



Concours national d'informatique
Épreuve écrite d'algorithmique
Lyon II, Strasbourg

4 Mars 2017

- . . - . - . .

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.
- 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.
- 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.

- . . - . - . .



Introduction

- - - - . - . - le morse est un morse : comme tous les morses, il parle donc en Morse¹.

Enfin, il parle en Morse... il essaie en tout cas ! Malheureusement pour lui, il a appris le français². Il utilise donc une table pour convertir chaque lettre de l'alphabet en le code Morse correspondant.

pour rappel il n existe que vingt six lettres dans l alphabet francais et les majuscules et la ponctuation n existent pas³

Malheureusement, les morses ont tendance à souvent changer ladite table, et ils ne mettent pas d'espace entre les différents caractères tirets (-) et points (.), ce qui complique bien la vie de notre - - - - . - . -

Il s'est toujours senti exclu par son incapacité à communiquer avec ses pairs, un problème que l'on ne mentionne pas assez dans notre société actuelle. Pourtant, il s'agit bien d'un fait de société qui affecte tous les ans des milliers de morses comme - - - - . - . - D'après un rapport récent de l'OMS, ce serait plus de 3000 morses qui seraient concernés chaque année, un chiffre en constante augmentation qui inquiète les pouvoirs publics et les associations.

Enfin bon, personne ne peut rien y faire...

Mais... mais c'est bien sûr ! En lisant les notes de bas de page, - - - - . - . - vient de voir que **vous** parliez français : vous allez donc l'aider.

Partie I : Présentation du code Morse

En Morse, chaque caractère est représenté par une suite de points (.) et de tirets (-), selon une table prédéfinie. Par exemple, ceci est la table usuellement utilisée *dans la vraie vie*.

1. si si, c'est vrai

2. quelle coïncidence, c'est aussi la langue que parlent les candidats de Prologin !

3. si si, c'est vrai

| | | | |
|---|---------|---|---------|
| a | . - | n | - . |
| b | - . . . | o | --- |
| c | - . - . | p | . - - . |
| d | - . . | q | - - . - |
| e | . | r | . - . |
| f | . . - . | s | . . . |
| g | - - . | t | - |
| h | | u | . . - |
| i | . . | v | . . . - |
| j | . - - - | w | . - - |
| k | - . - | x | - . . - |
| l | . - . . | y | - . - - |
| m | - - | z | - - . . |

Profitez-en pour vérifier que vous connaissez bien l'alphabet !
Par exemple, - - est la traduction de « test ».

Question 1

(2 points)

Quel est le code Morse correspondant au mot « exemple » ?

Question 2

(0 point)

Comment implémenteriez-vous une table qui à un caractère associe le code Morse correspondant ?

----- est un peu déçu par vos dernières réponses, vous lui semblez plutôt incompetent. Essayons de le rassurer :

Question 3

(3 points)

Pour montrer que vous avez bien compris, écrivez une fonction qui prend en entrée un mot en français ainsi que la structure de correspondance (comme à la question précédente) et renvoie le code Morse correspondant.

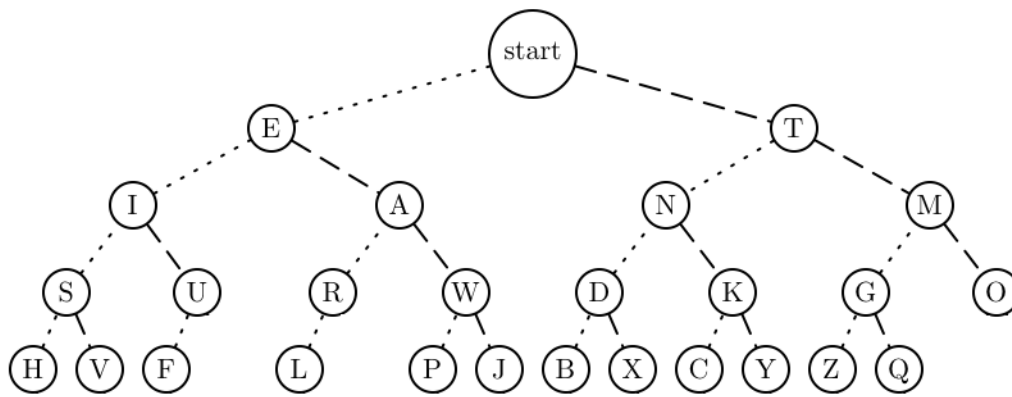
Partie II : Les arbres Morse

En réalité, on va implémenter notre table de manière assez subtile⁴ : on va la représenter par un arbre, dont certains nœuds correspondent à des lettres de l'alphabet.

Si on suit le chemin de la racine à un nœud marqué par un certain caractère, on peut en déduire l'écriture en Morse d'icelui de la manière suivante : à chaque fois qu'on prend le fils gauche d'un nœud, on ajoute un point (.) à la fin du mot en cours, sinon, si c'est le fils droit qu'on a pris, on ajoute un tiret (-).

Par exemple, ceci est l'arbre Morse correspondant à la table précédente :

4. Spoil de la seconde question : pas grave, elle vaut 0 points (toujours lire le sujet avant de commencer)



Par exemple, la lettre L s'écrit . - . . alors qu'on écrira - . . . pour un B.

Pour qu'un arbre Morse soit valide, il faut que chaque nœud corresponde à au plus une lettre (certains nœuds peuvent ne correspondre à aucune lettre).

Question 4 (2 points)

Comment implémenteriez-vous un tel arbre dans votre langage favori ? Quel est l'intérêt d'un tel arbre par rapport aux tables classiques ?

Vous n'avez pas vraiment convaincu - - - - . - . - que la représentation sous forme d'arbre valait le coup... Il faut corriger ça !

Question 5 (3 points)

Pour ce faire, écrire une fonction qui prend en entrée une table (qui fait correspondre à chaque caractère un code Morse) et renvoie l'arbre associé.

Mouais, là encore - - - - . - . - semble moyennement convaincu par ces arbres... Il essaie quand même de coder quelques mots pour s'entraîner.

Et là, malheur ! Il se rend compte qu'il n'est pas impossible, avec l'arbre-Morse donné en exemple, qu'il existe une ambiguïté, c'est-à-dire une paire de mots qui ont le même code Morse ! Vous le rassurez en lui expliquant que c'est évidemment impossible...

Question 6 (2 points)

Mais au fond de vous, vous savez très bien qu'il a raison, il existe bien des ambiguïtés pour l'arbre Morse donné en exemple... Pouvez-vous en exhiber une ?

Pffffff, Prologin vaut beaucoup mieux que ça ! Quand on répond à des questions du concours **national** d'informatique, on essaie de le faire avec un peu plus de classe que ça !

Question 7 (4 points)

Pouvez-vous trouver deux mots de 42 lettres chacun tels qu'ils correspondent au même code Morse ?⁵

Bravo, c'est très bien ! Malheureusement, - - - - . - . - semble nettement moins emballé... En y regardant de plus près, il en est encore à essayer de traduire le titre de ce sujet en Français...

5. Si c'était déjà le cas de votre réponse précédente, désolé ! Sinon, **LISEZ LE SUJET EN ENTIER**

Question 8

(2 points)

▮ C'est assez humiliant qu'il ne vous écoute pas : aidez-le donc à traduire ce titre!

En fait, c'est pas sûr que vous ayez raison : d'après - - - - . - . - il y a 109 noms possibles dont le Morse correspond au titre de ce sujet.

Question 9

(6 points)

Wow, il a calculé ça super vite! Quoiqu'il serait étonnant que vous ne sachiez pas en faire autant, non?

▮ Écrire une fonction qui étant donné un mot en Morse et un arbre Morse renvoie le nombre de mots qui donnent ledit mot en Morse.

Ah mais ça ne va pas ça! Ça veut dire que vous avez plusieurs bonnes réponses possible pour la question 8! Je fais comment moi pour corriger?

Heureusement, les sujets ne sont pas encore imprimés : je peux toujours remplacer l'arbre Morse donné en exemple par un arbre Morse tel qu'il n'existe aucune ambiguïté!

Question 10

(3 points)

▮ En fait, c'est pas facile de trouver un arbre Morse sans ambiguïté. Vous pouvez m'en trouver un s'il-vous-plaît ?

Partie III : La révolution des arbres

En fait, cette épreuve énerve - - - - . - . - : il en a marre de devoir se plier à des arbres qu'il ne peut pas choisir lui-même, c'est la révolution, et comme on dit : « œil pour œil, dent pour dent »!

Enfin, dent c'est vite dit dans le cas de - - - - . - . - : on ne les voit pas trop, ses dents!

...

...

Ce qui est très étrange pour un morse...

Vérifions quelque chose.

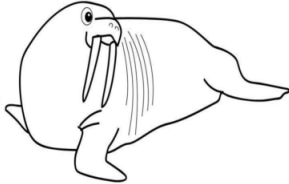
Question 11

(1 point)



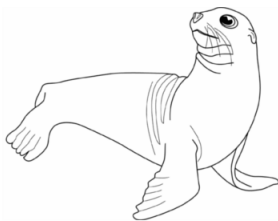
•

• Morse



•

• Candidat



•

• Otarie

Associez chaque image à l'espèce correspondante.

Mais c'est bien sûr, - - - - . - . - est une otarie, et pas un morse!

Pour ma défense⁶, je suis à peu près sûr qu'il existe une table Morse telle que le mot « otarie » et le mot « morse » ont des traductions en Morse qui sont des anagrammes⁷.

Question 12

(5 points)

Écrire une fonction qui prend deux mots en entrée et renvoie s'il existe une table Morse telle que les deux mots ont des traductions en Morse qui sont des anagrammes (on ne vous demande pas d'exhiber une telle table).

Mince, mais du coup il faut que je réécrive le sujet pour remplacer le nom de - - - - . - . - par le code correspondant à « otarie » en Morse, ça va être long... Heureusement, comme je suis encore en train de rédiger le sujet, je peux toujours modifier la table Morse au début du sujet de telle sorte à minimiser la taille de la transcription en Morse du mot « otarie ».

Question 13

(9 points)

Vu que ce n'est a priori pas la dernière fois que je vais me tromper, vous pouvez m'écrire une fonction qui à un mot renvoie la table Morse qui minimise la taille du code de ce mot pour cette table (qui peut être ambiguë)?

Merci beaucoup, elle est super utile cette fonction ! Mmmmmhhhh, si on me presse pas trop pour écrire ce sujet, il y a plein de mots que j'aimerais changer en Morse en fait.

6. comme celles du morse

7. dont on peut échanger des lettres de l'un pour retrouver l'autre

Question 14

(3 points)

Écrire une fonction qui à une liste de mots ainsi qu'un nombre d'apparitions dans mon texte pour chaque mot renvoie la table Morse qui minimise la taille du code correspondant à mon texte.

Finalement, ce serait plus drôle qu'on lise ce sujet à haute voix et en Morse aux candidats⁸. Mais du coup c'est le temps de lecture qu'on veut minimiser, sachant que lire un point (.) prend deux fois moins de temps que lire un tiret (-).

Question 15

(12 points)

Écrire une fonction qui à une liste de mots ainsi qu'un nombre d'apparitions dans mon texte pour chaque mot renvoie la table morse qui minimise le temps passé à lire le Morse de ce texte.

En fait, c'est totalement irréaliste de faire ceci : on ne sait pas transcrire les chiffres en Morse, comment donner les numéros des questions ?

Du coup, on va se contenter de faire comme à l'avant-dernière question, en remarquant quand même que ce serait dommage que plusieurs sujets correspondent au même code Morse.

Question 16

(15 points)

Écrire une fonction qui à une liste de mots ainsi qu'un nombre d'apparitions dans le sujet pour chaque mot renvoie la table Morse **sans ambiguïté** qui minimise la taille du code correspondant au sujet.

Partie bonus

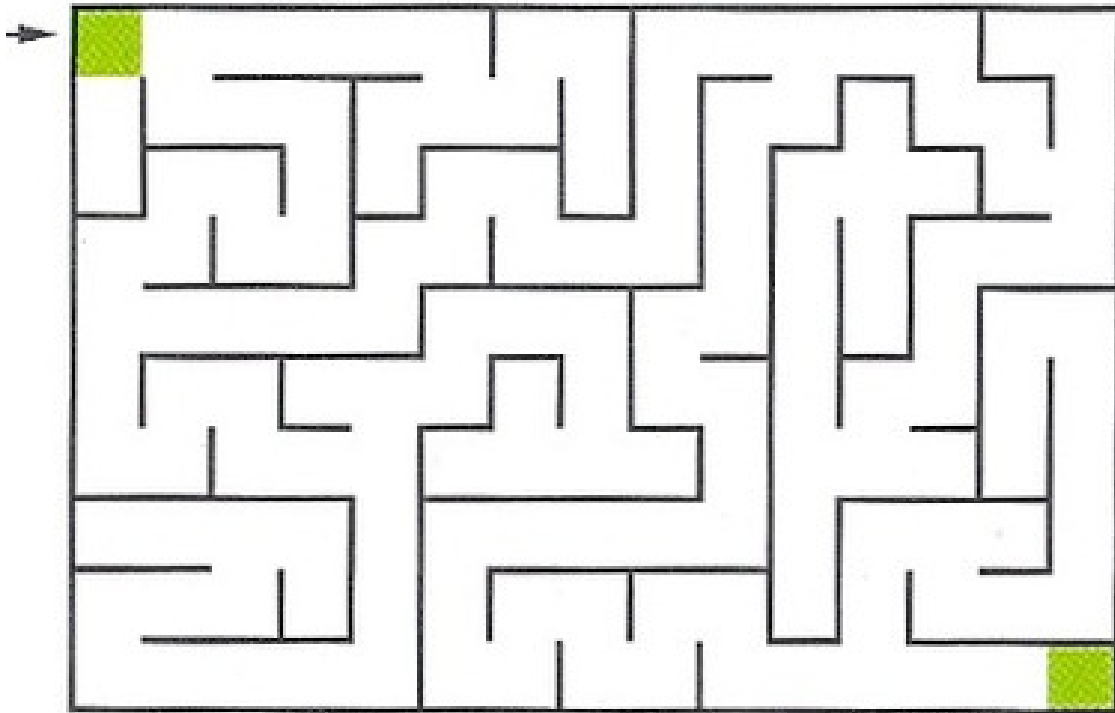
Ne vous attaquez à cette partie que si vous avez traité ce que vous saviez faire des questions au-dessus, que vous avez essayé de traduire la question 1 en Morse avec la table de votre choix⁹ et avez repris un peu de jus de fruits.

Eh mais, on a totalement oublié - - - - . - - qui est rentré chez lui. Malheureusement, il s'est perdu¹⁰ en chemin, et s'est retrouvé dans un labyrinthe. Vu que vous ne l'avez pas aidé, ce serait la moindre des choses d'au moins lui indiquer la sortie du labyrinthe.

8. et pour les arbres, on leur lit le Tikz !

9. puis avez arrêté après trois lettres, parce que quand même, un ordinateur fait ça bien mieux que vous

10. et vous aussi !



Comme il est plutôt énervé, il vous impose de lui fournir un chemin de la façon suivante :

- votre chemin doit être sous la forme d'une suite de tirets et de points
- il doit contenir un nombre pair de caractères
- - - - - va d'abord regarder les deux premiers caractères :
 - si les deux sont des tirets, il se déplace d'un pas vers le Sud
 - si les deux sont des points, il se déplace d'un pas vers le Nord
 - si le premier est un tiret et le second un point, il se déplace d'un pas vers l'Ouest
 - si le premier est un point et le second un tiret, il se déplace d'un pas vers l'Est
- Puis il continue avec le reste du chemin
- il doit évidemment ne pas sortir du labyrinthe, ni passer à travers les murs
- à la fin, il faut qu'il soit arrivé sur la case de sortie
- comme ce serait trop facile ainsi, il va commencer par vous fournir une table Morse, et demande à ce que le chemin que vous lui fournirez corresponde à la traduction d'un mot par cette table

Question bonus 17

(30 points)

Étant donné une table Morse et un labyrinthe, écrire une fonction qui renvoie un tel chemin.

Question bonus 18

(15 points)

Bon, depuis tout à l'heure, j'essaie encore de vérifier votre réponse à la question 10, et... je galère un peu ! Vous voulez pas m'écrire une fonction qui fait ça ?

Écrire une fonction qui prend en entrée un arbre Morse et renvoie s'il existe ou non une ambiguïté.

Question bonus 19

(10 points)

Finalement, c'est facile de transcrire les chiffres, il suffit de les écrire en lettres et de traduire en Morse les mots obtenus. Le problème de traduction d'un texte reste donc d'actualité!

Écrire une fonction qui à une liste de mots ainsi qu'un nombre d'apparitions dans le sujet pour chaque mot renvoie la table Morse **sans ambiguïté** qui minimise le temps passé à lire le sujet en Morse.

Question bonus 20

(40 points)

Étant donnés deux arbres Morse, écrire une fonction qui renvoie s'il existe un mot qui a la même traduction dans les deux tables.

Le sujet comporte 9 pages (sans compter la page de garde) et 20 questions, parmi lesquelles 4 questions bonus. Les questions normales sont notées sur 72 points, et les questions bonus rapportent au total 95 points, plus 1 point de présentation.