



Informatique

Travaux Pratiques

Axel LE BOT



Copyright © 2017-2018 Axel LE BOT

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.



Table des matières

I

Shell

1	TP1+TP2 : Shell	11
1.1	Manipulations de l'environnement et des fichiers sous UNIX	11
1.1.1	Exercice 1 : Découverte de quelques commandes d'archivage	11
1.1.2	Exercice 2 : Utilisation des masques de création de fichiers	12
1.1.3	Exercice 3 : Manipulation du Systeme de fichier et des droits de navigation	13
1.1.4	Exercice 4 : Manipulation d'expression régulière	13
1.2	Éditions de scripts	15
1.2.1	Exercice 5 : Un premier script	15
1.2.2	Exercice 6 : Comptage des paramètres	15
1.2.3	Exercice 7 : Portée des variables	16

II

C++

2	TP1+TP2 : Tableaux, matrices et Fonctions recursives	21
2.1	Exercice sur des tableaux	21
2.1.1	Fonction sur les tableaux non triés	21
2.1.2	Algorithmes de tri de tableaux	23
2.1.3	Fonctions sur les tableaux triés	24

2.2	Fonctions récursives	28
2.2.1	Exercice 6 : Definition de fonction recursive	28
2.2.2	Exercice 7 : Algorithme recursif sur matrice	29
3	TP3+TP4 : Manipulation des arbres	31
3.1	Algorithmes sur arborescences binaires de recherche (ABR) non équilibrées	31
3.1.1	Exercice 1 : Mise en place d'ABR et premiers algorithmes	31
3.1.2	Exercice 2 : Algorithmes récursifs sur arborescences	31
3.2	Modification et parcours d'ABR non équilibrées	31
3.2.1	Exercice 3 : Insertion et suppression de valeurs dans une arborescence	31
3.3	Parcours d'arborescences binaires	31
3.3.1	Exercice 4 : Parcours sur arbres	31
4	TP5+TP6 : Hiérarchie de processus, signaux	33
4.1	Gestion des signaux : envoi et reception	33
4.1.1	Exercice 1 : Droits et signaux	33
4.1.2	Exercice 2 : capture de signal et traduction en langage C	33
4.1.3	Exercice 3 : Capture de signaux et redirections (exercice difficile)	33
4.1.4	Exercice 4 : envoi multiples et capture de signal en C	33
4.2	Gestion des processus	33
4.2.1	Exercice 5 : Processus en premier-plan / Arriere-plan	33
4.2.2	Exercice 6 : Duplication et recouvrement de processus	33
4.3	Gestion des processus - Suite	33
4.3.1	Exercice 7 : Duplication de processus	33
4.3.2	Exercice 8 : Creation et destruction de processus	33
4.3.3	Exercice 9 : Evaluation du nombre de processus	33
4.3.4	Exercice 10 : Conjonctions, Disjonctions, et Duplication	33
4.3.5	Exercice 11 : Terminaison normale de processus	33
5	TP7+TP8 : Communication socket	35
5.1	Communication distante en utilisant l'outil netcat	35
5.1.1	Exercice 1 : Découverte de la commande nc : netcat	35
5.1.2	Exercice 2 : Utilisation de la commande nc : netcat pour le transfert de fichier et l'évaluation de la bande passante	35
5.1.3	Exercice 3 : Une histoire de serveurs concurrents	35
5.1.4	Exercice 4 : Comprendre une requête HTTP	35
5.2	Développement d'un client et d'un serveur en C	35
5.2.1	Exercice 5 : Mise en place d'une communication en mode non connecte	35
5.2.2	Exercice 6 : Création d'une architecture (client UDP) - (relai UDP-TCP)-(serveur TCP)	35

5.3	Exercices bonus	35
5.3.1	Exercice 7 : Résolution de noms	35
5.3.2	Exercice 8 : Serveur multi-client en mode connecte	35
6	TP9+TP10 : Héritage multiple et modélisation	37



Table des figures

1.1	Permissions Unix	12
6.1	Diagramme de classe	38



Shell

1	TP1+TP2 : Shell	11
1.1	Manipulations de l'environnement et des fichiers sous UNIX	
1.2	Éditions de scripts	



1. TP1+TP2 : Shell

1.1 Manipulations de l'environnement et des fichiers sous UNIX

1.1.1 Exercice 1 : Découverte de quelques commandes d'archivage

L'objectif de cet exercice est de découvrir et manipuler les commandes de téléchargement, d'archivage, de compression et de décompression de fichier

1. Récupération et décompression d'une archive

La commande `wget <url>` permet de télécharger un fichier présent à cette adresse. Ici nous récupérons une archive que nous pouvons manipuler avec `tar`. `tar` a trois options intéressante :

- L'option `-x` permet de restaurer les fichiers contenus dans une archive.
- L'option `-c` permet de créer une nouvelle archive.
- L'option `-f` permet d'utiliser le fichier archive F ou le périphérique F (par défaut `/dev/rmt0`).

On découvre que l'archive téléchargée contient 9 fichiers.

2. Manipulation de fichiers

- La commande `file <filename>` nous permet de savoir le format d'un fichier.
- La commande `mv <filename> <filename2>` me permet de déplacer mais aussi de renommer un "fichier1" en "fichier2". Ici j'ai utilisé la commande suivante : `mv image4.jpg image4.jpg2`.
- La commande `ls -lh <filename>` permet d'afficher les informations plus détaillées lisibles par l'humain. Ici la commande nous apprend que le fichier `script.txt` fait 170Ko.
- La commande `gzip <filename>` permet de compresser un fichier. Ici le fichier `script.txt` a été compressé. Il fait maintenant 65Ko. La compression est donc d'environ 38.235%.

- La commande `gunzip <filename>` permet de décompresser un fichier. Ici le fichier `script.txt` fait maintenant 170Ko, qui est bien la taille initial du fichier.

3. Création d'une nouvelle archive

- La commande `tar` permet de créer une archive sans la compresser. On peut tout de même utiliser `tar` pour archiver puis compresser des fichiers
- La commande `tar -z` permet de compresser l'archive au format `gzip`.
- La commande `tar -cz *.jpg *.txt *.jp2` n'est pas exécutée car il est impossible d'écrire des données compressées dans le terminal. Pour cela il faut rajouter l'option `-f`.
- La commande `tar -cz *.jpg *.txt *.jp2 > nouvelleArchive3.tar.gz` redirige bien le résultat dans un fichier. En effet le symbole `>` permet de rediriger la sortie vers un fichier. symbole `>`.

La redirection du flux dans un fichier recrée une archive compressée "archive3" similaire à "archive2" créé. En conclusion l'archive 2 et 3 donne le même résultat et sont plus petit que l'archive 1 puisqu'elles sont compressées.

1.1.2 Exercice 2 : Utilisation des masques de création de fichiers

Cet exercice permet de comprendre les droits UNIX à la création de fichier à l'aide des masque utilisateur. La commande `umask` permet de définir les permissions par défaut de fichiers ou de répertoires créés. Pour cela il faut préciser les droits que l'on veut supprimer. Ci-dessous un tableau de droits UNIX pour rappel.

Humain	Base 8	Base 2
---	0	000
--x	1	001
-w-	2	010
-wx	3	011
r--	4	100
r-x	5	101
rw-	6	110
rwX	7	111

FIGURE 1.1 – Permissions Unix

1.

Afin de créer des fichiers avec les droits adéquates, il faudra effectuer les commandes suivantes :

```
touch Raphael.txt
umask 0666
touch Donatello.txt
umask 0331
touch Michelangelo.txt
```

```
umask 0661
touch Leonardo.txt
umask 0000
```

2. et 3.

Après plusieurs test, on découvre qu'il n'est pas possible de donner plus de droit que la limitation par défaut du système.

- `umask 666` sur les fichiers
- `umask 777` sur les répertoires

1.1.3 Exercice 3 : Manipulation du Système de fichier et des droits de navigation

L'objectif de cet exercice est de manipuler les commandes de navigation dans l'arborescence et de création de fichier.

- La commande `mkdir <dirname>` permet de créer un répertoire.

1.

L'archive contient 5 images.

3.

Le chemin absolu d'un fichier ou d'un répertoire correspond au chemin vers le fichier ou répertoire depuis la racine. Par exemple : `/home/axel/Documents/Shell/TPs/TP1/Ex3/images/Chin`

4.

Le chemin relatif d'un fichier ou d'un répertoire correspond au chemin vers le fichier ou répertoire par rapport à un autre répertoire. Par exemple : `../P-Z/Vamporc.png`

6.

La commande `tar -xzf ITC313_TP_Shell_lebot.axel.tar.gz` permettra de décompresser et extraire l'archive.

7.

Après transfert de l'archive compressé toutes les permissions sont conservées.

1.1.4 Exercice 4 : Manipulation d'expression régulière

L'objectif de cet exercice est de manipuler les basiques des expressions régulières.

1.

La commande `wget https://cloud.infotro.fr/ITC313/unGrosBordel.txt` permettra de récupérer le fichier à analyser.

2.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "ette"` contiennent toutes la suite de lettres "ette".

3.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "T"` contiennent toutes la lettre "T".

4.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "^T"` contiennent toutes la lettre "T" en début de ligne.

5.

L'expression `^` signifie donc "début".

6.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "te$"` contiennent toutes la suite de lettres "te" en fin de ligne.

7.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "c.r"` contiennent toutes la suite de lettres "c", un caractère quelconque, "r".

8.

Les lignes affichées par `cat unGrosBordel.txt | grep -E "(oui|non)"` contiennent toutes soit "oui", soit "non".

9.

- `$` représente la fin d'une ligne.
- `|` représente une condition "ou".
- `.` représente un caractère quelconque.

10.

L'option `-o` dans la commande `cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "c.r"` permet de n'afficher que la partie de la ligne correspondant à l'expression "c.r" appelé "motif".

11.

Les motifs affichés par `cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "[A-Z]"` contiennent une suite de 4 lettres majuscule.

12.

Les motifs affichés par `cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "[A-Z][a-z]+"` contiennent une suite d'au moins une majuscule et une minuscule.

13.

Les motifs affichés par `cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "[A-Z][a-z]*"` contiennent une suite de 0, 1 ou plus de une majuscule et une minuscule.

14.

- `+` représente 1 ou plusieurs.
- `*` représente 0, 1 ou plusieurs.

15.

La commande

```
cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "[A-Za-z0-9\.\_\-]+@[A-Za-z0-9\-\-]+\.[a-zA-Z]{2,4}"
```

permet de récupérer les adresse e-mail.

16.

La commande

```
cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "(\\+33|0)(\\.| )?[0-9]((\\.| )?[0-9]{2}){4}"
```

permet de récupérer les numéro de téléphone.

17.

La commande `cat unGrosBordel.txt | grep -o -E "\\(\\([a-z]+\\)\\)"` permet de trouver la phrase secrète : "bien joue tu as trouve la reponse a la derniere question"

1.2 Éditions de scripts

1.2.1 Exercice 5 : Un premier script

L'objectif de cet exercice est de créer un scripts basique et de l'exécuter.

```
#!/bin/bash
# Axel LE BOT - 2017-10-01

# Récupération du nom de l'utilisateur
USER=$(whoami)

# On utilise la commande echo pour communiquer avec l'utilisateur
echo "Hello $USER !"
echo "Do you like fishsticks? (y/n)"

# On utilise la commande read pour récupère la réponse de l'utilisateur
read answer

# On vérifie si l'utilisateur a répondu oui
if [ "$answer" = "y" ]
then
    # Si il a répondu oui, on affiche le message suivant
    echo "Then, you are a gayfish!"
fi
```

1.2.2 Exercice 6 : Comptage des paramètres

Nous verrons ici comment le passage de paramètres, le comptage et la récupération des paramètres dans un script.

```
#!/bin/bash
# Axel LE BOT - 2017-10-02

echo "Liste des parametres entrés : "

# On utilise $* pour avoir tous les paramètres passés
for i in $*
do
```

```
        # On affiche le paramètre
        echo $i
done

# On utilise $# pour afficher le nombre de paramètres
echo "Nombre de parametres : $#"
```

La commande `shift` permet de décaler la liste d'arguments. Nous l'utiliserons dans le script suivant.

```
#!/bin/bash
# Axel LE BOT - 2017-10-02

echo "Liste des parametres entres : "

# On récupère le nombre de paramètres total
COUNT=$#

# Tant que shift décale
while shift
    # On affiche le paramètre
    echo $1
done

# Affichage du nombre de paramètre total
echo "Nombre de parametres : $COUNT"
```

1.2.3 Exercice 7 : Portée des variables

L'exercice suivant permettra de comprendre la portée de variable et de modifications entre shell.

1. Portée des variables locales

Après avoir créé initialisé une variables midichloriens à l'aide de la commande `midichloriens=50000`, on peut bien l'afficher avec la commande `echo midichloriens`.

```
#!/bin/bash
# Axel LE BOT - 2017-10-02
echo "Yoda"
echo "la valeur de midichloriens est $midichloriens"
```

On exécute ensuite le script `yoda.sh` ci-dessus qui n'affiche rien. On en conclue donc que la variable initialisé dans le terminal n'est pas accessible depuis le script.

On essaie ensuite d'initialisé la variable `midichloriens` depuis le script `vador.sh` ci-dessous puis de ré-exécuter le script `yoda.sh`.

```
#!/bin/bash
# Axel LE BOT - 2017-10-02
echo "Vador"
```



```
midichloriens=20000  
echo "la valeur de midichloriens est $midichloriens"
```

En exécutant la commande `echo midichloriens` la variable `midichloriens` reste égale à 20000. On peut donc conclure que variables sont locales à un shell ou à un script.

2. Portée limitée au shell

En utilisant un second terminal, lorsque l'on affiche la valeur de la variable `midichloriens` en utilisant `echo midichloriens`, on constate que rien ne s'affiche.

En lançant un sous-shell avec la commande `bash` et en affichant la valeur de la variable `midichloriens`, rien ne s'affiche.

Après être sorti du sous-shell, on peut afficher la variable `midichloriens`, la valeur est toujours égale à 20000.

3. Étendre la portée de la valeur d'une variable locale

En ayant exécuté la commande `export midichloriens` et refait les manipulations de 2., cette fois, la variable `midichloriens` est lisible par le sous-shell.

On initialise cette fois-ci une variable `force` à 100. On modifie depuis le sous-shell cette valeur à 150. En fermant le sous-shell puis et en affichant la variable avec la commande `echo force`, on s'aperçoit que la variable n'a pas été modifiée.

La commande `export` permet d'exporter le clone d'une variable ayant le même comportement, le même nom, la même valeur.

2	TP1+TP2 : Tableaux, matrices et Fonctions récursives	21
2.1	Exercice sur des tableaux	
2.2	Fonctions récursives	
3	TP3+TP4 : Manipulation des arbres	31
3.1	Algorithmes sur arborescences binaires de recherche (ABR) non équilibrées	
3.2	Modification et parcours d'ABR non équilibrées	
3.3	Parcours d'arborescences binaires	
4	TP5+TP6 : Hiérarchie de processus, signaux	33
4.1	Gestion des signaux : envoi et réception	
4.2	Gestion des processus	
4.3	Gestion des processus - Suite	
5	TP7+TP8 : Communication socket	35
5.1	Communication distante en utilisant l'outil netcat	
5.2	Développement d'un client et d'un serveur en C	
5.3	Exercices bonus	
6	TP9+TP10 : Héritage multiple et modélisation	37



2. TP1+TP2 : Tableaux, matrices et Fonction

2.1 Exercice sur des tableaux

Dans cette partie on verra la différence de complexités de manipulation de tableau entre les tableaux qui sont triés et ceux qui sont non triés.

2.1.1 Fonction sur les tableaux non triés

Exercice 1 : Algorithmes de parcours classiques sur tableau non triés

Cet exercice mettra en avant les différents algorithmes de manipulation de tableaux non triés.

J'ai écrit une fonction `sommeElementsTab()` qui prend en paramètres un tableau d'entiers `tab` et sa taille `taille`, et renvoie la somme des éléments contenus dans le tableau.

```
7 int sommeElementsTab(int tab[], int taille) {
8     int somme = 0;
9     int i = 0;
10    for (i = 0; i < taille; i++) {
11        somme += tab[i];
12    }
13    return somme;
14 }
```

J'ai écrit une fonction `moyenneValeursTab()` qui prend en paramètres un tableau d'entiers `tab` et sa taille `taille`, et renvoie la moyenne des valeurs contenues dans le tableau.

```
16 int moyenneValeursTab(int tab[], int taille) {
17     return sommeElementsTab(tab, taille) / taille;
18 }
```

J'ai écrit une fonction `valeurContenueDansTabNonTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entiers `tab` et sa taille `taille`, ainsi qu'une valeur `val`, et renvoie 1 si le tableau contient au moins une occurrence de la valeur `val`, et 0 sinon.

```

20 int valeurContenueDansTabNonTrie(int tab[], int taille, int val) {
21     int contenue = 0;
22     int i = 0;
23     while (i < taille && contenue == 0) {
24         if (tab[i] == val) contenue = 1;
25         i++;
26     }
27     return contenue;
28 }

```

Pour finir cet exercice, j'ai écrit une fonction `nbOccurrencesValeurDansTabNonTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab` et sa taille `taille`, ainsi qu'une valeur `val`, et renvoie le nombre de fois que la valeur `val` est contenue dans le tableau.

```

30 int nbOccurrencesValeurDansTabNonTrie(int tab[], int taille, int val) {
31     int occurrence = 0;
32     int i = 0;
33     for (i = 0; i < taille; i++) {
34         if (tab[i] == val) occurrence++;
35     }
36     return occurrence;
37 }

```

Exercice 2 : Ajout et suppression d'éléments tableaux non triés

Cet exercice mettra en avant les différents algorithmes de modification de tableaux non triés. Nous implémenterons ici les fonctions pouvant Être utiles pour modifier des tableaux non triés.

J'ai écrit une fonction `ajoutValeurTabNonTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab`, sa taille maximum `tailleMax`, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à ajouter `val`. Cette fonction essaye d'ajouter `val` au tableau `tab` (par exemple à la fin du tableau), et retourne 1 si l'ajout a pu Être correctement réalisé, et 0 sinon.

```

7  int ajoutValeurTabNonTrie(int tab[], int taille, int tailleMax, int val) {
8      if (tailleMax == taille) return 0;
9      else {
10         tab[taille] = val;
11         return 1;
12     }
13 }

```

J'ai écrit une fonction `supprimeValeurTabNonTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab`, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à supprimer `val`. Cette fonction essaye de supprimer la première occurrence de `val` rencontrée dans le tableau `tab`, et retourne 1 si la suppression a pu Être correctement réalisée (le tableau contenait cette valeur), et 0 sinon. Pour supprimer une telle valeur dans un tableau non

trié, une astuce consiste à chercher l'indice de la première cellule contenant la valeur à supprimer, à inverser cette valeur avec la valeur de la dernière cellule, et considérer que la taille du tableau sera diminuée de 1. L'inversion des valeurs de deux cellules n'a pas d'incidence ici puisque le tableau n'est pas censé être trié.

```
15 int supprimeValeurTabNonTrie(int tab[], int taille, int val) {
16     int i = 0, suppression = 0, temp;
17     while (i < taille && suppression == 0) {
18         if (tab[i] == val) {
19             temp = tab[i];
20             tab[i] = tab[taille - 1];
21             tab[taille - 1] = temp;
22             suppression = 1;
23         }
24         i++;
25     }
26     return suppression;
27 }
```

J'ai écrit une fonction `supprimeToutesLesValeursTabNonTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab`, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à supprimer `val`. Cette fonction essaye de supprimer toutes les occurrences de `val` rencontrée dans le tableau `tab`, et retourne le nombre d'éléments qui ont été supprimés et 0 sinon.

```
29 int supprimeToutesLesValeursTabNonTrie(int tab[], int taille, int val) {
30     int compteur = 0;
31     while (supprimeValeurTabNonTrie(tab, taille - compteur, val)) {
32         compteur++;
33     }
34     return compteur;
35 }
```

2.1.2 Algorithmes de tri de tableaux

Exercice 3 : Trier des tableaux aléatoires

Cet exercice mettra en avant les algorithmes permettant de trier un tableau, ce qui nous sera utile pour améliorer les fonctions précédemment implémentés. Nous avons défini les fonctions précédentes pour le cas d'un tableau aléatoire, non trié. Il existe plusieurs algorithmes permettant de trier un tableau, ici nous allons utiliser deux de ces algorithmes et les implémenter afin de l'utiliser sur nos tableaux non triés.

J'ai écrit une fonction `triABulle()` qui prend en paramètre un tableau d'entiers et sa taille (effective), et trie les éléments du tableau selon l'algorithme de tri à bulle. Le principe du tri à bulles est de comparer deux valeurs adjacentes et d'inverser leur position si elles sont mal placées.

```
7 void triABulle(int tab[], int taille) {
8     int i, j, tmp;
9     for (i = taille - 1; i > 0; i--) {
```

```

10     for (j = 0; j < i; j++) {
11         if (tab[j + 1] < tab[j]) {
12             tmp = tab[j];
13             tab[j] = tab[j + 1];
14             tab[j + 1] = tmp;
15         }
16     }
17 }
18 }

```

J'ai écrit une fonction `triSelection()` qui prend en paramètre un tableau d'entiers et sa taille (effective), et trie les éléments du tableau selon l'algorithme de tri par sélection. Le principe de cet algorithme est rappelé ci-après. Il vous revient de définir les variables intermédiaires au bon endroit, ou d'adapter les valeurs en fonction du cas de figure. L'idée est simple : rechercher le plus grand élément (ou le plus petit), le placer en fin de tableau (ou en début), recommencer avec le second plus grand (ou le second plus petit), le placer en avant-dernière position (ou en seconde position) et ainsi de suite jusqu'à avoir parcouru la totalité du tableau.

```

20 void triSelection(int tab[], int taille) {
21     int i, j, tmp;
22     for (i = 0; i < taille - 1; i++) {
23         for (j = i; j < taille; j++) {
24             if (tab[j] < tab[i]) {
25                 tmp = tab[j];
26                 tab[j] = tab[i];
27                 tab[i] = tmp;
28             }
29         }
30     }
31 }

```

Nous pouvons maintenant trier les tableaux ce qui nous permet de travailler sur les tableaux triés.

2.1.3 Fonctions sur les tableaux triés

Exercice 4 : Algorithmes de parcours classiques sur tableau triés

J'ai écrit une fonction `valeurContenueDansTabTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entiers `tab` et sa taille `taille`, ainsi qu'une valeur `val`, et renvoie 1 si le tableau contient au moins une occurrence de la valeur `val`, et 0 sinon. L'algorithme modifié fonctionne par recherche dichotomique, comme vu en cours : on définit les indices `min` et `max` de recherche de la valeur dans le tableau (respectivement initialisés à 0 et `taille`), et on regarde la valeur contenue dans la case d'indice médian $((\text{min} + \text{max}) / 2)$. Selon que la valeur lu est plus grande, plus petite ou égale, on fait varier la valeur de l'indice `min`, ou `max`, ou on conclut.

```

7 int valeurContenueDansTabTrie(int tab[], int taille, int val) {
8     int iMin = 0;

```



```
9     int iMax = taille - 1;
10    int iMid;
11    int trouve = -1;
12    while ((iMin <= iMax) && (trouve == -1)) {
13        iMid = (iMax + iMin) / 2;
14        if (val < tab[iMid])
15            iMax = iMid - 1;
16        else if (val > tab[iMid])
17            iMin = iMid + 1;
18        else
19            trouve = 1;
20    }
21    return (trouve);
22 }
```

J'ai écrit une fonction `nbOccurencesValeurDansTabTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab` et sa taille `taille`, ainsi qu'une valeur `val`, et renvoie le nombre de fois que la valeur `val` est contenue dans le tableau. La version optimisée consiste à rechercher une valeur, comme vu précédemment. Si cette valeur existe, on regarde simplement le nombre de cellules à gauche et à droite contenant cette valeur.

```
24 int nbOccurencesValeurDansTabTrie(int tab[], int taille, int val) {
25     int iMax = taille - 1, iMin = 0;
26     int iMid = (iMin + iMax) / 2;
27     int compteur = 0;
28     int i;
29     while ((iMin <= iMax) && (tab[iMid] != val)) {
30         if (tab[iMid] > val) {
31             iMax = iMid - 1;
32         } else {
33             iMin = iMid + 1;
34         }
35         iMid = (iMin + iMax) / 2;
36     }
37     i = iMid;
38     while ((i >= iMin) && (tab[i] == val)) {
39         ++compteur;
40         --i;
41     }
42     i = iMid + 1;
43     while ((i <= iMax) && (tab[i] == val)) {
44         ++compteur;
45         ++i;
46     }
47     return compteur;
48 }
```

Exercice 5 : Ajout et suppression d'éléments sur tableaux triés

J'ai écrit une fonction `ajoutValeurTabTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab` trié, sa taille maximum `tailleMax`, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à ajouter `val`. Cette fonction essaye d'ajouter `val` au tableau `tab` en respectant le tri (par exemple à la fin du tableau), et retourne 1 si l'ajout a pu être correctement réalisé, et 0 sinon. L'algorithme consiste à décaler les valeurs de 1 à droite en partant de la fin, jusqu'à trouver l'endroit où insérer la valeur.

```
7  int ajoutValeurTabTrie(int tab[], int taille, int tailleMax, int val) {
8      int i;
9      if (taille != tailleMax) {
10         i = taille - 1;
11         if (val > tab[i]) {
12             tab[taille] = val;
13
14         } else {
15             while ((val < tab[i]) && (i >= 0)) {
16                 tab[i + 1] = tab[i];
17                 i--;
18             }
19             tab[i + 1] = val;
20         }
21         return 1;
22     } else {
23         return 0;
24     }
25 }
```

J'ai écrit une fonction `supprimeValeurTabTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab` trié, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à supprimer `val`. Cette fonction essaye de supprimer la première occurrence de `val` rencontrée dans le tableau `tab`, et retourne 1 si la suppression a pu être correctement réalisée (le tableau contenait cette valeur), et 0 sinon. Pour supprimer une telle valeur dans un tableau trié, une astuce consiste à chercher l'indice de la première cellule contenant la valeur à supprimer (par exemple en utilisant la recherche dichotomique), puis à décaler les valeurs successives de un vers la gauche jusqu'à la fin du tableau.

```
27 int supprimeValeurTabTrie(int tab[], int taille, int val) {
28     int iMax = taille - 1, iMin = 0;
29     int iMid = (iMin + iMax) / 2;
30     while ((iMin != iMax) && (tab[iMid] != val)) {
31         if (tab[iMid] > val) {
32             iMax = iMid - 1;
33         } else {
34             iMin = iMid + 1;
35         }
36         iMid = (iMin + iMax) / 2;
37     }
```

```
38     if (tab[iMid] != val) {
39         return 0;
40     } else {
41         for (int i = iMid; i < taille - 1; ++i) {
42             tab[i] = tab[i + 1];
43         }
44         return 1;
45     }
46 }
```

J'ai écrit une fonction `supprimeToutesLesValeursTabTrie()` qui prend en paramètres un tableau d'entier `tab` trié, le nombre réel d'éléments qu'il contient `taille`, et une valeur à supprimer `val`. Cette fonction essaye de supprimer toutes les occurrences de `val` rencontrée dans le tableau `tab`, et retourne le nombre d'éléments qui ont été supprimés et 0 sinon. Cet algorithme est le moins facile : il consiste à trouver une occurrence au moyen d'une recherche dichotomique, puis se positionner sur celle la plus à gauche, compter le nombre d'occurrences de cette valeur (contenues dans les cellules immédiatement suivantes), et décaler les valeurs suivantes du nombre d'occurrences calculé.

```
48 int supprimeToutesLesValeursTabTrie(int tab[], int taille, int val) {
49     int iMax = taille - 1, iMin = 0;
50     int iMid = (iMin + iMax) / 2;
51     int compteur = 0;
52     int i;
53     int iGauche;
54     while ((iMin != iMax) && (tab[iMid] != val)) {
55         if (tab[iMid] > val) {
56             iMax = iMid - 1;
57         } else {
58             iMin = iMid + 1;
59         }
60         iMid = (iMin + iMax) / 2;
61     }
62     if (tab[iMid] != val) {
63         return 0;
64     } else {
65         i = iMid;
66         while ((i >= iMin) && (tab[i] == val)) {
67             --i;
68             ++compteur;
69         }
70         iGauche = i + 1;
71         i = iMid + 1;
72         while ((i <= iMax) && (tab[i] == val)) {
73             ++compteur;
74             ++i;
75         }

```

```

76     for (int i = iGauche; i < taille - 1; ++i) {
77         tab[i] = tab[i + compteur];
78     }
79     return compteur;
80 }
81 }

```

2.2 Fonctions récursives

L'objectif de cette partie est d'utiliser les fonctions qui s'appellent elles-mêmes, appelées "récursives", et de comprendre leur implémentation.

2.2.1 Exercice 6 : Définition de fonction récursive

On verra ici l'intérêt d'utiliser des fonctions récursives sur des séries mathématiques.

Une fonction récursive est une fonction qui s'appelle elle-même. Si dans le corps de la fonction, nous l'utilisons elle-même, alors elle est récursive.

L'algorithme suivant permet de calculer la formation de Leibniz :

— Par itération :

```

7  double PiLeibniz(int n) {
8      int i;
9      double result = 4 / 1;
10     for (i = 1; i <= n; i++) {
11         result = result + (pow(-1, i)) / ((2 * i) + 1);
12     }
13     return result;
14 }

```

— Par récursivité :

```

16 double PiLeibnizRecurif(int n) {
17     double result;
18     return (n == 1) ? 1 : PiLeibniz(n - 1) + (pow(-1, n)) / ((2 * n) + 1);
19 }

```

L'algorithme suivant permet de calculer un produit factorielle :

— Par itération :

```

7  int factorielle(int n) {
8      int i;
9      int result = 1;
10     for (i = 1; i <= n; i++) {
11         result = result * i;
12     }
13     return result;
14 }

```

— Par récursivité :

```

16 int factorielleRecurif(int n) {
17     int result;

```

```

18     if (n == 1) result = 1;
19     else result = factorielleRecuratif(n - 1) * n;
20     return result;
21 }

```

L'algorithme suivant permet de calculer la valeur d'un nombre harmonique :

— Par iteration :

```

7  double harmonique(int n) {
8      int i;
9      int result = 1;
10     for (i = 1; i <= n; i++) {
11         result = result + (1 / i);
12     }
13     return result;
14 }

```

— Par récursivité :

```

16 double harmoniqueRecuratif(int n) {
17     int result;
18     if (n == 1) result = 1;
19     else result = harmoniqueRecuratif(n - 1) + (1 / n);
20     return result;
21 }

```

2.2.2 Exercice 7 : Algorithme récursif sur matrice

Dans cet exercice nous implémenterons un algorithme récursif appliqué sur une matrice. On verra ainsi que la récursivité permet de solutionner beaucoup plus simplement un problème par rapport à un algorithme séquentiel.

Notre algorithme devra affecter la valeur 2 à chacune des cases de la case sélectionné. Si la case est déjà égale à 2, rien ne sera fait. Les autres cases ne seront pas modifiées. Pour cela nous appellerons la fonction sur les cases de la même zone de la case sélectionné.

Afin de rendre notre algorithme réutilisable nous devront passer en paramètre les dimensions de la matrice utilisé avant de passer la matrice en paramètre, ainsi la fonction connaîtra les dimensions de la matrice.

Nous avons créé la fonction récursive suivante :

```

8  void remplir(int taille1, int taille2, int M[taille1][taille2], int i, int j) {
9      if (M[i][j] != 2) {
10         int tmp = M[i][j];
11         M[i][j] = 2;
12         if (i > 0 && M[i - 1][j] == tmp) {
13             remplir(taille1, taille2, M, i - 1, j);
14         }
15         if (i < taille1 - 2 && M[i + 1][j] == tmp) {
16             remplir(taille1, taille2, M, i + 1, j);
17         }
18         if (j > 0 && M[i][j - 1] == tmp) {

```

```
19         remplir(taille1, taille2, M, i, j - 1);
20     }
21     if (j < taille2 - 2 && M[i][j + 1] == tmp) {
22         remplir(taille1, taille2, M, i, j + 1);
23     }
24 }
25 }
```



3. TP3+TP4 : Manipulation des arbres

3.1 Algorithmes sur arborescences binaires de recherche (ABR) non équilibrées

3.1.1 Exercice 1 : Mise en place d'ABR et premiers algorithmes

3.1.2 Exercice 2 : Algorithmes récursifs sur arborescences

3.2 Modification et parcours d'ABR non équilibrées

3.2.1 Exercice 3 : Insertion et suppression de valeurs dans une arborescence

3.3 Parcours d'arborescences binaires

3.3.1 Exercice 4 : Parcours sur arbres



4. TP5+TP6 : Hiérarchie de processus, signaux

4.1 Gestion des signaux : envoi et reception

- 4.1.1 Exercice 1 : Droits et signaux
- 4.1.2 Exercice 2 : capture de signal et traduction en langage C
- 4.1.3 Exercice 3 : Capture de signaux et redirections (exercice difficile)
- 4.1.4 Exercice 4 : envoi multiples et capture de signal en C

4.2 Gestion des processus

- 4.2.1 Exercice 5 : Processus en premier-plan / Arriere-plan
- 4.2.2 Exercice 6 : Duplication et recouvrement de processus

4.3 Gestion des processus - Suite

- 4.3.1 Exercice 7 : Duplication de processus
- 4.3.2 Exercice 8 : Creation et destruction de processus
- 4.3.3 Exercice 9 : Evaluation du nombre de processus
- 4.3.4 Exercice 10 : Conjonctions, Disjonctions, et Duplication
- 4.3.5 Exercice 11 : Terminaison normale de processus



5. TP7+TP8 : Communication socket

5.1 Communication distante en utilisant l'outil netcat

- 5.1.1 Exercice 1 : Découverte de la commande nc : netcat
- 5.1.2 Exercice 2 : Utilisation de la commande nc : netcat pour le transfert de fichier et l'évaluation de la bande passante
- 5.1.3 Exercice 3 : Une histoire de serveurs concurrents ...
- 5.1.4 Exercice 4 : Comprendre une requête HTTP

5.2 Développement d'un client et d'un serveur en C

- 5.2.1 Exercice 5 : Mise en place d'une communication en mode non connecte
- 5.2.2 Exercice 6 : Création d'une architecture (client UDP) - (relai UDP-TCP)- (serveur TCP)

5.3 Exercices bonus

- 5.3.1 Exercice 7 : Résolution de noms
- 5.3.2 Exercice 8 : Serveur multi-client en mode connecte



6. TP9+TP10 : Héritage multiple et modélisation

Ce TP nous permet de manipuler de manière concrète des mécanismes caractéristiques de la programmation orientée objet tels que la notion de classe, d'objet, d'héritage ainsi que l'héritage multiple, qui est propre au langage de programmation C++. Pour voir ces différentes notions nous allons créer un jeu simple.

Afin de structurer un projet et avoir un code aussi clair que possible en c++, il est conseillé de séparer son code en deux types de fichiers : les fichiers d'en-têtes header (.h) servant à définir les classes et donnant les différents prototype de méthodes, et les fichiers avec l'extension .cpp, que l'on devra compiler et qui contiennent tout le code des méthodes. On crée également un fichier main.cpp, que l'on doit compiler et qui contiendra la logique du jeu. Les fichiers .h sont inclus dans les fichiers .cpp correspondants ainsi que dans le main afin que l'on puisse avoir accès à la déclaration des classes et leurs prototypes de méthodes. Les fichiers .cpp sont compilés ensemble avec le compilateur g++ en un seul fichier exécutable.

Le jeu est un affrontement entre des personnages, pouvant être de différents types : Guerrier, Mage ou Mage-Guerrier. Afin d'organiser ses idées et de bien commencer une programmation orientée objet, on propose de modéliser les classes à l'aide du diagramme de classe suivant : objet

En premier nous allons définir la classe `Personne`, qui permet de définir les attributs communs à tous les combattants : le nom, de type `string` (chaîne de caractère), les points de vie et les points de défense, de type `int`. Ces attributs auront le spécificateur d'accès `protected`. Ce spécificateur précise que ces attributs sont accessibles au sein de la classe ainsi que ses classes filles. Nous allons donc créer des accesseurs en lecture afin de pouvoir lire les attributs des instances de la classe `Personne` dans le main si nécessaire avec des fonctions méthodes tels que :

```
33 int Personne::getPointsVie() {  
34     return pointsVie;  
}
```

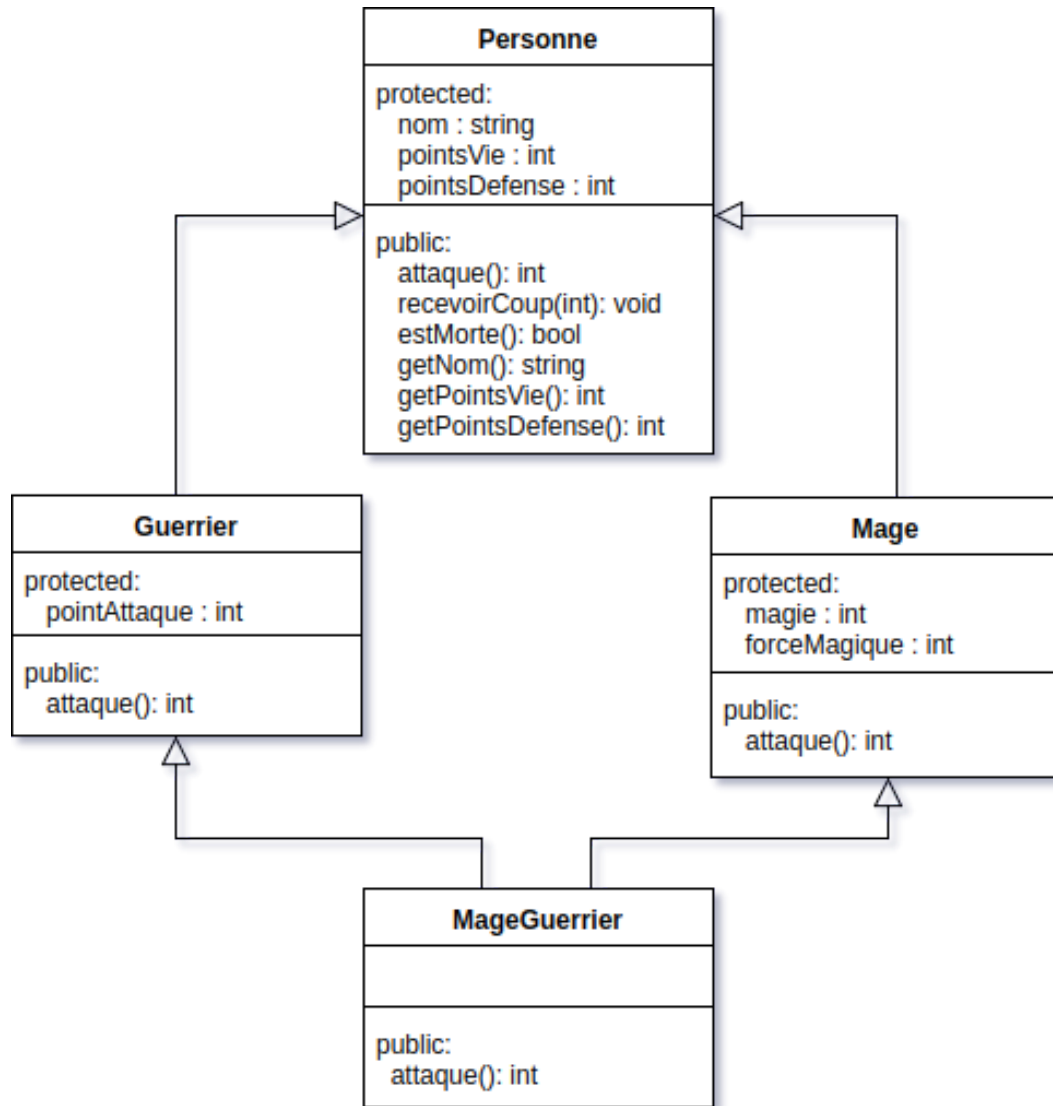



FIGURE 6.1 – Diagramme de classe

35 }

Afin d'initialiser correctement les membres de l'objet, on peut créer un constructeur et lui passer les valeurs que nous voulons attribués à l'initialisation de l'objet.

```

9  Personne::Personne(string nom, int pointsVie, int pointsDefense) {
10      this->nom = nom;
11      this->pointsVie = pointsVie;
12      this->pointsDefense = pointsDefense;
13  }
```

On ajoute de plus la méthode `recevoirCoup()` afin de permettre à une personne de recevoir un coup et faire baisser ses points de vie en fonction de ses points de défense. Nous pouvons directement accéder un attribut depuis la classe en écrivant le nom de la variable, nous pouvons aussi préciser qu'il s'agit de l'attribut de l'instance actuelle avec `this`.

```

23 }
24
25 bool Personne::estMorte() {
26     return (pointsVie <= 0);
27 }

```

On ajoute la méthode `attaque()` afin que chaque personne puisse attaquer. Au niveau de la classe `Personne`, cette méthode est définie comme virtuel pure et ne sera pas définie et devra donc être redéfinie dans les classes filles. La classe `Personne` n'est plus instanciable.

```

14 class Personne {
15 protected:
16     string nom;
17     int pointsVie;
18     int pointsDefense;
19
20 public:
21     Personne() = delete;
22
23     Personne(string nom, int pointsVie, int pointsDefense);
24
25     virtual ~Personne();
26
27     virtual int attaque()=0; //pure specifier
28
29     void recevoirCoup(int coup);
30
31     bool estMorte();
32
33     string getNom();
34
35     int getPointsVie();
36
37     int getPointsDefense();
38 };

```

Comme dit précédemment les personnes peuvent être, de différents types dans ce jeu. Nous allons donc créer deux classes : `Guerrier` et `textttMage` héritant de la classe `Personne` (héritage simple). Ces classes auront accès aux mêmes attributs mais auront en plus leur propre attributs et devront redéfinir la méthode `attaque()` et implémenteront leur propre logique. Ces deux classes auront aussi un constructeur pour initialiser leur propre attribut et devront appeler le constructeur de leur classe mère `Personne`.

La classe `Guerrier` :

```

12 class Guerrier : public virtual Personne {
13 protected:
14     int pointsAttaque;

```

```

15 public :
16     Guerrier() = delete;
17
18     Guerrier(string nom, int pointsVie, int pointsDefense, int pointAttaque);
19
20     ~Guerrier();
21
22     int attaque() override;
23 };

```

La classe Mage :

```

12 class Mage : public virtual Personne {
13 protected:
14     int magie;
15     int forceMagique;
16
17 public:
18     Mage() = delete;
19
20     Mage(string nom, int pointsVie, int pointsDefense, int magie, int forceMagique)
21
22     ~Mage();
23
24     int attaque() override;
25
26 };

```

Cet exercice nous propose d'hériter de deux classe, cela s'appelle l'héritage multiple qui est un mécanisme de programmation orientée objet dans lequel une classe peut hériter de comportements et de fonctionnalités de plus d'une super-classe. Ainsi nous pouvons créer un troisième type de personnage MageGuerrier qui héritera à la fois de la classe Mage et de la classe Guerrier, bien entendu il héritera aussi indirectement de la classe Personne. Le constructeur devra comme pour les classes précédentes appeler les constructeurs parents, donc ici les constructeurs des classes Personne, Guerrier et Guerrier. Comme demandé dans l'exercice on redéfinira la méthode attaque() qui devra attaquer "tantôt avec la magie, tantôt avec une attaque physique" (en tant que Mage ou en tant que Guerrier). On peut grâce à l'opérateur :: appeler la méthode de notre choix, par exemple Mage::attaque() utilisera la méthode attaque() de la classe Mage.

La classe MageGuerrier :

```

7  MageGuerrier::MageGuerrier(string name, int pointsVie, int pointsDefense, int point
8                                int forceMagique) :
9      Personne(name, pointsVie, pointsDefense),
10     Mage(name, pointsVie, pointsDefense, magie, forceMagique),
11     Guerrier(name, pointsVie, pointsDefense, pointsAttaque) {
12 }
13

```



```

14 MageGuerrier::~MageGuerrier() {
15     cout << "MageGuerrier is being deleted\n";
16 }
17
18 int MageGuerrier::attaque() {
19     srand(time(NULL));
20     return rand() % 2 ? Mage::attaque() : Guerrier::attaque();
21 }

```

Afin de tester nos classe et simuler un jeu nous avons implementer un combat dans le fichier `main.cpp`. Nous utiliserons la fonction `combat()` afin de simuler un combat entre deux personnes, pour cela nous devons passer en paramètre les deux protagonistes. Afin de pouvoir passer n'importe quel type de personnage (Guerrier, Mage et MageGuerrier) il sera important de préciser le type des arguments à `Personne *` ce qui donne `combat(Personne * p1, Personne *p2)`. On applique ici le mécanisme de polymorphisme d'héritage qui permet de faire abstraction des détails des classes spécialisées d'une famille d'objet, en les masquant par une interface commune (qui est la classe de base).

Afin d'éviter les fuites mémoire à la fin de l'exécution du programme il faut `delete` les objets créés.

```

43 int main() {
44     displayHeader(1, (char *) "TP 9-10");
45     bool finished = false;
46
47     Guerrier *g1 = new Guerrier("Guerrier 1", 50, 5, 15);
48     Mage *m1 = new Mage("Mage 1", 100, 3, 30, 12);
49     MageGuerrier *mg = new MageGuerrier("MageGuerrier 1", 100, 4, 20, 10, 25);
50
51     while (!finished) {
52         combat(m1, mg);
53         finished = endOfProgram();
54     }
55
56     delete g1;
57     delete m1;
58     delete mg;
59
60     printf("Bye !!!");
61     exit(0);
62 }

```