



# Concours National d'Informatique

Sujet de demi-finale Lille / Toulon

9 février 2008

# Le marais de Gégé la grenouille

## 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.
- 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.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Tous les langages sont autorisés. Néanmoins, veuillez préciser celui que vous utilisez.
- 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.

## 2 Sujet



### Introduction

Gégé la grenouille aime son marais : tous les matins, elle y fait sa promenade quotidienne. En général, elle flâne, elle traîne. Mais là, ce matin, elle a rendez-vous avec Salinge, son ami le lapin, au bout du marais. Elle a donc envie de le rejoindre le plus vite possible.

Vous avez peut-être déjà vu dans des jeux des marais comme celui de Gégé. Les cours d'eau y sont très fréquents ; en fait, bandes de terre et cours d'eau se succèdent. Si l'on représente le marais comme un rectangle, les lignes d'ordonnée impaire (en numérotant à partir de 1) sont des terres-pleins, les lignes d'ordonnées paires, des marais (figure ??).

Sur les cours d'eaux flottent des ponts. Gégé n'a pas trop envie de se mouiller ce matin, et elle se sert donc des ponts pour sauter les cours d'eau. Le principe est simple : si l'on considère que les ponts se déplacent d'une case vers la droite par unité de temps, Gégé saute à l'instant  $t - 1$  où le pont se situe sur la case à sa gauche, se trouve sur le pont, à la verticale de l'endroit où elle était, à l'instant  $t$ , et à l'instant  $t + 1$ , elle est sur la terre ferme, toujours à la verticale de l'endroit où elle était. Le pont est, lui, derrière elle, une case à sa droite.

Vous allez maintenant devoir aider Gégé à trouver le plus court chemin pour rejoindre Salinge, qui se trouve sur le dernier terre-plein.

### Question 1 (2 points)

Proposez une ou des structures de données permettant de stocker les informations nécessaires pour résoudre le problème de Gégé.

Pour plus de simplicité, notamment pour éviter d'avoir à gérer les conditions aux bords, nous considérerons que le terrain, qui a des dimensions données par les constantes `LARGEUR` et `HAUTEUR`, est "cylindrique" : les bords gauche et droit sont reliés. Lorsque Gégé veut aller à gauche alors

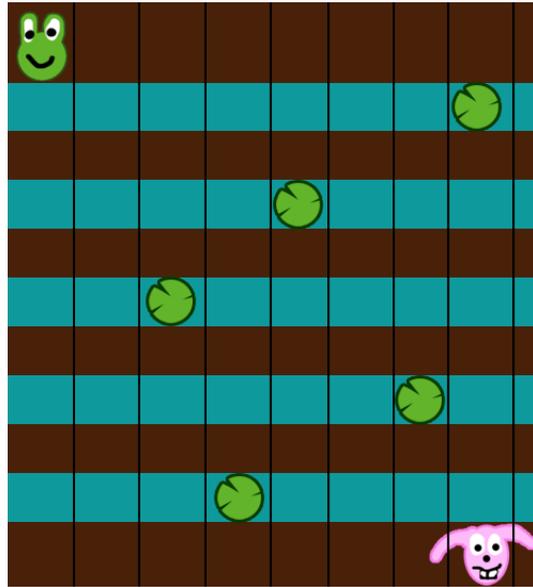


FIG. 1 – Schéma du marais de Gégé

qu'elle est sur le bord gauche, elle se retrouve sur le bord droit, et réciproquement ; de même pour les ponts.

Pour chaque cours d'eau, l'on vous donne le nombre de ponts qu'il comporte, leur position initiale, ainsi que le sens du courant. Les ponts se déplacent ensuite dans le sens du courant d'une unité par unité de temps. (Gégé se déplace à la même vitesse).

Attention, cette question est importante car vous utiliserez votre solution pour écrire les fonctions des questions suivantes. Relisez donc entièrement le sujet (et les questions qui suivent) avant de répondre.

**Question 2** (2 points)

Écrivez une fonction qui renvoie la position du  $k^{\text{e}}$  pont du  $i^{\text{e}}$  cours d'eau à l'instant  $t$ .

**Question 3** (3 points)

Dans cette question et uniquement dans cette question, l'eau ne coule pas, c'est à dire que les ponts restent à leur position initiale. Par ailleurs, toujours uniquement dans cette question, il y a un seul pont par cours d'eau. Ecrivez un algorithme qui renvoie la durée que mettra Gégé à traverser le marais si elle le fait de la manière la plus rapide possible, ainsi que sa position à l'arrivée sur le dernier terre-plein, afin que Salinge aille l'attendre au bon endroit.

N'oubliez pas que le marais est cylindrique.

#### Question 4 (4 points)

Supposons que tous les ruisseaux coulent dans le même sens : les ponts se déplacent tous d'une unité vers la gauche par unité de temps. Donnez un algorithme qui donne la nouvelle date d'arrivée optimale de Gégé.

Indice : dans tout chemin optimal, Gégé ne se déplace que dans un sens. Lequel ? (bonus d'un point, uniquement si votre algorithme est juste, si vous pouvez démontrer ce fait).

Comment modifier votre algorithme dans le cas où les ruisseaux ne coulent pas tous dans le même sens ?

#### Question 5

##### Question 5a (5 points)

Gégé a pris un bon petit-déjeuner ce matin : maintenant, elle peut courir lorsqu'elle est sur un terre-plein. Elle met toujours autant de temps à passer les ruisseaux, mais si elle le désire, elle peut se déplacer de deux cases vers la gauche ou vers la droite par unité de temps lorsqu'elle est sur la terre.

Ecrivez un nouvel algorithme qui permette à Gégé de trouver le plus court chemin.

##### Question 5b (2 points)

Évaluez le temps que vous mettrez à calculer le chemin de Gégé. Vous exécutez votre programme sur votre iPhone, équipé d'un processeur ARM à 620 MHz. Les dimensions du marais sont de 1000 par 1000.

#### Questions bonus

##### Question 6++

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

Que se passe-t-il si les terre-pleins comportent des murs que Gégé ne peut franchir ? Écrivez un nouvel algorithme qui prenne en compte ce cas.

(+2 points présentation)