

★ Exercice 1: Échauffement.

▷ **Question 1:** Écrivez un programme C acceptant un nombre variable d'arguments sur la ligne de commande et affiche pour chacun d'eux le nombre de caractères correspondant. Ainsi, si ce programme est compilé sous le nom *longueur_arg*, l'exécution de la commande

```
longueur_arg 0 bonjour 2.56 adieu
```

produira la sortie :

```
l'argument no 0 contient 12 caractere(s)
l'argument no 1 contient 1 caractere(s)
l'argument no 2 contient 7 caractere(s)
l'argument no 3 contient 4 caractere(s)
l'argument no 4 contient 5 caractere(s)
```

Indication : On peut retrouver la longueur d'une chaîne de caractères avec la fonction `strlen()`, utilisable après avoir inclu le fichier d'entête `<string.h>`.

★ Exercice 2: Les arguments de la ligne de commande sont des chaînes de caractères.

▷ **Question 1:** Écrivez un programme dupliquant un fichier *source* sous le nom *destination* (que vous demanderez à l'utilisateur). Pour la copie, vous utiliserez les fonctions `fprintf` et `fscanf` avec la chaîne de formatage `"%c"`.

▷ **Question 2:** Modifiez votre programme pour qu'il prenne ses arguments (*source* et *destination*) depuis la ligne de commande grâce à `argv`. Si aucun argument n'est fourni en ligne de commande, il faut encore demander interactivement à l'utilisateur le nom des fichiers concernés.

★ Exercice 3: Les arguments de la ligne de commande sont des entiers.

Lisez le code source *max2.c*, disponible dans le dépôt. Il demande interactivement deux entiers à l'utilisateur et renvoie la valeur maximum lue.

On souhaite modifier *max2* pour lui fournir les données en arguments de la ligne de commande.

▷ **Question 1:** Pour réaliser cela, un programmeur pressé a modifié *max2.c*, sous le nom *max2_v2.c*. Examinez ce programme et compilez-le. Vous obtenez un message d'erreur qui signifie que les parties gauches et droites d'affectations ne sont pas du même type : en effet, `a` et `b` sont des entiers, `argv[1]` et `argv[2]` sont des adresses (pointeurs). Exécutez le code exécutable (qui est tout de même généré, car ces erreurs sont des *warnings*).

▷ **Question 2:** Notre programmeur pressé a fait une première tentative de correction en forçant une conversion de type, dans le fichier *max2_v3.c*. Lisez-le, compilez-le et vérifiez que l'erreur de compilation ne se produit plus. Exécutez le programme obtenu ... et concluez.

▷ **Question 3:** Corrigez le programme en utilisant la fonction `atoi` (cf. `man atoi`).

★ Exercice 4: Mesurer la complexité d'un fichier C.

On souhaite avoir une mesure de la complexité de divers programmes C. Pour cela, plusieurs métriques sont utilisables, que nous allons explorer au fil des questions.

La première idée est de mesurer la longueur du texte. Il est assez courant d'annoncer le nombre de lignes composant un programme donné (Noyau linux 2.6 : 4 millions ; GCC : 2,5 millions ; Windows XP : 40 millions, ...).

▷ **Question 1:** Faites un programme C `complexite` prenant le nom d'un fichier en argument et comptant le nombre de lignes le composant (il faut compter les occurrences du caractère `'\n'`).

▷ **Question 2:** Modifiez votre programme pour ne pas tenir compte des lignes blanches (il faut utiliser un booléen réinitialisé à chaque ligne indiquant si on a vu un caractère autre que `'\t'` et `' '`).

▷ **Question 3:** (facultative) Modifiez votre programme pour ne pas compter ce qui se trouve à l'intérieur de commentaires. On souhaite traiter à la fois le style C (`/* ... */`) et le style C++ (`// ... fin de ligne`). On utilisera un booléen indiquant si on se trouve actuellement dans un commentaire ou non.

Cette métrique de complexité est trompeuse car un long programme ne comportant qu'un enchaînement de commandes sans `if`, `for` ou autres est sans doute moins complexe qu'un programme plus court présentant un schéma d'exécution plus complexe.

▷ **Question 4:** Modifiez votre programme pour qu'il compte les occurrences du caractère `'{'`, qui est présent dans la plupart des structures syntaxiques du C.

- ▷ **Question 5:** Voici deux extensions possibles pour votre programme, à réaliser si vous avez le temps :
 - Comptez séparément les occurrences des différentes constructions syntaxiques du C.
 - Faites en sorte que votre programme compte les lignes lorsqu'on lui passe l'argument supplémentaire `--long` tandis qu'il compte la complexité si on lui passe l'option `--complexe`.

★ **Exercice 5: Pour aller plus loin : les récipients en C.**

Reprenez problème des récipients vu en TD et en TP dans le module de TOP¹. Implémentez une solution générique pour ce problème, sans limitation sur le nombre de récipients ni borne arbitraire sur la profondeur d'exploration. Utilisez l'algorithme le plus efficace vu pour ce problème, c'est-à-dire celui stockant chaque état déjà rencontrés sous forme d'un entier.

▷ **Question 1:** Résolvez l'instance $\{5,3\} \rightarrow 4$. C'est à dire que l'on dispose de deux récipients de taille respective 5 et 3, et que l'on cherche à générer la quantité 4. Comme présenté dans le sujet de TOP, cette instance a une solution en 6 transvasements.

▷ **Question 2:** Résolvez les instances suivantes $\{8, 13, 21\} \rightarrow 1$; $\{13, 21, 34\} \rightarrow 1$; $\{21, 34, 55\} \rightarrow 1$; $\{34, 55, 89\} \rightarrow 1$; $\{55, 89, 144\} \rightarrow 1$; $\{89, 144, 233\} \rightarrow 1$. Pour les plus grosses de ces instances, un parcours en largeur de l'arbre des possibilités est bien plus efficace que la méthode de backtracking proposée dans le sujet de TOP.

▷ **Question 3:** Résolvez l'instance $\{1597, 2584, 4181\} \rightarrow 1$. Pour cela, il vous faudra sans doute observer les solutions obtenues à la question précédente, et «avoir une bonne idée»...

▷ **Question 4:** Peut-être existe-t-il un algorithme pour créer des instances de problèmes arbitrairement complexe ?

1. Ces sujets sont disponibles sur la page <http://www.loria.fr/~quinson/teach-prog.html>