



Concours national d'informatique  
Épreuve écrite d'algorithmique  
Paris I

Dimanche 5 février 2012

# DEATH NOTE

Léo	128	09:15	Fabrice	32	10:11	Quentin	64	11:07
Sebastien	32	09:19	Raphaël	32	10:15	Clément	16	11:11
Romain	128	09:23	Jean	128	10:19	Luca	128	11:15
Erwan	128	09:27	Sacha	64	10:23	Stéphane	128	11:19
Kenji	32	09:31	Estelle	64	10:27	Lélio	128	11:23
Rémi	64	09:35	Arthur	16	10:31	Colin	32	11:27
Maximilien	64	09:39	Sydney	32	10:35	Jordan	64	11:31
Lucas	128	09:43	Yannis	128	10:39	Denis	32	11:35
Théotime	4	09:47	Louis	128	10:43	Ophir	32	11:39
Anthony	128	09:51	Matthieu	64	10:47	Mendes	32	11:43
Corentin	32	09:55	Cedric	32	10:51	Thibaut	16	11:47
Marc	4	09:59	Timothé	16	10:55	Corentin	128	11:51
Quentin	128	10:03	Charline	128	10:59			
Romain	128	10:07	Renaud	64	11:03			

FIGURE 1 – Nom, mérite de mourir et heure de mort des candidats à Paris I

## 1 Préambule

Bienvenue à **Prologin**. Ce sujet est l'épreuve écrite d'algorithmique et constitue la première des trois parties de votre épreuve régionale. 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 l'épreuve 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.

## 2 Sujet

### Introduction

Zut ! Vous avez écrit votre nom sur votre copie, qui n'est autre qu'une page d'un Death Note ! Vous allez donc mourir.

Un Death Note est un cahier bien particulier : lorsqu'on écrit le nom d'une personne dessus, celle-ci meurt dans les 40 secondes<sup>1</sup>, sauf si une autre durée est spécifiée au préalable.

En l'occurrence, les organisateurs Prologin ont méticuleusement examiné votre casier judiciaire, et déterminé une valeur (toujours une puissance de 2) correspondant à votre *mérite de mourir*. En effet, certains d'entre vous méritent plus de mourir que d'autres<sup>2</sup>. L'algorithme utilisé pour déterminer cette valeur est tenu secret.

Vous pouvez consulter votre mérite de mourir ainsi que l'heure de votre mort sur la figure 1.

Vous vous demandez peut-être : « Mais, si je vais mourir, pourquoi devrais-je passer cette épreuve alors que je pourrais passer ce temps à regarder des épisodes de Pokémon ? » Eh bien, tout dépend. Avouez qu'une place en finale à titre posthume pourrait faire plaisir à vos proches.

### 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.

**N. B.** Pour chacune des questions, vous devez répondre dans le cas général. Le tableau de la figure 1 est uniquement là à titre d'exemple<sup>3</sup>.

### Question 2 (2 points)

Écrivez une fonction qui calcule le nombre de minutes qu'il vous reste à vivre.

Si la mort **dépasse** le quota de 128 points, elle disparaît<sup>4</sup>. Elle doit donc veiller à faire une sieste pour remettre son quota à zéro.

### Question 3 (2 points)

Si la mort oublie de faire sa sieste, à quelle heure disparaîtra-t-elle ? Écrivez une fonction qui répond à cette question.

**N. B.** Exécuter les algorithmes demandés aux questions 4 à 6 sur la figure 1 vous rapportera déjà un point du barème par question.

Une sieste dure 15 minutes. Pendant toute cette période (strictement après le coucher et strictement avant le lever), les candidats dont l'heure est venue échapperont à la mort.

---

1. Voyez le bon côté des choses, si vous mourez dans 40 secondes, vous ne perdrez pas dans 30 minutes.  
2. Par exemple, ceux qui ont pris plus d'un pain au chocolat ce matin. Ou ceux qui codent en Java.  
3. Et d'information.  
4. « [Elle] ne meurt pas, [elle] disparaît. »

## Question 4 (3 points)

Si on considère que la mort fait toujours la sieste au dernier moment (c'est-à-dire que si elle tue la personne suivante, elle disparaît), écrivez une fonction qui affiche la liste des candidats qui pourront déjeuner à midi.

## Question 5 (4 points)

Écrivez une fonction qui liste les heures à laquelle il est préférable pour la mort de faire la sieste pour minimiser le nombre de survivants.

Pour mener à bien sa tâche, la mort fait appel à des *shinigami*<sup>5</sup>. Les *shinigami* ont également la limitation de 128 et cessent de tuer au dernier moment, mais ils ne peuvent pas faire la sieste. Lorsqu'elle délègue, la mort ne tue pas, elle supervise.

## Question 6 (4 points)

Combien de *shinigami* sont nécessaires pour tuer tous les candidats ?

Suite à de nombreuses réclamations des candidats mettant en cause l'impartialité de notre décision du mérite de mourir de chacun, nous proposons d'organiser une Battle Royale. Chaque candidat peut à présent attribuer un mérite de mourir (pas forcément une puissance de 2) à tous les autres candidats, et le mérite d'un candidat est défini par la moyenne (arrondie à l'entier inférieur) des notes qu'il a reçues. On considère qu'aucun candidat n'est suicidaire, donc personne ne s'auto-évalue.

À partir de là, chaque moyenne d'un candidat constitue son coefficient dans l'évaluation des autres : plus on mérite de mourir, plus notre voix compte<sup>6</sup>. Et on itère jusqu'à point fixe.

Un petit exemple : Light, Misa et L jouent au jeu. Ils s'attribuent les notes suivantes :

↓ vote →	Light	Misa	L
Light	0	5	10
Misa	1	0	6
L	9	5	0

Light, Misa et L obtiennent donc respectivement des moyennes de 5, 5 et 8, qui représentent leur coefficient dans le calcul de la moyenne des autres. La nouvelle moyenne de Light est alors  $(5 \times 1 + 8 \times 9) / (5 + 8) = 77 / 13 = 5$  par valeur inférieure, etc. jusqu'à ce que toutes les moyennes ne varient plus.

## Question 7 (3 points)

Écrivez une fonction qui détermine le nouveau mérite de mourir de chacun des candidats.

## Question 8 (5 points)

À présent, combien de *shinigami* sont nécessaires pour tuer tous les candidats ?

---

5. « Organiseurs Prologin », en japonais.

6. À ne pas généraliser.

Vous ne pouvez attaquer les questions suivantes que si vous êtes mort.

**Question bonus 9** (4 points)

L'algorithme de la question 7 termine-t-il ?

**Question bonus 10** (1 point)

Une dernière volonté ?

**Question bonus 11** (1 point)

Si vous pouviez tuer un candidat, qui choisiriez-vous ?

**Question bonus 12** (-1 point)

Si vous pouviez tuer un organisateur, qui choisiriez-vous ?

Le sujet est sur 26 points, et les questions bonus rapportent au total 5 points, plus un point de présentation.