



Concours National d'Informatique

Algorithmique  
Demi-finale Lyon / Toulon

Samedi 7 Février

# METTONS NOUS AU COURANT !



## 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. Vous passerez également un entretien (15-20 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.
- 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.

- Vous pouvez considérer que vous avez à votre disposition une librairie d'algorithmes classiques (tri, tables de hachage, arbres équilibrés, ...).
- 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.
- 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 !

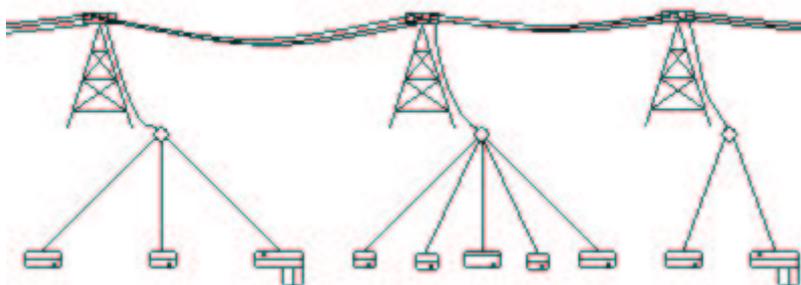
## 2 Sujet

### Introduction

En ce début de XXIème siècle, il peut paraître abérant que des petits villages au fin fond de la campagne ou des montagnes soit encore privés d'électricité. C'est hélas parfois le cas, et ceci au grand damme des quelques localités concernés. EDF, dans un grand élan de bonté, a décidé de remédier à ce problème, pour le plus grand plaisir des villages concernés. La société a donc choisi une région au hasard pour tester sa méthode de modernisation.

Malheureusement, avec tous les problèmes économiques de notre époque, la direction d'EDF ne bénéficie que d'un très petit budget pour cette mise-à-jour de son réseau de distribution. Vous allez donc devoir les aider, en utilisant ce magnifique outil qu'est l'informatique, à minimiser leur dépenses tout en maximisant le confort des consommateurs.

Beaucoup de travail a déjà été réalisé : une ligne à haute tension a été construite aux abords des villages concernés. Il ne reste plus qu'à relier les maisons au réseau. Pour cela, en divers points de la ligne, des "nœuds" ont été posés, assurant cette liaison. Un nœud prélève le courant de la ligne et par l'intermédiaire d'un transformateur le rend utilisable par les habitations (cela fournit du 220 V en 50 Hz donc). La consommation maximale de chaque foyer a été fixée selon des estimations.



Votre travail va être de compléter le réseau électrique en tenant compte de nombreuses limitations, dues au manque de moyens accordés par vos supérieurs. Bon courage !

### **Question 1** (2 points)

Definissez les structures de données décrivant la manière dont les foyers sont reliés aux différents noeuds. Vous devez également, pour chaque maison indiquer la distance jusqu'à chacun des transformateurs. Chaque maison devra pouvoir être identifiée par un numéro unique compris entre 1 et le nombre de foyers.

Vous pouvez utiliser les constantes `MAX_FOYERS` et `MAX_NOEUDS`, représentant respectivement le nombre maximum de maisons par noeud, ainsi que le nombre de transformateurs déposés le long de la ligne.

**Attention :** chaque noeud n'est pas forcément rempli au maximum (`MAX_FOYERS`).

### **Question 2** (3 points)

Pour vous aider à affecter les différents foyers aux transformateurs, vous décidez de faire un petit outil. Pour commencer, votre outil devra être capable d'analyser une proposition de branchements des foyers sur le réseau, et par exemple, déterminer les points les plus chargés du réseau.

Ecrivez une fonction prenant en paramètre une structure comme celle définie à la question 1 et qui renvoie le numéro du noeud auquel le plus de foyers sont branchés.

### **Question 3** (3 points)

Afin de continuer votre travail sans mauvaises surprises, il vous est nécessaire de vérifier la validité de vos structures.

Ecrivez une fonction renvoyant si oui ou non une structure passée en paramètre est valide, c'est-à-dire que chaque identifiant de maison est associé à exactement un transformateur.

### **Question 4** (4 points)

Afin de ne pas perdre de puissance dans les câbles électriques, les ingénieurs ont demandé à ce que chaque foyer soit relié au noeud le plus proche possible.

Ecrivez un algorithme déterminant la composition de chaque noeud telle que la longueur des câbles électriques soit minimale. Vous pouvez brancher autant de maisons que vous voulez sur un même transformateur.

### **Question 5**

Bien sûr, en pratique, les transformateurs ont leurs limites, et vous ne pouvez pas mettre tout le monde sur le même. Pour équilibrer un peu les charges, vous considérez qu'il peut être

raisonnable de transférer certains foyers d'un transformateur vers le ou les transformateurs voisins, c'est-à-dire qu'un foyer peut être relié à un noeud dont le numéro est directement inférieur ou directement supérieur au numéro du noeud auquel il était affecté au départ (n'oubliez pas les cas du premier et du dernier noeud!).

- **Partie 1** (5 points)

Ecrivez un algorithme qui détermine jusqu'à quelle valeur on peut réduire le nombre de foyers reliés au noeud qui sera le plus chargé après les modifications.

- **Partie 2** (2 points)

Votre ordinateur est un Pentium III à 1 GHz. Donnez un ordre de grandeur du nombre d'opérations effectuées et du temps qu'il faudra à votre fonction pour fournir le résultat, sachant que 10.000 foyers sont reliés à la ligne et qu'il y a au maximum 100 foyers par noeuds et 1000 transformateurs.

## Question 6 (Bonus)

Cette question ne rapportera des points que si vous avez répondu correctement à toutes les questions précédentes.

Malgré vos efforts pour minimiser la consommation totale des transformateurs, il ne vous a pas été possible de réduire suffisamment celle-ci.

En ultime recours, vous avez choisi de changer certains de vos noeuds vers du matériel plus perfectionné. Chaque nouveau transformateur a un prix en fonction de sa capacité : ceux-ci vous sont donnés dans un tableau à deux dimensions de 2 colonnes, représentant respectivement le prix du transformateur puis le nombre de maisons pouvant y être reliées. Vous disposez de 4 nouveaux modèles de transformateurs. De plus, vous devez tenir compte du coût de transfert d'une maison vers un nouveau type de transformateur. Ce dernier est fixé à `PRIX_TRANSFERT`. Vous partez de la configuration obtenue à la Question 4 et ne pouvez, comme à la Question 5, transférer un foyer qu'au noeud suivant ou précédent.

Ecrivez un algorithme indiquant la manière de relier toutes les maisons au réseau électrique en respectant vos contraintes et en minimisant le coût total.

Si vous avez répondu à toutes les questions, relisez bien. Si vous êtes sûr que tout est bon, et qu'il vous reste encore du temps, demandez à un organisateur de vous donner une question supplémentaire.

(+1 point présentation)