



Concours national d'informatique  
**Demi-finale Toulouse**

29 janvier 2011

# PIPE DREAM

## 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, Bonne chance à tous !

### 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 de celle-ci, 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 corrigent vos copies : laissez une marge, aérez votre code, ajoutez des commentaires (**seulement** lorsqu'ils sont nécessaires) et évitez au maximum les fautes d'orthographe.

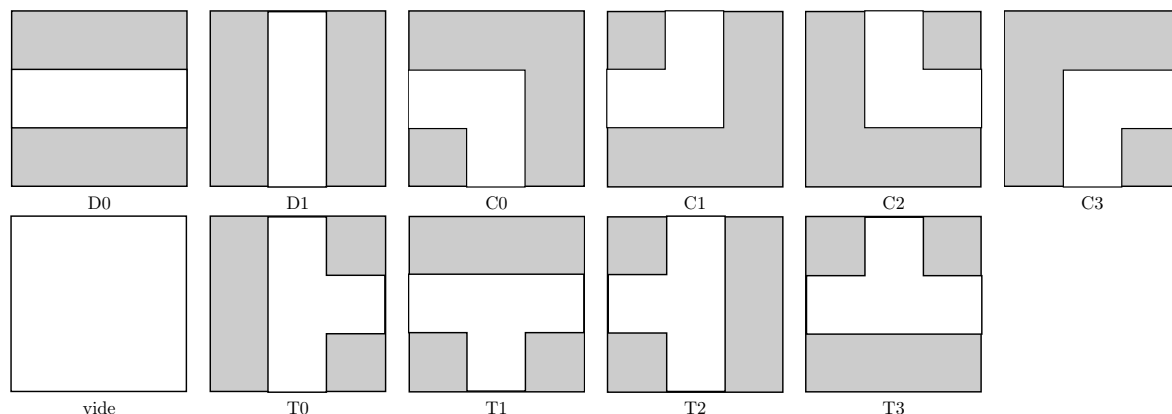
## 2 Le problème

### Description

Laurent Le Blond a décidé de refaire la plomberie de son appartement. En effet, c'est un véritable problème! Des arrivées d'eau qui ne marchent pas, des fuites au plafond, dans la salle de bain et plus si affinités. Il a bien essayé de demander l'aide de ses voisins, mais hélas personne n'a jamais manipulé un tuyau de sa vie. Deux fois hélas, ce n'est pas trop son domaine ; lui, ce serait plutôt l'informatique. Trois fois hélas, il vient d'apprendre qu'il était recalé à Prologin 2011 car son exercice 1 du QCM était minable<sup>1</sup>. Eh oui : quand on veut travailler correctement, il faut être dans de meilleures conditions que dans l'appartement de Laurent Le Blond.

Pour lui permettre d'avoir toutes ses chances en 2012, les gentils organisateurs du concours<sup>2</sup> ont décidé de demander de l'aide aux meilleurs des meilleurs des meilleurs (chef!), c'est-à-dire vous!

Il est possible de formaliser le problème de Laurent Le Blond comme un puzzle se composant de  $W$  cases en longueur et  $H$  en hauteur, chacune d'entre elles étant un type de tuyau parmi la liste ci-dessous :



L'objectif pour résoudre ce puzzle est de lier l'arrivée d'eau (une case) à un point de sortie donné (une autre case). Bien entendu, chaque pièce doit avoir son entrée connectée à la sortie de la pièce précédente, et ainsi de suite, si bien qu'au final, un fluide partant de la case de départ dans le circuit composé par les tuyaux se déplacera de manière cohérente du départ jusqu'à l'arrivée. Les T comportent deux sorties.

### Question 1

Proposez des structures pour représenter en mémoire les éléments suivants :

- Une pièce
- L'orientation du flux
- Un puzzle complet

Note : L'arrivée d'eau indiquera l'orientation initiale du fluide ( $\uparrow$ ,  $\leftarrow$ ,  $\downarrow$  ou  $\rightarrow$ ).

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.

1. En revanche, paradoxalement, la question sur l'anniversaire de Mario a été bien traitée.  
2. Oui oui, ce sont bien eux devant vous, en chair et en os! Quelle chance!

## Question 2

Pour alimenter le point d'eau de Laurent Le Blond, il faut que l'alimentation soit branchée à l'arrivée d'eau<sup>3</sup> ! De plus, aucune fuite ne doit subsister. Dans notre représentation, cela correspond à un chemin correct : au moins un chemin du début à la fin, pas de case bloquant le fluide ni de débordement. Mais avant de pouvoir faire cela, il nous faut quelques outils :

- Écrivez une fonction `checkPipe` qui prend en paramètres une case ainsi que l'orientation actuelle du fluide, et retourne `Vrai` si le flux peut circuler correctement dans le tuyau, `Faux` sinon.
- Écrivez une fonction `outDirection` qui prend en paramètres une case, l'orientation actuelle du fluide et retourne la/les nouvelle(s) orientation(s) du flux après être passé dans le tuyau.

## Question 3

Réalisons maintenant les tests pour vérifier les travaux de Laurent Le Blond.

- Écrivez une fonction `isValid` qui prend en paramètres un puzzle contenant des cases déjà placées, l'orientation initiale du fluide et retourne `Vrai` si le point d'entrée est lié au point de sortie (si certains chemins ont des fuites, ce n'est pas grave), `Faux` sinon.
- Écrivez une fonction `isLeaking` qui prend en paramètres un puzzle contenant des cases déjà placées, l'orientation initiale du fluide et retourne `Vrai` si le circuit fuit, `Faux` sinon.

## Question 4

Les tuyaux, tout le monde le sait, ça coûte cher ! Laurent Le Blond aimerait bien économiser un maximum d'argent, car il n'en a pas beaucoup<sup>4</sup>. On suppose que l'on dispose d'un puzzle qui contient plusieurs chemins valides. Écrivez une fonction qui détermine la longueur du plus court de ces chemins.

## Question bonus 1

Mario, ayant eu vent des travaux de Laurent Le Blond, lui a demandé de résoudre un problème très compliqué. On dispose du puzzle de la figure 1 (voir page suivante). Au démarrage, le flux se divise en deux, formant ainsi deux lignes qui se rejoignent à l'arrivée. Le long de ces deux lignes, face à face, on a placé des ralentisseurs : ces cases ralentissent le fluide d'un temps  $c_k^i$ . Il y en a  $n$  sur chaque ligne, et à chaque sortie de ralentisseur, on peut choisir de changer de ligne pour un délai de  $d_{1,2}^i$  si l'on passe de la ligne 1 à la ligne 2, et  $d_{2,1}^i$  si l'on passe de la ligne 2 à la ligne 1. On considère que dans le reste du parcours, le fluide se déplace en temps nul.

- Combien de cases faut-il pour réaliser le puzzle de Mario de taille  $n$  (on exclut les ralentisseurs du compte) ?
- Écrire un algorithme qui calcule le chemin qui minimise le temps de parcours.

## Question bonus 2

De quelle série d'animation japonaise la phrase : « Décidément les temps comme les œufs sont durs. » est-elle tirée<sup>5</sup> ?

---

3. Logique.

4. Décidément les temps comme les œufs sont durs.

5. Non, il ne s'agit pas de *La Mélancolie de Haruhi Suzumiya*.

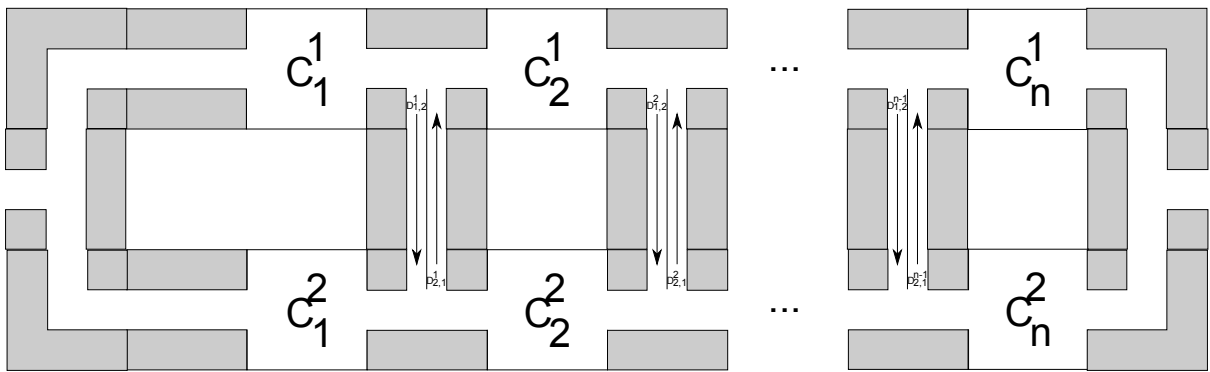


Figure 1 – Le puzzle de Mario