



# Concours National d'Informatique

Sujet de demi-finale Lille / Nantes

Samedi 26 janvier 2002

# L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ

## 1 Préambule

Bienvenue à **Prologin**. Ce sujet est l'épreuve écrite d'algorithmique et constitue la première des trois parties de votre demi-finale. Sa durée est de 3 heures. Par la suite, vous passerez un entretien (20 minutes) et une épreuve de programmation sur machine (4 heures).

### Conseils

- Lisez bien tout le sujet avant de commencer.
- **Soignez la présentation** de votre copie.
- N'hésitez pas à poser des questions.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien, ou préparez votre présentation pour l'entretien.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.

### Remarques

- Le barème est donné à titre indicatif uniquement.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- Ce sont des humains qui lisent vos copies : laissez une marge, aérez votre code, ajoutez des commentaires (**seulement** lorsqu'ils sont nécessaires) et évitez au maximum les fautes d'orthographe.
- Joseph Marchand est ton ami.

## 2 Sujet

### Introduction

Joseph Marchand est un homme riche et célèbre, et toutes les filles sont folles de lui. Il est l'égal des dieux, et comme les dieux, il ne boit que du **Ricard**<sup>®</sup>. Il en possède un stock colossal dans toutes les pièces de la maison, et il a même installé une fontaine de Ricard au milieu de sa salle de séjour. On pourra donc considérer dans tout le sujet que ses réserves de Ricard sont illimitées.

Comme Joseph Marchand est un dieu vivant, il boit son Ricard directement au goulot de la bouteille. Il n'a donc pas de verre chez lui, et ainsi il a plus de place dans ses placards pour mettre ses bouteilles avec la précieuse boisson.

Aujourd'hui Joseph a invité tous ses amis (Bitoman Vert, Mulder 180, Saih'Tam, HeretiK, Kilobug, Philix, etc.) à prendre l'apéritif chez lui à Marseille. Il n'a pas de verre pour servir ses invités, mais il a trouvé chez lui toutes sortes de récipients : le vase des fleurs, la gamelle du chien, un dé à coudre, la soucoupe de la plante du salon, le bac de la poubelle...

Néanmoins Joseph est un homme **courtois**, et il souhaite servir à chaque invité une quantité précise de Ricard. Le seul moyen de mesurer le volume de Ricard est d'effectuer des transvasements entre les récipients : c'est maintenant que Joseph et ses invités ont besoin de votre aide!

On effectue les transvasements de la manière suivante : on verse tout le Ricard d'un récipient à l'autre, c'est-à-dire qu'on verse jusqu'à ce que le récipient source soit vide ou bien que le récipient destination soit plein. Pour remplir un récipient vide, la fontaine à Ricard de Joseph permet de le remplir jusqu'en haut (c'est une réserve illimitée). De même pour vider complètement un récipient on peut verser tout son contenu dans la fontaine.

### Exemple

Mesurer un volume de 4cl avec deux récipients : A (volume 5cl) et B (volume 3cl).

1. Remplir le récipient A à la fontaine.
2. Transvaser 3cl dans le récipient B.
3. Jeter tout le contenu du récipient B dans la fontaine.
4. Transvaser les 2cl qui restent dans le récipient A vers le récipient B.
5. Remplir à nouveau le récipient A à la fontaine.
6. Transvaser 1cl dans le récipient B car il ne peut contenir davantage.
7. Le récipient A contient maintenant 4cl.

### Question 1 (51 points)

Comment buvez-vous votre Ricard ?

- Sec (sans eau, sans glaçons)
- Plus de Ricard que d'eau
- Un volume de Ricard pour cinq volumes d'eau
- Noyé dans beaucoup d'eau



### Question 2 (2 points)

Proposer une structure de données pour stocker les récipients et leur volume (on pourra utiliser la constante NB.RECIPIENTS). Ce volume s'exprime en **nombre entier** de centilitres.

Proposer aussi une structure de données pour représenter les transvasements effectués entre les récipients. Justifier votre choix.

Attention, cette question est importante car vous utiliserez votre solution pour écrire les fonctions des questions suivantes.

### Question 3 (2 points)

Pour la suite du problème, Joseph a rempli votre structure de données de la question 2 avec tous les volumes de ses récipients.

Ecrire une fonction qui prend en argument un récipient, et qui renvoie son volume.

### Question 4 (3 points)

Ecrire une fonction qui prend en argument une suite de transvasements (structure de la question 2) et qui affiche à l'écran le volume de Ricard contenu dans chaque récipient.

### Question 5 (4 points)

Ecrire une fonction qui prend en argument les volumes des récipients, et qui affiche à l'écran tous les volumes qu'il est possible d'obtenir après trois transvasements.

### Question 6

Maintenant il est temps de servir les invités. Joseph Marchand veut vous faire mesurer un volume  $x$  (en nombre entier de cl) de Ricard.

#### Partie 1 (5 points)

Ecrire une fonction qui prend en argument le volume  $x$  désiré, qui remplit la structure de la question 2 avec tous les transvasements à effectuer, et qui renvoie le récipient qui contient le bon volume à la fin de l'algorithme lorsque c'est possible.

#### Partie 2 (2 points)

Joseph ne veut pas faire attendre ses amis. Estimer grossièrement le temps d'exécution de votre algorithme pour doser 7cl de Ricard avec 5 récipients (dont le volume est compris entre 1 et 16cl) sur une "Lavazza e-expresso point" équipée d'un processeur Moulinex qui exécute 50 MIPS (millions d'instructions par seconde) et de 8Mo de mémoire.

### Question Bonus

Cette question peut vous rapporter des points seulement si vous avez répondu juste à toutes les questions précédentes.

Ecrire une fonction qui renvoie le nombre de manières différentes d'obtenir un volume  $x$  donné en utilisant un nombre de transvasements minimum.

(+2 points présentation)