



Concours national d'informatique

**Algorithmique**  
**Demi-finale Paris I**

Dimanche 23 janvier 2011

# THE GAME



XKCD – « Anti-Mindvirus »

## 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.
- Indiquez lisiblement vos nom et prénom, la ville où vous passez la demi-finale et la date en haut de votre copie.
- Tous les langages sont autorisés, veuillez néanmoins préciser celui que vous utilisez.
- 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, sinon ça va barder.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le-nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Écoutez bien ce que disent les organisateurs, mais ne les croyez pas ! Faites comme nous, ne suivez personne !
- N'oubliez pas de relire cette page toutes les 30 minutes.

## 2 Sujet

### Introduction

Le Jeu est un jeu bien dangereux. Il suffit d'y penser pour y perdre. Et, quand on y perd, on est obligé d'annoncer : « J'ai perdu. » pour faire perdre ses voisins (tout le monde joue au Jeu<sup>1</sup>). Pour éviter les boucles infinies, du moins réduire leur nombre, il existe la *règle des 30 minutes*<sup>2</sup> : quand on perd, on ne peut plus perdre pendant les 30 minutes qui suivent.

On considère une population de candidats Prologin immobiles, chacun ayant une certaine portée de voix. Si un candidat  $A$  de portée  $p$  perd, on considère que, au bout d'une minute (temps que l'information arrive au cerveau d'un candidat Prologin moyen), tous les candidats à distance  $p$  ou moins de  $A$  ont perdu. Toutes les données numériques sont entières<sup>3</sup>.

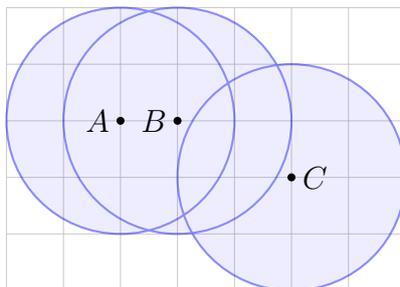


FIGURE 1 – Un exemple de partie

Dans la figure 1, tous les candidats sont de portée 2. si  $A$  perd,  $B$  perd une minute plus tard, mais pas  $C$ .

On appelle *source* l'unique imbécile du lot qui a une fois pensé au jeu de lui-même, c'est-à-dire sans que quiconque le fasse perdre.

On appelle *sourd* un sourd<sup>4</sup>. Par définition, un sourd n'entend pas quand les gens parlent, mais il n'est pas muet pour autant.

Enfin, lorsque tous les candidats perdent, on parle d'*hécatombe*.

Dans un premier temps, tous les candidats ont la même portée  $p$ .

### Question 1 (2 points)

Proposez une ou des structures de données pour représenter en mémoire les candidats.

Cette question est importante car vous utiliserez votre structure pour écrire les fonctions des questions suivantes. Relisez donc entièrement le sujet ainsi que les questions qui suivent avant de répondre.

### Question 2 (2 points)

Écrivez une fonction qui détermine un candidat qui a le plus de victimes potentielles à sa portée (en cas d'égalité, retourner l'un de ceux les plus proches de l'origine de votre repère).

- 
1. Sauf Chuck Norris, qui a gagné.
  2. Non officiellement, hélas.
  3. À part votre note, qui est rationnelle.
  4. Notez que ça ne sert à rien de l'appeler : il est sourd.

### Question 3 (2 points)

On suppose pour cette question que personne n'est sourd et que l'hécatombe est possible. Écrivez une fonction qui détermine le nombre de candidats à assourdir au minimum afin d'échapper à ce massacre, quelle que soit la source.

### Question 4 (3 points)

Écrivez une fonction qui détermine l'un des parasites qui, s'ils perdent au jeu, font perdre le plus de monde (directement ou indirectement).

### Question 5 (3 points)

On suppose que personne n'est sourd. Existe-t-il un sombre abruti qui, s'il est la source, sera responsable d'une hécatombe? Écrivez une fonction qui répond à cette question.

### Question 6 (3 points)

On suppose que l'hécatombe est possible en moins de 30 minutes. Écrivez une fonction qui détermine une source qui la réalise en un temps record.

### Question 7 (4 points)

Existe-t-il un sacré relou qui, s'il est la source, garantit que chacun qui a perdu une fois perdra un nombre infini de fois? Écrivez une fonction qui répond à cette question.

Combien de temps mettrait l'exécution de votre algorithme avec un ensemble de 100 candidats et une portée de 42, sur un Pentium 3 à  $60^5$  MHz avec Vista dessus?

Vous ne pouvez attaquer les questions suivantes que si vous vous êtes super bien relu.

### Question bonus 8

Si j'ai mis 1 h 30 pour écrire ce sujet, combien de fois ai-je perdu?

### Question bonus 9

À présent, on considère que les portées des candidats ne sont plus forcément les mêmes, et que tous les sourds ont recouvré l'ouïe. Sachant qu'un mégaphone permet à un candidat de doubler sa portée, combien faut-il de mégaphones au minimum pour qu'il existe une source responsable d'une hécatombe? Les mégaphones ne sont pas cumulables.

### Question bonus 10

Un lapin se balade sur une ligne passant par deux points de la grille. On suppose que la vision d'un candidat est confondue avec sa portée<sup>5</sup>. Lorsque quelqu'un aperçoit le lapin, il s'écrie à haute voix : « Oh, je perds la boule... Mince, j'ai perdu. » Écrivez une fonction déterminant les extrémités d'une trajectoire du lapin faisant perdre le plus de monde possible.

(présentation soignée : 1 point)

---

5. Eh non, ce n'est pas  $60^5$  mais bien 60!

6. Ceci est basé entre autres sur le postulat suivant : « Plus je parle fort, moins je suis myope. »