 3, soit  $(+1, +2, -2)$ . En d'autres mots, si on observe les différences à partir de la première donnée, on voit un cycle  $(+1, +2, -2)$  suivi d'un autre cycle identique.

Voici un autre exemple. On obtient les températures moyennes suivantes :

3, 4, 6, 7

On voit que la température moyenne augmente de 1, augmente de 2, augmente de 1. Dans ce cas, on considère qu'il y a un cycle de longueur 2, soit le cycle  $(+1, +2)$ . Ce cycle paraît une fois au complet, suivi du même cycle tronqué.

Vous devez déterminer le cycle le plus court que l'on peut observer à partir d'une suite de températures moyennes.

### Précisions par rapport aux entrées

L'entrée consiste en un nombre de jeux d'essais. Chaque jeu d'essais commence par un nombre  $n$  ( $1 \leq n \leq 20$ ) qui représente le nombre de températures dans une suite, suivi d'une suite de  $n$  températures. Vous pouvez supposer que chaque température est un entier de  $-1000$  à  $1000$ . Les nombres sont séparés d'une espace. Le dernier jeu d'essai est indiqué par un zéro et il ne doit produire aucune sortie.

### Précisions par rapport aux sorties

Étant donné chaque jeu d'essais, vous devez indiquer la longueur du cycle de températures le plus court. Il y a toujours un cycle, car on peut toujours considérer la suite entière comme un seul cycle.

<i>Exemples d'entrées</i>	<i>Sorties pour ces entrées</i>
7 3 4 6 4 5 7 5	3
3 1 3 5	1
3 1 4 5	2
4 3 4 6 7	2
0	



## Problème J5 : Cavalier errant

### Description du problème

Voici un échiquier  $8 \times 8$  dont les cases carrées seront nommées au moyen de couples. Par exemple, la pièce *A* est en position  $(2, 2)$  et la pièce *B* est en position  $(4, 3)$ .

8								
7								
6								
5								
4								
3				B				
2		A						
1								
	1	2	3	4	5	6	7	8

Le Cavalier est une pièce du jeu d'échecs. Il se déplace suivant le dessin d'un L. Il est la seule pièce qui peut sauter par dessus les autres pièces. Dans la figure suivante, *K* représente la position d'un Cavalier et les cases 1 à 8 indiquent les positions où il peut se déplacer d'un coup.

8								
7								
6			8		1			
5		7				2		
4				K				
3		6				3		
2			5		4			
1								
	1	2	3	4	5	6	7	8

Votre programme lira la position initiale d'un Cavalier et présentera en sortie le nombre minimum (un entier non négatif) de déplacements qu'il faut au Cavalier pour atteindre sa position finale indiquée par la deuxième entrée.

### **Précisions par rapport aux entrées**

Votre programme lira quatre entiers, chacun pouvant être de 1 à 8. Les deux premiers entiers représentent la position initiale du Cavalier. Les deux entiers suivants représentent la position finale du Cavalier.

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

La sortie sera un entier non négatif qui indique le nombre minimal de déplacements qu'il faut au Cavalier pour se déplacer de sa position initiale à sa position finale. Remarquer qu'il est interdit au Cavalier de se déplacer à l'extérieur de l'échiquier pendant ses déplacements.

### **Exemple d'entrée 1**

2 1  
3 3

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

1

### **Exemple d'entrée**

4 2  
7 5

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

2