

UPMC

Master 2 TGAE

## Table des matières

UE IP1  
Informatique et programmation

Introduction à l'environnement Unix

2017–2018

Jacques.Lefrere@upmc.fr

<b>1 Introduction au système UNIX</b>	<b>13</b>
1.1 Système d'exploitation . . . . .	13
1.2 Historique d'unix . . . . .	14
1.3 Principales caractéristiques du système UNIX . . . . .	15
1.4 Compte utilisateur . . . . .	16
1.5 Sessions unix . . . . .	17
1.6 Exemples de commandes élémentaires d'affichage . . . . .	17
<b>2 Le shell : introduction</b>	<b>19</b>
2.1 Syntaxe de la ligne de commandes . . . . .	19
2.2 Aides à l'interactivité du shell . . . . .	20

UPMC M2 TGAE

1

2017-2018

TABLE DES MATIÈRES

MNI – Unix

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES

MNI – Unix

TABLE DES MATIÈRES

2.3 Générateurs de noms de fichiers . . . . .	21
2.4 Documentation en ligne . . . . .	23
<b>3 Hiérarchie des fichiers unix</b>	<b>24</b>
3.1 Arborescence . . . . .	24
3.2 Chemins d'accès ( <i>path</i> ) d'un fichier . . . . .	27
3.2.1 Affichage du répertoire courant avec <code>pwd</code> . . . . .	28
3.2.2 Changement de répertoire courant avec <code>cd</code> . . . . .	28
3.3 Raccourcis pour les répertoires d'accueil . . . . .	33
<b>4 Commandes de base</b>	<b>34</b>
4.1 Commandes de gestion de fichiers . . . . .	34
4.1.1 Affichage de liste de noms de fichiers avec <code>ls</code> . . . . .	34
4.1.2 Copie de fichiers avec <code>cp</code> . . . . .	36

4.1.3 Déplacement et renommage de fichiers avec <code>mv</code> . . . . .	37
4.1.4 Suppression de fichiers avec <code>rm</code> . . . . .	38
4.1.5 Compression de fichiers avec <code>gzip</code> ou <code>bzip2</code> . . . . .	39
4.2 Commandes de gestion de répertoires . . . . .	40
4.2.1 Création de répertoire avec <code>mkdir</code> . . . . .	40
4.2.2 Suppression de répertoire (vide) avec <code>rmdir</code> . . . . .	40
<b>5 Commandes pour fichiers textes</b>	<b>41</b>
5.1 Fichiers binaires et fichiers texte, codage . . . . .	41
5.2 Codage des fichiers textes . . . . .	41
5.2.1 Transcodage de fichiers textes avec <code>recode</code> ou <code>iconv</code> . . . . .	42
5.3 Accès au contenu des fichiers . . . . .	44
5.3.1 Identification des fichiers avec <code>file</code> . . . . .	44

5.3.2	Comptage des mots d'un fichier texte avec <code>wc</code> . . . . .	45
5.3.3	Affichage du contenu de fichiers texte avec <code>cat</code> . . . . .	46
5.3.4	Affichage paginé du contenu d'un fichier texte avec <code>more/less</code> . . . . .	47
5.3.5	Début et fin d'un fichier texte avec <code>head</code> et <code>tail</code> . . . . .	48
5.3.6	Repliement des lignes d'un fichier texte avec <code>fold</code> . . . . .	48
5.3.7	Affichage des différences entre deux fichiers texte avec <code>diff</code> . . . . .	49
5.3.8	Affichage de la partie texte d'un fichier binaire avec <code>strings</code> . . . . .	49
5.3.9	Affichage d'un fichier binaire avec <code>od</code> . . . . .	49
<b>6</b>	<b>Environnement réseau</b> . . . . .	<b>50</b>
6.1	Connexion à distance via <code>slogin</code> . . . . .	50
6.2	Transfert de fichiers à distance : <code>scp</code> , <code>sftp</code> . . . . .	51
6.3	Explorateurs et téléchargement . . . . .	52

<b>7</b>	<b>Commandes avancées de gestion des fichiers</b> . . . . .	<b>53</b>
7.1	Recherche de fichiers dans une arborescence avec <code>find</code> . . . . .	53
7.2	Archivage d'arborescence avec <code>tar</code> . . . . .	59
7.3	Copies et synchronisation de fichiers avec <code>rsync</code> . . . . .	64
<b>8</b>	<b>Droits d'accès aux fichiers</b> . . . . .	<b>66</b>
8.1	Affichage des droits d'accès avec <code>ls -l</code> . . . . .	67
8.2	Changement des droits d'accès avec <code>chmod</code> . . . . .	68
<b>9</b>	<b>Édition de fichiers textes</b> . . . . .	<b>69</b>
9.1	Les éditeurs sous unix et leurs modes . . . . .	69
9.1.1	Éditeurs sous unix . . . . .	69
9.1.2	Les modes des éditeurs . . . . .	70
9.2	Principes de l'éditeur <code>vi</code> . . . . .	71

<b>10</b>	<b>Redirections et tubes</b> . . . . .	<b>73</b>
10.1	Flux standard . . . . .	73
10.2	Redirections . . . . .	74
10.2.1	Redirection de sortie vers un fichier ( <code>&gt;</code> et <code>&gt;&gt;</code> ) . . . . .	75
10.2.2	Redirection de l'entrée depuis un fichier ( <code>&lt;</code> ) . . . . .	77
10.3	Tubes ou <i>pipes</i> ( <code> </code> ) . . . . .	78
10.4	Compléments . . . . .	81
10.4.1	Redirection de la sortie d'erreurs vers un fichier ( <code>2&gt;</code> et <code>2&gt;&gt;</code> ) . . . . .	81
10.4.2	Redirection de l'erreur standard vers la sortie standard ( <code>2&gt;&amp;1</code> ) . . . . .	83
10.4.3	Les fichiers spéciaux : exemple <code>/dev/null</code> . . . . .	84
10.4.4	Duplication de flux : <code>tee</code> . . . . .	85
<b>11</b>	<b>Filtres élémentaires</b> . . . . .	<b>87</b>

11.1	Définition . . . . .	87
11.2	Classement avec <code>sort</code> . . . . .	87
11.3	Transcription avec <code>tr</code> . . . . .	90
11.4	Autres filtres élémentaires . . . . .	91
<b>12</b>	<b>Expressions régulières ou rationnelles</b> . . . . .	<b>92</b>
12.1	Signification des caractères spéciaux . . . . .	92
12.2	Ancre . . . . .	95
12.3	Ensembles de caractères . . . . .	96
<b>13</b>	<b>Le filtre <code>grep</code></b> . . . . .	<b>98</b>
<b>14</b>	<b>Le filtre <code>sed</code></b> . . . . .	<b>100</b>
<b>15</b>	<b>Le filtre <code>awk</code></b> . . . . .	<b>102</b>

15.1	Structure des données pour <code>awk</code> . . . . .	102
15.2	Structure d'un programme <code>awk</code> . . . . .	103
15.3	Exemples de programmes <code>awk</code> . . . . .	105
15.4	Mise en garde sur les caractères non-imprimables . . . . .	106
<b>16</b>	<b>Gestion des processus</b>	<b>109</b>
16.1	Généralités : la commande <code>ps</code> . . . . .	109
16.2	Caractères de contrôle et signaux . . . . .	112
16.3	Commande <code>kill</code> . . . . .	113
16.4	Processus en arrière plan . . . . .	113
<b>17</b>	<b>Code de retour</b>	<b>114</b>
17.1	Code de retour . . . . .	114
17.2	Combinaison de commandes <code>&amp;&amp;</code> . . . . .	115

<b>18</b>	<b>Variables shell</b>	<b>117</b>
18.1	Affectation et référence . . . . .	117
18.2	Extension de la portée d'une variable : variables d'environnement . . . . .	118
18.3	Variables de localisation (langue, ...) . . . . .	121
<b>19</b>	<b>Caractères interprétés par le shell</b>	<b>122</b>
19.1	Substitution de commande . . . . .	122
19.2	Métacaractères du shell . . . . .	124
<b>20</b>	<b>Shell-scripts</b>	<b>127</b>
20.1	Fichiers de commandes ou shell-scripts . . . . .	127
20.2	Les paramètres des scripts . . . . .	128
20.3	Utilisation de la commande <code>set</code> . . . . .	133

<b>21</b>	<b>Structures de contrôle en shell (<code>sh</code>)</b>	<b>134</b>
21.1	Introduction . . . . .	134
21.2	Conditions . . . . .	135
21.2.1	Structure <code>if ... fi</code> . . . . .	135
21.2.2	Structures <code>if</code> imbriquées : <code>elif</code> . . . . .	137
21.2.3	Énumération de motifs (cas) : <code>case ... esac</code> . . . . .	139
21.3	Les structures itératives . . . . .	142
21.3.1	La structure <code>for ... do ... done</code> . . . . .	142
21.3.2	La structure <code>until ... do ... done</code> ( <i>jusqu'à ce que</i> ) . . . . .	146
21.3.3	La structure <code>while ... do ... done</code> ( <i>tant que</i> ) . . . . .	148
21.4	Compléments : branchements . . . . .	150
21.4.1	La commande <code>exit</code> . . . . .	150
21.4.2	La commande <code>break</code> . . . . .	150

21.4.3	La commande <code>continue</code> . . . . .	153
21.4.4	Redirections et boucles . . . . .	155

<b>22</b>	<b>Exemple commenté d'un script</b>	<b>157</b>
22.1	Introduction . . . . .	157
22.2	Le cœur de script . . . . .	157
22.3	Version minimale du script . . . . .	159
22.4	Version élémentaire du script . . . . .	161
22.5	Version plus robuste du script . . . . .	164
22.6	Limitations . . . . .	168
<b>23</b>	<b>Compléments sur le shell</b>	<b>169</b>
23.1	Commandes internes . . . . .	169
23.2	Exécution dans le shell courant . . . . .	169

23.3 Exécution avec les droits admin via <code>sudo</code> . . . . .	169
23.4 Autres commandes internes . . . . .	170
23.4.1 La commande <code>eval</code> . . . . .	170
23.4.2 La commande <code>exec</code> . . . . .	171
23.5 Divers . . . . .	171
23.5.1 Alias du shell . . . . .	171
23.5.2 Identifier une commande <code>type</code> . . . . .	172
23.5.3 Affichage d'une progression arithmétique <code>seq</code> . . . . .	172
23.5.4 Récursivité . . . . .	173
23.5.5 Fichiers d'initialisation du shell . . . . .	174
23.6 Automatisation des tâches avec la commande <code>make</code> . . . . .	175

## 1.2 Historique d'unix

- depuis les années 1970, plusieurs branches de développement
  - ⇒ quelques différences dans les commandes surtout au niveau administration
- système ouvert : implémentations du téléphone portable au super-calculateur
  - propriétaires (aix, hp-ux, solaris, os-X, ...)
  - libres (**linux** depuis 1991, net-bsd, free-bsd, ...) : linux est (presque) un unix !
  - nombreuses distributions** linux, principales branches :
    - **debian** ↪ ubuntu ↪ mint
    - **slackware** ↪ Suse ↪ **OpenSuse** (LUTES)
    - **Red-Hat** ↪ Mandrake ↪ **mandriva** ↪ mageia,
      - ↪ **CentOS** (serveur `sapplil`)
      - ↪ scientific-linux,
      - ↪ Fedora, ...

## 1 Introduction au système UNIX

### 1.1 Système d'exploitation

- ensemble de programmes d'un ordinateur servant d'**interface** entre le matériel et les logiciels applicatifs
- abrégé S.E. (en anglais *operating system* O.S.)
- exemples : MS-DOS, Windows (XP, 7, ...,10), famille **Unix** (**linux**, Mac-OS, ...)

Linux aujourd'hui dominant dans le calcul intensif :  
plus de 97% des calculateurs du TOP 500

- N.-B. : **machine virtuelle** = application qui émule un système d'exploitation  
⇒ ex. : linux émulé sous `virtualbox` ou `VMware` dans une fenêtre windows

### 1.3 Principales caractéristiques du système UNIX

- multi-tâches (concurrentes et indépendantes)
- multi-utilisateurs (dont l'administrateur ou *root*)
  - ⇒ système d'**identification** et **droits** d'accès aux fichiers
- **chaînage des processus** par les **tubes** (pipes)
  - ⇒ assemblage d'outils élémentaires pour accomplir des tâches complexes
- Le **shell** est l'interface utilisateur du système d'exploitation.
  - bash** : *Bourne Again SHell* (`sh` : shell historique de Bourne)
  - l'**interpréteur de commandes** (**shell**) intègre un **langage de programmation** avec variables, structures de contrôle...
  - ⇒ programmes interprétés en shell = fichiers de commandes = *shell-scripts*
  - ⇒ création de commandes par l'utilisateur

## 1.4 Compte utilisateur

- un **identifiant** (ou *login*) (unique)
- un **mot de passe** (ou *password*) confidentiel
- un **groupe** parmi ceux définis sur la machine
- un **répertoire d'accueil** personnel (ou *home directory*) où stocker ses fichiers
- un « **interpréteur de commandes** » (ou *shell*) : **bash**

Ces informations sont stockées dans un fichier système (souvent `/etc/passwd`)

Le mot de passe est crypté

⇒ l'administrateur ne peut pas retrouver un mot de passe oublié

Ressources limitées, par exemple par quota sur le disque

⇒ problème de connexion en mode graphique si quota atteint.

## 1.5 Sessions unix

- point commun : une session commence par
  - **identification** (*login*)
  - **authentification** (*password*)
 la même invite apparaît après la fin de session
- deux types de **sessions** de travail :
  - mode **texte** (console, accès distant (*slogin*), ...) : ligne de commande
  - mode **graphique** (multi-fenêtres) : icônes et menus pour lancer les applications (dont les consoles **konsole** et **xterm** par exemple) environnements de bureau : **kde**, **gnome**, **xfce**, **lxde**... gestionnaires de fenêtres : **fvwm**, **icewm**...

## 1.6 Exemples de commandes élémentaires d'affichage

la commande	affiche
<b>date</b>	la date
<b>whoami</b>	le login
<b>hostname</b>	le nom de la machine
<b>who</b>	la liste des utilisateurs connectés
<b>echo</b> "chaîne de caracteres"	la chaîne saisie
<b>id</b>	le numéro d'utilisateur
<b>uname</b>	le nom du système d'exploitation

## 2 Le shell : introduction

Le shell est un programme qui interprète les commandes saisies dans un terminal.

### 2.1 Syntaxe de la ligne de commandes

**Le shell découpe la ligne de commande en mots séparés par des blancs**

- (1) premier mot = **la commande** l'action
- (2) mots suivants = **les paramètres** ou arguments les objets  
(rôle déterminé par leur position dans la ligne de commande)
- (3) paramètres **optionnels** introduits par « - » les modalités





**cp**                      **-p**                      **fich1**                      **fich2**  
 (1) commande            (3) option                (2) paramètre 1        (2) paramètre 2  
 copie                      en gardant la date        source                    cible

- Le shell distingue les **majuscules** (rares) des **minuscules**
- il interprète certains **caractères** dits **spéciaux** : blancs, " , ' , \ , \* , ? , ...

### avant de d'exécuter la commande

⚠ ⇒ éviter les blancs dans les noms de fichiers

## 2.2 Aides à l'interactivité du shell

-  et  permettent de parcourir l'historique des commandes
  -  et  déplacements pour éditer la ligne de commande
  - ^E** ou **^A** déplacement en fin (*End*) ou début de ligne (**^B** est pris *Back*)
  - TAB** demande au système de **compléter le nom** de commande ou de fichier  
⇒ évite les fautes de saisie et **valide les chemins**
  - TAB TAB** affiche les différentes possibilités de complétion
- plus beaucoup d'autres (voir chapitres suivants)

## 2.3 Générateurs de noms de fichiers

Caractères *jokers* interprétés par le shell pour désigner des fichiers selon des **motifs génériques**



- \*** une chaîne de caractères quelconque dans le nom d'un fichier  
(y compris la chaîne vide)
- ?** un caractère quelconque et un seul dans un nom de fichier
- [...]** un caractère quelconque pris dans la liste exhaustive entre crochets
- [c<sub>1</sub>-c<sub>2</sub>]** un caractère quelconque entre c<sub>1</sub> et c<sub>2</sub> dans l'**ordre lexicographique**
- [!...]** un caractère quelconque pris **hors** de la liste

## Exemples de motifs de noms de fichiers

- \*** tous les fichiers du répertoire courant (sauf ceux commençant par **.**)
- \*.f90** tous les fichiers dont le nom finit par **.f90**
- \*.\*** tous les fichiers dont le nom comporte un point (au moins)
- data??** tous les fichiers dont le nom est **data** suivi de deux caractères
- f.[abc]** les fichiers **f.a**, **f.b**, et **f.c** s'ils existent
- f.[0-9]** les fichiers dont le nom s'écrit **f.** suivi d'un chiffre  
NB. : **f.** [25-70] (maladroit, mais) les fichiers **f.0**, **f.2**, **f.5**, **f.6** et **f.7**
- f.[!0-9]** les fichiers dont le nom s'écrit **f.** suivi d'un caractère qui n'est **pas** un chiffre
- \*.[ch]** les fichiers source en C (**\*.c**) et les fichiers d'entête (*header* : **\*.h**)

Tester ces motifs avec par exemple la commande **echo** : `echo *.[ch]`

## 2.4 Documentation en ligne

- **man cmd** : affiche du manuel de la commande `cmd`  
page par page grâce au filtre `more` ou `less`
  - se déplacer dans le manuel :  , page suivante/précédente
  - rechercher un motif : **/motif**
  - sortir du manuel : touche **q** *quit*
- Préciser parfois la section du manuel (1 = commandes, 3 = bibliothèques)  
**man 3 printf** (⇒ la fonction C)  
au lieu de `man printf` (⇒ section 1 commande)
- **cmd --help** : affiche un bref aide-mémoire de la commande

Rechercher quelle commande utiliser pour une opération : **man -k motclef**

## 3 Hiérarchie des fichiers unix

### 3.1 Arborescence

L'ensemble des fichiers est structuré hiérarchiquement en un **arbre unique** constitué de

- nœuds : **répertoires** (*directories*, dossiers (*folders*) sous windows),
  - feuilles : **fichiers** (*files*) ordinaires en général.
- ★ le séparateur de niveaux est la barre oblique / (*slash*)
- ★ le répertoire / est la **racine** (*root*), qui contient tous les autres fichiers.

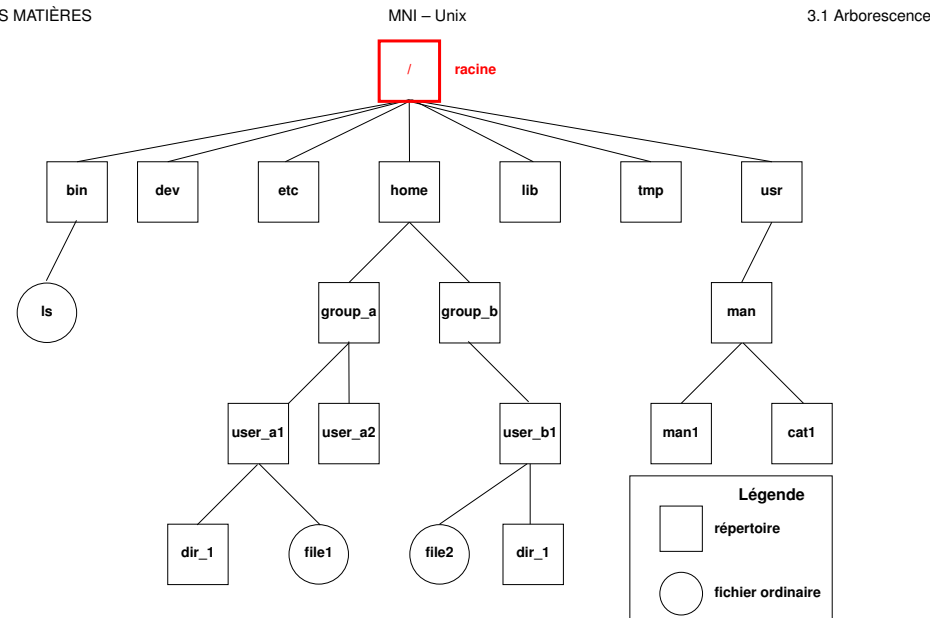


FIGURE 1 – Arborescence des fichiers UNIX

### Montage de branches

L'arbre unique d'unix est **purement logique**.

Plusieurs périphériques peuvent être « montés » sur le système de fichiers  
 → greffe temporaire d'une branche sur un « point de montage » de cet arbre.

Par exemple, un CDROM, un disque amovible ou une clef USB peuvent être « montés » dans les répertoires `/media/cdrom` ou `/media/removable`.  
 Après utilisation, il faut « démonter » ces branches (pour achever les transferts de données) avant de déconnecter physiquement ces périphériques.

**Partage via le réseau** : divers protocoles (`ssh` via `sshfs`, `nfs`) réalisent des montages pour partager des répertoires hébergés par d'autres ordinateurs (serveurs) via le réseau.

**Sous windows** séparateur = contre-oblique \ (*antislash*)

périphériques désignés par une lettre suivie de « : » ex. `C:\` ou `D:\`

⚠ pas de distinction minuscule/majuscule ⇒ problème si montage linux

### 3.2 Chemins d'accès (*path*) d'un fichier

- **le chemin absolu** : commence toujours par / et comporte la liste complète des répertoires traversés **depuis la racine**,

Exemples : `/usr/man/man1/ls.1`, `/home/group_a/user_a1`

- **un chemin relatif** : comporte la liste des répertoires à parcourir **depuis le répertoire courant** jusqu'au fichier ou répertoire choisi.

Il ne commence jamais par / et doit passer par un nœud commun à la branche de départ (répertoire courant) et la branche d'arrivée.

- **répertoire courant** ou de travail (*working directory*)
- **répertoire père** (*parent directory*)

⚠ Des fichiers de même nom ne peuvent exister que dans des répertoires différents

NB : `tree rep` permet de représenter la branche qui part du répertoire `rep`

### 3.2.1 Affichage du répertoire courant avec pwd

**pwd** (*print working directory*) affiche le chemin **absolu** du répertoire courant  
commande interne (*builtin*) du shell

### 3.2.2 Changement de répertoire courant avec cd

**cd** [*répertoire*] (*change directory*)

commande interne (*builtin*) du shell

**cd** (sans paramètre) retour au répertoire d'accueil ~/.

**cd -** retour au précédent répertoire (dans le temps)

**cd ..** retour au répertoire père (dans la hiérarchie)

Exemples en supposant que **pwd** affiche **/home/group\_a/user\_a1**

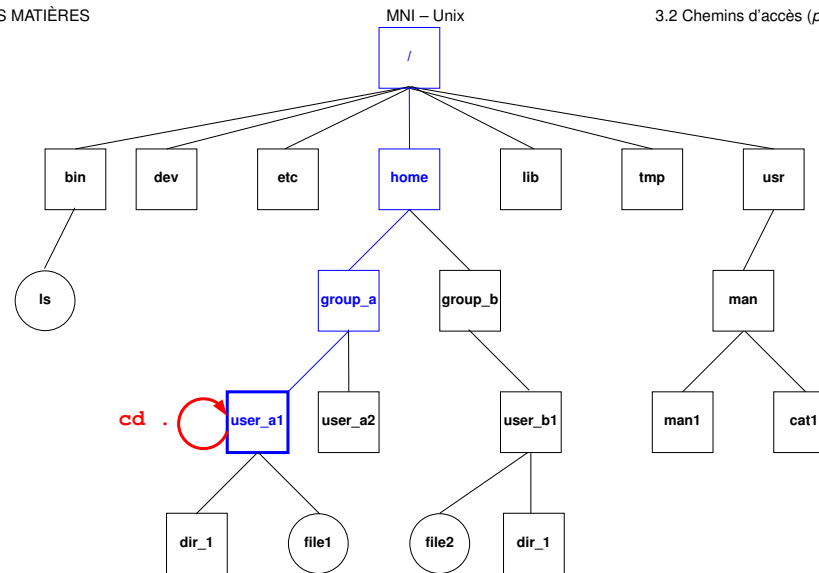


FIGURE 2 – La commande **cd .** laisse dans le répertoire courant **/home/group\_a/user\_a1**.

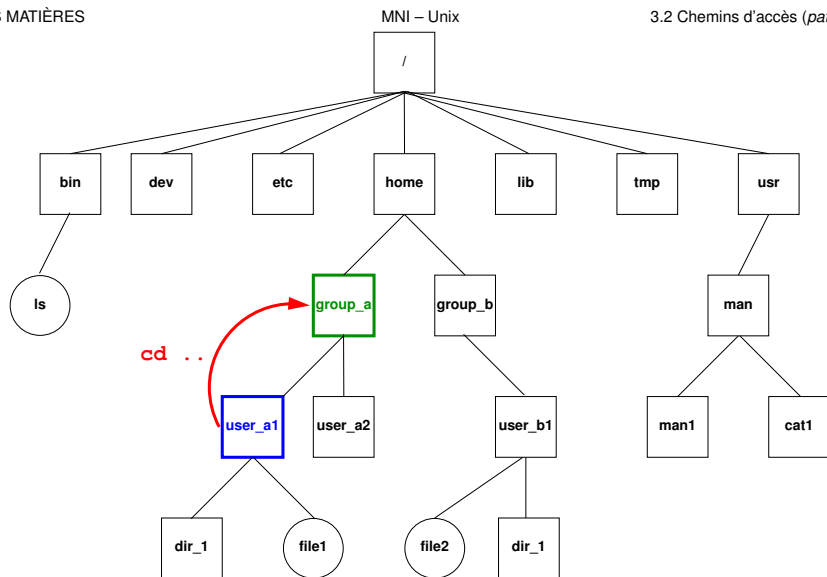


FIGURE 3 – La commande **cd ..** déplace dans le répertoire père **group\_a**.

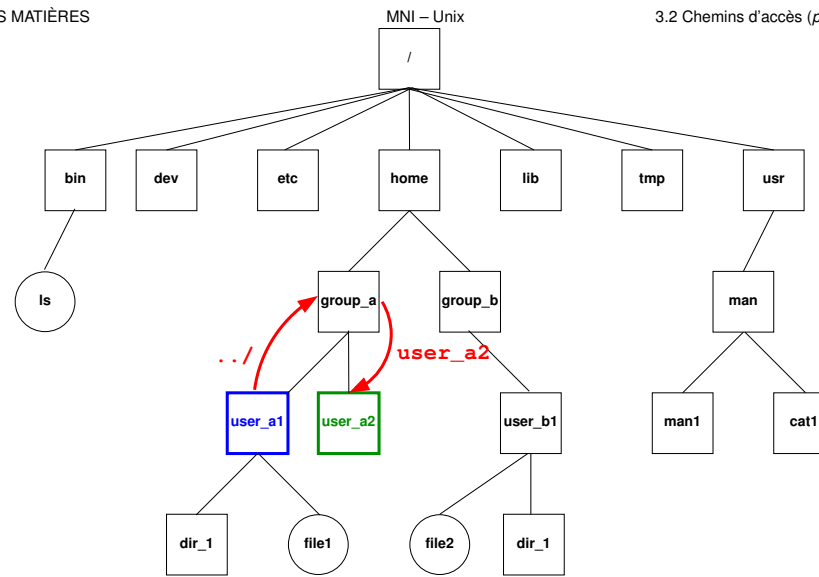


FIGURE 4 – La commande **cd ../user\_a2** déplace dans le répertoire **user\_a2**



```
cd ../../group_b/user_b1
```

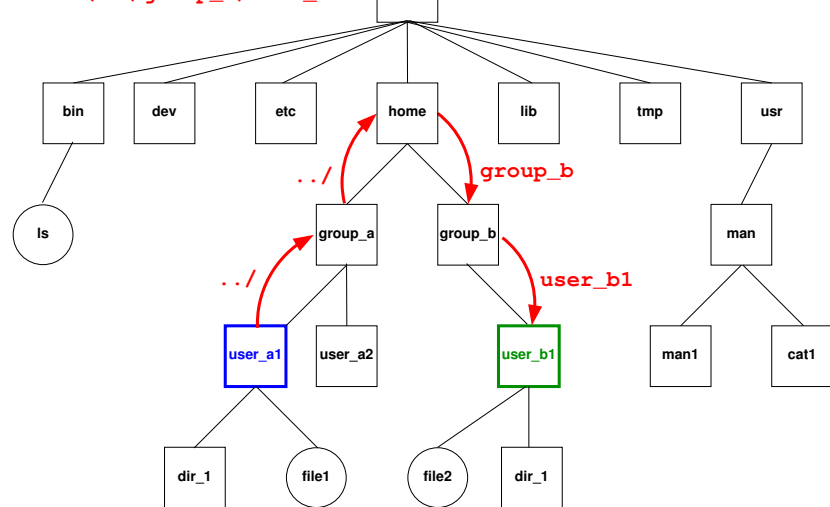


FIGURE 5 – La commande `cd ../../group_b/user_b1` déplace dans le répertoire `user_b1`.

### 3.3 Raccourcis pour les répertoires d'accueil

Chemins en fait absolus :

`~user` répertoire d'accueil de l'utilisateur nommé `user`

`~` son propre répertoire d'accueil

Exemples :

`~/ .bash_profile`

est le chemin absolu de votre fichier d'initialisation personnel.

`~lefrere/M1/Doc/unix/poly-unix/`

est le chemin absolu du répertoire du polycopié UNIX, situé sous le compte de l'utilisateur `lefrere`.

⚠ Ne pas confondre `~lefrere` et `~/lefrere`

## 4 Commandes de base

⚠ Les arguments fichier des commandes pourront comporter un chemin d'accès .

### 4.1 Commandes de gestion de fichiers

#### 4.1.1 Affichage de liste de noms de fichiers avec `ls` (*list*)

```
ls [-options] [liste_de_fichiers]
```

Quelques options :

- `-a` (*all*) liste aussi les fichiers cachés (de nom commençant par `.`)
- `-l` (*long*) affiche les attributs (droits, taille, date, ...) des fichiers
- `-R` (*Recursive*) affiche la liste des fichiers contenus dans tous les sous répertoires éventuels
- `-d` (*directory*) affiche le nom des répertoires mais pas leur **contenu**

### Exemples

`ls` (sans argument) liste (courte) des fichiers du répertoire courant ⇔ `ls .`

`ls -l` liste des fichiers du répertoire courant avec attributs

`ls -al` idem avec aussi les fichiers cachés (commençant par `.`)

⚠ cas des répertoires : par défaut le **contenu**

`ls -l rep` liste détaillée des fichiers du répertoire `rep` (**contenu**)

`ls -dl rep` nom et attributs du **répertoire** `rep` (**contenant**)

`ls -l fic1 fic2 rep` liste détaillée des fichiers ordinaires `fic1`, `fic2` et du **contenu du répertoire** `rep`

`ls -R /tmp` liste des fichiers de la branche `/tmp`

#### 4.1.2 Copie de fichiers avec `cp` (*copy*)

— copie avec changement de nom éventuel ( deux arguments seulement )

```
cp [-options] fichier_origine fichier_cible
```

— copie d'un ou plusieurs fichiers sans changement de nom

vers **un même répertoire**

```
cp [-options] liste_de_fichiers repertoire_cible
```

```
cp *.c bck/ copie les fichiers source C dans le répertoire bck
```

Principales options :

**-r** (*recursive*) copie d'une branche (si le premier argument est un répertoire)

**-p** (*permissions*) sans changer les droits ni la date

**-i** (*interactive*) demande de confirmation si la cible existe déjà

Confirmation en cas d'écrasement : répondre **y** (o si francisé)

#### 4.1.3 Déplacement et renommage de fichiers avec `mv` (*move*)

Trois syntaxes possibles

1. **mv fichier\_origine fichier\_cible**

2 arguments seulement renommage sauf si chemins d'accès différents

```
mv fic1 fic2 : renomme fic1 en fic2
```

```
mv /tmp/fic1 fic2 : idem mais prend fic1 dans /tmp
```

2. **mv liste\_de\_fichiers repertoire\_cible**

déplacement des fichiers de la liste vers le répertoire cible (qui doit exister)

```
mv fic1 fic2 /tmp/ : déplace fic1 et fic2 dans /tmp
```

3. **mv repertoire\_source repertoire\_cible**

renommage ou déplacement de branche

Principale option :

**-i** (*interactive*) demande de confirmation interactive si écrasement de fichier

#### 4.1.4 Suppression de fichiers avec `rm`

en anglais *remove*

```
rm [-options] liste_de_fichiers
```

Principales options :

**-i** (*interactive*) demande de confirmation interactive

**-r** ou **-R** (*recursive*) destruction d'une branche (puissant mais... dangereux)

**-f** (*force*) sans demande de confirmation ni erreur si fichier inexistant

⚠ Attention : pas toujours de confirmation (sauf alias en **rm -i**)  
destruction immédiate irréversible (pas de corbeille)

#### 4.1.5 Compression de fichiers avec `gzip` ou `bzip2`

Compression et décompression sans perte d'information

— Compression → fichier de suffixe **.gz**

```
gzip [-options] liste_de_fichiers
```

— Décompression d'un fichier de suffixe **.gz**

```
gunzip [-options] liste_de_fichiers
```

Autre outil, plus efficace : **bzip2** / **bunzip2** (suffixe **.bz2**)

## 4.2 Commandes de gestion de répertoires

### 4.2.1 Création de répertoire avec `mkdir`

`mkdir` *répertoire* (*make directory*)

option `-p` (*parent*) : crée les répertoires parents si nécessaire

exemple : `mkdir -p dir/subdir`

### 4.2.2 Suppression de répertoire (vide) avec `rmdir`

`rmdir` *répertoire* (*remove directory*)

refus de suppression si le répertoire contient des fichiers

⇒ utiliser `rm -R` *répertoire*, mais dangereux !

## 5.2 Codage des fichiers textes

Plusieurs codages pour les caractères :

- **ASCII** sur 7 bits ( $2^7 = 128$  caractères) => non accentués
  - codages sur 1 octet = 8 bits ( $2^8 = 256$  caractères) avec caractères accentués :
    - propriétaires : CP852, CP1252 sous windows, MacRoman sous MacOS
    - **ISO-8859** avec les variantes locales  
**ISO-8859-1** ou **latin1** pour le français par exemple
  - évolution en cours vers standard **unicode** pour représenter toutes les langues : nécessiterait jusqu'à 4 octets par caractère : UTF-32!  
implémentation **UTF-8** : **taille variable des caractères : de 1 à 4 octets**
    - sur-ensemble de l'ASCII (donc sur 1 octet pour les non-accentués)
    - les caractères non-ascii de latin1 sur 2 octets
- ⚠ les codes binaires (sur 1 octet) des caractères accentués de latin1 sont **invalides** en UTF-8!

## 5 Commandes traitant le contenu des fichiers texte

### 5.1 Fichiers binaires et fichiers texte, codage

Un **fichier** (ordinaire) = lot d'informations, conservé dans une mémoire permanente (disque, CD, clef USB, ...) et auquel on donne un nom.

Deux aspects du fichier :

**bas niveau** : suite de **bits** groupés en octets

**haut niveau** : représentation de texte, d'image, de code machine,... selon un certain **codage** qui permet d'interpréter la suite de bits.

Préférer nommer avec des suffixes rappelant le type de codage utilisé :

- fichiers **texte**
  - .**c** source C, **.f90** source fortran, **.txt** texte, **.html** hypertexte, ...
- fichiers **binaires**
  - .pdf** pour du PDF, **.jpg** pour une image JPEG
  - .o** pour un objet binaire, **.a** pour une bibliothèque, ...

### 5.2.1 Transcodage de fichiers textes avec `recode` ou `iconv`

— `iconv -f code_initial -t code_final fichier`

⚠ la conversion s'arrête à la première combinaison invalide

— `recode code_initial..code_final fichier`

⚠ par défaut `recode` travaille « en place » (modifie le fichier initial).

Exemples de transcodage de latin 1 vers utf-8 :

`iconv -f ISO-8859-1 -t UTF-8 < fic-iso.txt > fic-utf8.txt`

`recode 'ISO-8859-1..UTF-8' < fic-iso.txt > fic-utf8.txt`

De nombreux éditeurs (`vim`, `emacs`...) peuvent faire de la conversion au vol pour la phase d'édition, puis sauvegarder dans le codage initial.

⚠ Ne pas mélanger deux codages dans un fichier (via par ex. copier/coller)

## 5.3 Accès au contenu des fichiers

### 5.3.1 Identification des fichiers avec file

**file** *liste\_de\_fichiers*

affiche une indication sur la nature du fichier (texte, binaire, ...)

⇒ l'utiliser pour savoir avec quelles commandes manipuler un fichier

```
a.out: ELF 64-bit LSB executable, x86-64
carre.f90: ASCII text
carre+invite.c: symbolic link to `carre+invite-utf.c'
carre+invite-iso.c: ISO-8859 C program text
carre+invite-utf.c: UTF-8 Unicode C program text
ligne.txt: ISO-8859 text
ligne.utf: UTF-8 Unicode text
poly-unix.tex: LaTeX 2e document text
tel-arbre.pdf: PDF document, version 1.5
```

### 5.3.2 Comptage des mots d'un fichier texte avec wc

**wc** [-cmwl] [*liste\_de\_fichiers*] (*wordscout*)

Affiche par défaut le nombre de lignes, de mots et d'octets, sauf si options cumulables pour sélectionner :

- l** compte les lignes (*lines*)
- w** compte les mots (*words*)
- m** compte les caractères (*multibytes*, **c** est pris !) : utile en UTF-8 seulement
- c** compte les octets (*characters* au sens historique !) comme `ls -l`

⚠ ordre d'affichage fixe **l, w, m, c**, c'est-à-dire du plus gros ensemble au plus petit

affiche aussi les totaux si plusieurs fichiers

### 5.3.3 Affichage du contenu de fichiers texte avec cat

**cat** [*liste\_de\_fichiers*]

affiche (**concatène**) le contenu des fichiers de la liste

⚠ pas de contrôle du défilement (voir `more` ou `less`)

ex: `cat fic1 fic2 fic3` concatène et affiche le contenu des trois fichiers

`cat` = filtre identité : recopie l'entrée standard (clavier) sur la sortie standard (écran)

`cat -n` affiche les lignes avec leur numéro en tête, suivi d'une tabulation

⚠ Ne pas confondre `cat fichier` avec `echo chaine`

### 5.3.4 Affichage paginé du contenu d'un fichier texte avec more/less

**more** *liste\_de\_fichiers*

affiche le contenu des fichiers de la liste (avec contrôle du défilement)

**less** *liste\_de\_fichiers*

préférable sous linux (défilement arrière possible)

Requêtes sous le pagineur

Entrée avance d'une ligne

Espace avance d'un écran

`/motif` recherche la prochaine occurrence de *motif* en avançant

`?motif` recherche la prochaine occurrence de *motif* en reculant

**q** quitte l'affichage

⚠ (nécessaire avec **less** car on peut remonter)

Rappel : **less** = pagineur utilisé par la commande **man**

### 5.3.5 Début et fin d'un fichier texte avec head et tail

**head/tail** [*options*] [*liste\_de\_fichiers*]

**head -n nb fichier** affiche les nb premières lignes de fichier

**tail -n nb fichier** affiche les nb dernières lignes de fichier

**tail -n +11 fichier** affiche à partir de la ligne 11

### 5.3.6 Repliement des lignes d'un fichier texte avec fold

**fold** [*options*] [*liste\_de\_fichiers*]

**-w width** : longueur (80 caractères par défaut)

**-s** ne coupe pas les mots (repliement sur les espaces)

### 5.3.7 Affichage des différences entre deux fichiers texte avec diff

**diff fichier\_1 fichier\_2**

**vimdiff** pour éditer 2 fichiers en parallèle (changer de fenêtre : **^W w**)

### 5.3.8 Affichage de la partie texte d'un fichier binaire avec strings

**strings** [*options*] *fichier*

### 5.3.9 Affichage d'un fichier binaire avec od

**od** [*options*] [*liste\_de\_fichiers*]

*octal dump*

formats d'affichage introduits par **-t**

**-t d4** pour des entiers sur 4 octets    **-t f4** pour des flottants sur 4 octets

## 6 Environnement réseau

### 6.1 Connexion à distance via slogin

**Connexion** sur une machine distante grâce à la commande sécurisée **slogin**.

Authentification sur la machine distante par mot de passe ou échange de clefs ssh.

**slogin user@dist\_host.domain**

slogin **etu1@sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr**



ne pas oublier le login, sauf si identique sur la machine locale

Option **-X** pour autoriser les applications graphiques (fenêtres X11) via ssh

**Lancement de commandes** sur la machine distante :

**ssh user@dist\_host.domain dist\_cmd**

ssh etu1@sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr ls ~lefrere/M1/Doc

### 6.2 Transfert de fichiers à distance via scp et sftp

Copie de fichiers personnels entre deux machines, sans ouvrir de session sur la machine distante, via **scp** (fournir le mot de passe à chaque commande)

Syntaxe de **cp** mais préfixer le chemin d'accès des fichiers distants par

**user@dist\_host.domain:**

**scp [user1@]host1:file1 file2** distant vers local

**scp file1 [user2@]host2:file2** local vers distant

**Session sftp** (*secure file tranfert protocol*) pour plusieurs transferts

**sftp user@dist\_host.domain**

— Après authentification sur le serveur distant,

— navigation distante : **cd**

— navigation locale : **lcd**

— importation de fichiers distants : **get dist\_file**,

— exportation de fichiers vers la machine distante : **put local\_file**

— **exit** ou **quit** pour terminer la session sftp.

## 6.3 Explorateurs et téléchargement

Navigateurs Web (lynx, firefox, opera, konqueror, amaya, ...)

Protocoles : **ftp** (*File Transfer Protocol*), **http** (*Hypertext Transport Protocol*),  
ou **https** (sécurisé par cryptage).

Ressources localisées grâce à une *URL* (*Universal Resource Locator*).

Exemples d'*URL* :

**file**:/home/lefrere/M1/Doc/unix/ sur la machine locale

**http**://www.formation.jussieu.fr/ars/2011-2012/UNIX/cours/

En ligne de commande : **wget** ou **curl** pour télécharger des fichiers

par exemple :

**wget** "http://ftp.g95.org/v0.92/g95-x86-linux.tgz"

## 7 Commandes avancées de gestion des fichiers

### 7.1 Recherche de fichiers dans une arborescence avec **find**

**find** *répertoire critère(s) action*

**Recherche récursive** dans toute la branche sous *répertoire*

Commande très puissante : **critères** de sélection nombreux  
pouvant être combinés pour former une expression évaluée à vrai ou faux.

**-name** *motif* nom selon un motif (à protéger du shell)  
**-iname** *motif* version de **-name** ignorant la casse  
**-size** *entier*[ckM] taille en octets (c), kilooctets (k), mégaoctets (M)  
**-newer** *fichier* plus récent qu'un fichier  
**-type** *T* de type donné (f=ordinaire, d=répertoire)

**Actions** les plus usitées :

**-print** affiche la liste des chemins des fichiers (un par ligne)  
**-ls** affiche la liste des fichiers avec leurs attributs (comme `ls -dils`)

**Exemples**

**find . -name a.out -print**

affiche la liste des fichiers nommés `a.out` sous le répertoire courant  
(dans toute la hiérarchie en dessous de ce répertoire)

**find . -name "\*.c" -print**

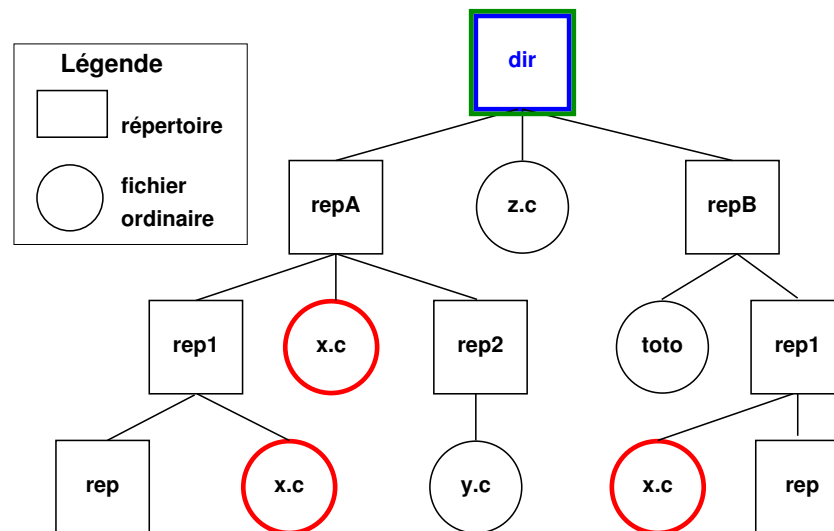
(le shell ne doit pas interpréter le caractère `*`)

**find /tmp -size +1000c -size -2000c -print**

affiche la liste des fichiers de taille entre 1000 et 2000 octets sous `/tmp`

⚠ Ne pas oublier le premier argument de **find** : le noeud (répertoire) de départ

⚠ Ne pas confondre avec `ls -R`



**find . -name x.c -print** si **dir** est le répertoire de travail  
part de `.` donc de **dir** ⇒ trois fichiers

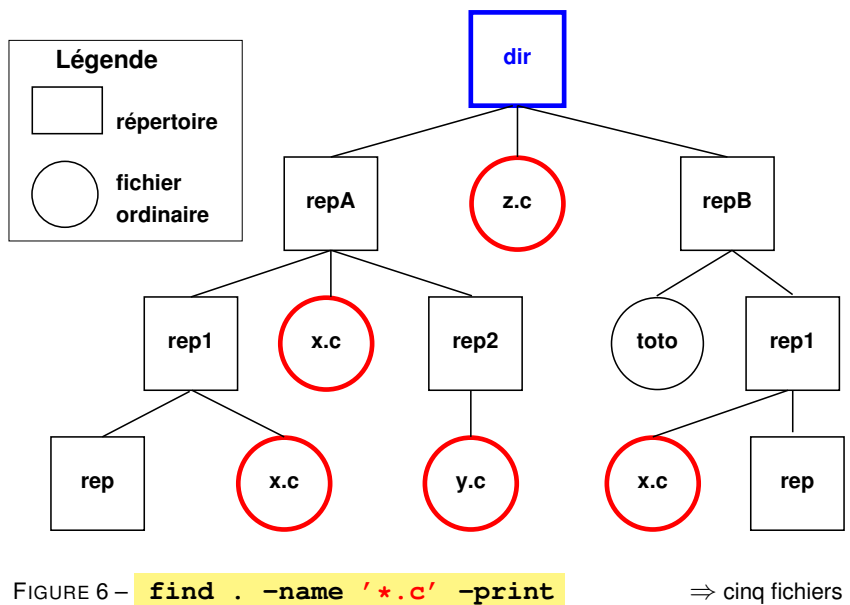
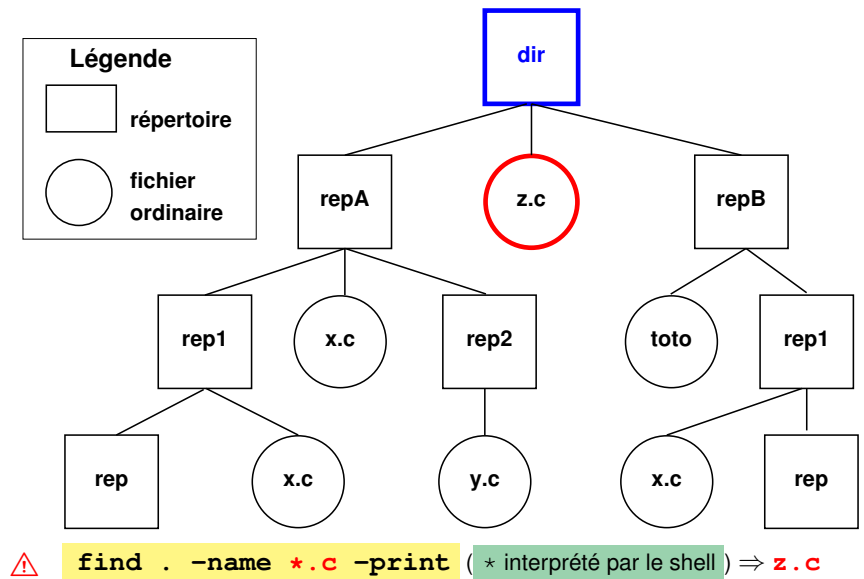
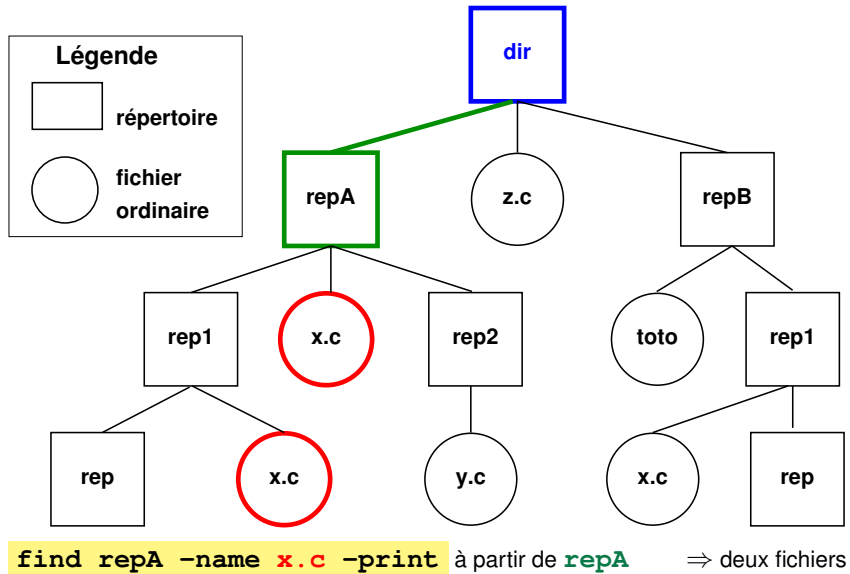


FIGURE 6 – `find . -name '*.c' -print` ⇒ cinq fichiers

## 7.2 Archivage d'arborescence avec tar

`tar options archive [répertoire]`

Principales actions possibles (une et une seule) :

- c (create) création de l'archive à partir de l'arborescence
- t (list) liste des fichiers tels qu'ils seront extraits
- x (extract) extraction des fichiers pour restaurer l'arborescence

Autres options combinables :

- v (verbose) affiche des informations complémentaires
- f archive (file) précise le nom du fichier d'archive utilisé (nécessaire)
- z ou j avec dé/compression (gzip ou bzip2) du fichier .tar

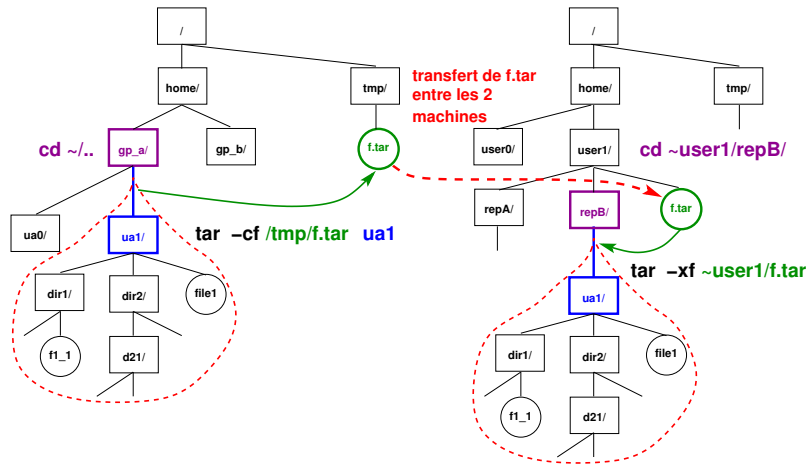


FIGURE 7 – Transfert de branche via tar : création de l'archive f.tar, transfert de l'archive entre les machines, puis extraction sous repB

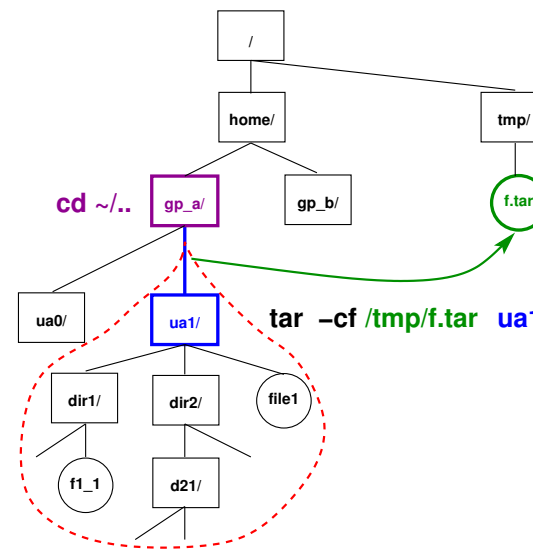


FIGURE 8 – Création

(sous /tmp) de l'archive f.tar de la branche de l'utilisateur ua1 :

- 1) cd ~/..
- se placer au dessus
- 2) tar -cf /tmp/f.tar ua1
- archiver ua1

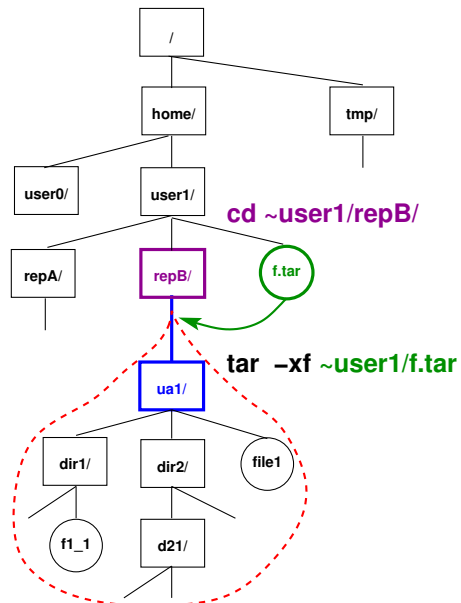


FIGURE 9 – Restauration

- de branche à partir de l'archive :
- 1) cd ~/repB/
  - on restaure juste en dessous
  - 2) tar -xf ~/f.tar

Exemples

`cd ~/.. ; tar -cvf /tmp/archive.tar user archive` toute l'arborescence de l'utilisateur user dans archive.tar (se placer un niveau au-dessus de la branche à archiver)

`tar -tf /tmp/archive.tar affiche` la liste des fichiers archivés dans archive.tar

`tar -xvf /tmp/archive.tar restaure` toujours l'arborescence dans le répertoire courant (à partir de l'archive) (se placer au niveau où « greffer » la branche à restaurer)

**NB** : l'option `-f` avec argument `-f fichier_archive` est obligatoire.

⚠ éviter les chemins absolus dans les sauvegardes, sinon les fichiers seront obligatoirement restaurés au même endroit.



### 7.3 Copies et synchronisation de fichiers avec `rsync`

`rsync [options] source [user@host:]dest`

`rsync [options] [user@host:]source dest`

outil de copie plus puissant que `scp` ⇒ synchronisation de répertoires

- sur une même machine ou à distance
- très rapide car ne transmet que les différences et compression possible
- nombreuses options pour les sauvegardes et les miroirs
- r** récursif     **-v** (*verbose*) prolix     **-z** (*zip*) compression avant transfert
- u** (*update*) mise à jour : ne transmet que les fichiers plus récents côté source
- t**, **-p** conserve la date (*time*), les droits (*permissions*)
- exclude=motif** sauf les fichiers répondant au motif indiqué
- n** essai à vide avant d'activer

#### Remarque : rôle des / terminaux

`rsync -r repl user@host:/tmp` crée le répertoire `/tmp/repl/` sur la machine distante et y recopie récursivement le contenu de `repl`

`rsync -r repl/ user@host:/tmp` recopie récursivement le contenu de `repl/` dans `/tmp/` sur la machine distante sans y créer de niveau `repl`

`rsync -r repl user@host:/tmp` est donc équivalent à `rsync -r repl/ user@host:/tmp/repl/`

#### Exemple

```
rsync -rvtpu --exclude='*~' \
    user@sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr:mni/unix/ ~/unix-mni
```

met à jour (`u`) récursivement (`r`) le répertoire local `~/unix-mni` à partir du répertoire `~user/mni/unix/` du serveur en conservant droits (`p`) et dates (`t`), mais sans transférer les fichiers de sauvegarde de suffixe `~` (`--exclude`)

## 8 Droits d'accès aux fichiers

Chaque fichier a des permissions propres :

- trois types de permissions

<b>r</b>	<i>read</i>	lecture
<b>w</b>	<i>write</i>	écriture
<b>x</b>	<i>execute</i>	exécution
<b>-</b>		droit refusé

- pour trois «publics»

type	propriétaire	groupe	autres
<b>-/d/l</b>	<b>user</b>	<b>group</b>	<b>others</b>
-	r w x	r w x	r w x

- donc 3x3 = 9 caractères + un caractère à gauche pour le type du fichier
- = fichier ordinaire, **d** = répertoire, **l** = lien symbolique

### 8.1 Affichage des droits d'accès avec `ls -l`

Exemple : `ls -l ~/lefrere/M1/Config/`

```
drwxr-xr-x 2 lefrere ens 1024 sep 17 2009 lisp
-rwxr-xr-x 1 lefrere ens 1076 oct 7 2009 MNI.bash_profile
-rwxr-xr-x 1 lefrere ens 3101 oct 22 2009 MNI.bashrc
lrwxrwxrwx 1 lefrere ens 15 sep 15 17:40 motd -> motd.16sept
-rw-r--r-- 1 lefrere ens 434 sep 15 21:18 motd.16sept
```

Première colonne :

- **d** si répertoire : signification particulière des droits
- **l** si lien (*link*) symbolique (raccourci vers **->**) : c'est la cible qui porte les restrictions d'accès

⚠ La permission **w** pour quelqu'un d'autre que le propriétaire est à éviter.

## 8.2 Changement des droits d'accès avec chmod

**chmod** *mode* *liste\_de\_fichiers* où *mode* représente~:

- la portée : **u**, (*user*), **g**, (*group*), **o**, (*others*) ou **a** (*all*),
- suivie de **=** (définit les droits), **+** (ajoute un droit), ou **-** (enlève un droit),
- suivi de la permission **r**, **w**, ou **x**.

Exemple 1 : **chmod go-r fichier**

supprime les droits de lecture au groupe et aux autres

Exemple 2 : **chmod u+w,go-w fichier**

donne le droit d'écriture au propriétaire et le supprime au groupe et aux autres

Application : restaurer des droits raisonnables sur des fichiers issus de systèmes de fichiers non unix (clefs USB formatées sous windows)

## 9 Édition de fichiers textes

### 9.1 Les éditeurs sous unix et leurs modes

#### 9.1.1 Éditeurs sous unix

- en mode texte : (nécessitent une connaissance du terminal utilisé)
  - **vi** sur-couche de **ex**, très puissant, présent sur tous les unix, version **vim** sous linux, éditeur sensible au langage (C, fortran, latex, ...) avec mise en valeur de la syntaxe par des couleurs
  - **emacs** encore plus puissant, mais plus gourmand en ressources
- en environnement graphique multifenêtres, avec menus, gestion de la souris, ... **xemacs**, **gvim**, **gedit**, **kwrite**...

⚠ attention au codage des fichiers texte : ASCII / ISO-8859-1 / UTF-8  
 ⇒ transcodage au vol par l'éditeur dans certains cas

#### 9.1.2 Les modes des éditeurs

Deux modes principaux :

- **commande** : les caractères saisis sont **interprétés** comme des ordres (requêtes)  
 ⇒ immédiatement exécutés
- **insertion** : les caractères saisis sont directement **insérés** dans le fichier.

Le mode **par défaut** est :

- le mode **commande** sous **vi** ⇒ déroutant au premier abord passage en mode insertion par une requête
- le mode insertion sous **emacs**

requêtes introduites par des caractères de contrôle : `Ctrl`, `Échap`

exemple : `^X^C` pour terminer l'édition emacs

#### 9.2 Principes de l'éditeur vi

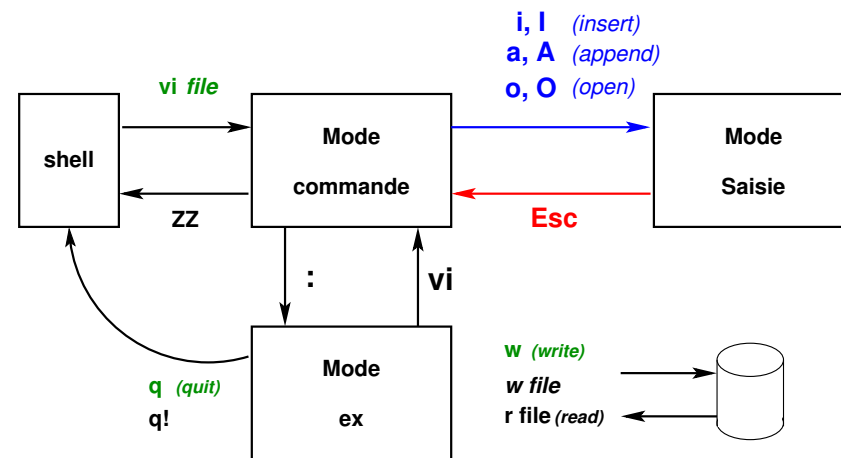


FIGURE 10 – Modes de fonctionnement de vi

— plusieurs requêtes pour **passer en mode saisie** :

- **a** et **A** (*append*) ajout,
- **i** et **I** (*insert*) insertion,
- **o** et **O** (*open*) ouverture de ligne.

— une seule méthode pour **revenir au mode commande** :  
touche d'échappement **Échap** (*escape*)

Un troisième mode, le mode **dialogue** est accessible de façon temporaire (affichage sur la ligne d'état en bas du terminal) depuis le mode commande de `vi` pour :

- passer des requêtes `ex` via :
- rechercher de motifs dans le texte (via `/` ou `?`)

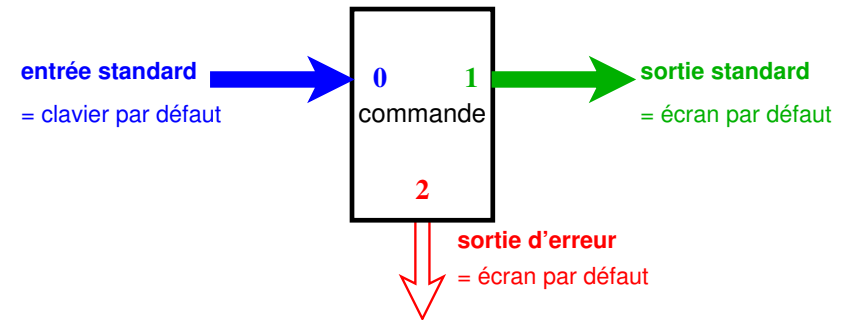
Requête activée par **Entrée**,

puis retour immédiat en mode commande.

## 10 Redirections et tubes

### 10.1 Flux standard

Commande UNIX  $\Rightarrow$  trois flux standard de données :



### 10.2 Redirections

- Au lieu d'une saisie au clavier et d'un affichage à l'écran, **stocker de façon permanente** l'information d'entrée ou de sortie  $\Rightarrow$  **rediriger** les flux standards à partir ou vers des **fichiers**
  - **Combiner des commandes** de base pour effectuer des traitements complexes  $\Rightarrow$  **rediriger** les flux standards vers les entrées/sorties d'**autres commandes**. (mécanisme des **tubes** ou **pipe-lines**)
- $\Rightarrow$  grande souplesse et puissance du système UNIX

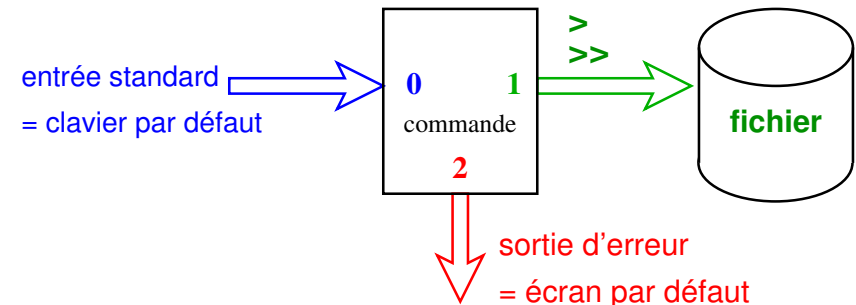
#### 10.2.1 Redirection de sortie vers un fichier (> et >>)

— syntaxe —  
`commande > fichier`

— syntaxe —  
`commande >> fichier`

Le fichier résultat est créé.

pour ajouter le résultat **à la fin** du fichier



**Exemples**

```

liste détaillée dans un fichier
ls -l > liste.txt

10 premières puis 10 dernières lignes
head fic.txt > deb+fin
tail fic.txt >> deb+fin
    
```

```

les noms des fichiers sources fortran,
puis ceux des fichiers en C
ls *.f90 > liste_f+c
ls *.c >> liste_f+c
    
```

**Attention** : le shell interprète très tôt les redirections  
 => **ne pas rediriger la sortie vers le fichier d'entrée**  
 ⚠ `cat -n fic1 > fic1` efface le contenu du fichier fic1  
 Solution : `cat -n fic1 > tmp ; mv tmp fic1`

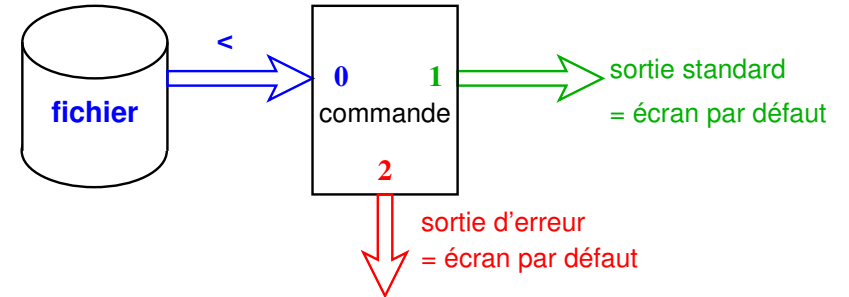
**10.2.2 Redirection de l'entrée depuis un fichier (<)**

**syntaxe**  
**commande < fichier**

Exemple : lecture des données d'entrée d'un exécutable sur un fichier au lieu de la saisie au clavier

le fichier doit exister au préalable.

a.out < entrees



**10.3 Tubes ou pipes (|)**

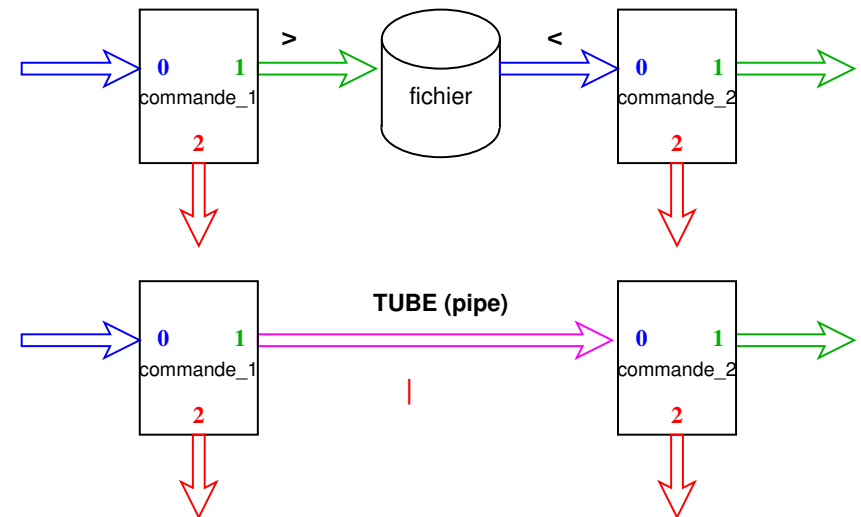
Appliquer deux traitements successifs à un flux de données :

— Méthode **séquentielle** avec fichier intermédiaire :  
`commande_1 > fichier`                      => attente éventuelle  
`commande_2 < fichier`  
`rm fichier`

— **Traitement à la chaîne** en connectant les deux processus par un **tube** ou **pipe** = zone mémoire => communication synchronisée entre les 2 processus

**syntaxe**  
**commande\_1 | commande\_2**

plus **rapide** que le traitement séquentiel



**Exemple 1** : affichage paginé de la liste des fichiers du répertoire courant

Méthode séquentielle (à éviter)

```
ls -l > liste
more liste
rm liste
```

Chaînage avec tube (à préférer)

```
ls -l | more
```

**Exemple 2** : affichage de la 12<sup>e</sup> ligne du fichier `toto`

Méthode séquentielle (à éviter)

```
head -n 12 toto > tmp1
tail -n 1 tmp1
rm tmp1
```

Chaînage avec tube (à préférer)

```
head -n 12 toto | tail -n 1
```

### Cas de plusieurs redirections

L'ordre des redirections sur la ligne est indifférent (avec une seule commande)

```
commande < entree > sortie
commande > sortie < entree
```

⚠ Avec un tube, **ne pas détourner le flux** : pas de redirection sur des fichiers en sortie de la première commande ni en entrée de la seconde

```
commande_1 < entree | commande_2 > sortie
commande_1 > sortie | commande_2 < entree
```

## 10.4 Compléments

### 10.4.1 Redirection de la sortie d'erreurs vers un fichier (2> et 2>>)

**commande** **2>** **fichier**

**commande** **2>>** **fichier**

⚠ **Attention** : pas d'espace entre **2** et **>** pour ajouter les erreurs à la fin du fichier.

Exemple : stockage des diagnostics d'une compilation dans un fichier pour éviter le défilement à l'écran (afin de localiser d'abord la première erreur)

```
gfortran essai.f90 2> erreurs
```

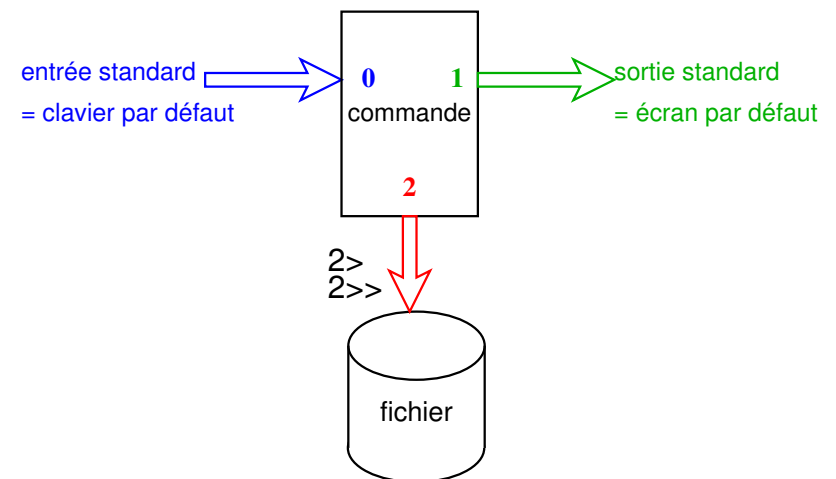


FIGURE 11 – Redirection de l'erreur

### 10.4.2 Redirection de l'erreur standard vers la sortie standard (2>&1)

Regroupement dans un même flux de la sortie standard et de la sortie d'erreur :

syntaxe

```
commande 2>&1
```

Exemple (on suppose que /etc/motd est accessible) :

```
cat /etc/motd /fichier_inexistant
affiche le mot du jour et un message d'erreur
cat /etc/motd /fichier_inexistant > resultat
affiche un message d'erreur
cat /etc/motd /fichier_inexistant > resultat 2>&1
n'affiche plus rien
```

**N.-B.** : la redirection de la sortie standard dans la dernière commande doit précéder la redirection de l'erreur standard vers le flux de la sortie standard.

### 10.4.3 Les fichiers spéciaux : exemple /dev/null

Répertoire /dev : fichiers spéciaux gérant des flux de données entre le calculateur et les périphériques (devices) : terminaux, imprimantes, disques, ...

**tty** affiche le nom du fichier spécial particulier attribué à un terminal le fichier spécial /dev/tty désigne de façon générique le terminal attaché à la connexion.

/dev/null = fichier spécial « poubelle » (vide) ou trou noir !  
⇒ utilisé pour se débarrasser de certaines sorties inutiles.

**commande 2> /dev/null**

empêche le flux d'erreur de s'afficher à l'écran.

```
find rep -name "nom" -print 2> /dev/null
```

évite l'affichage des messages d'erreur

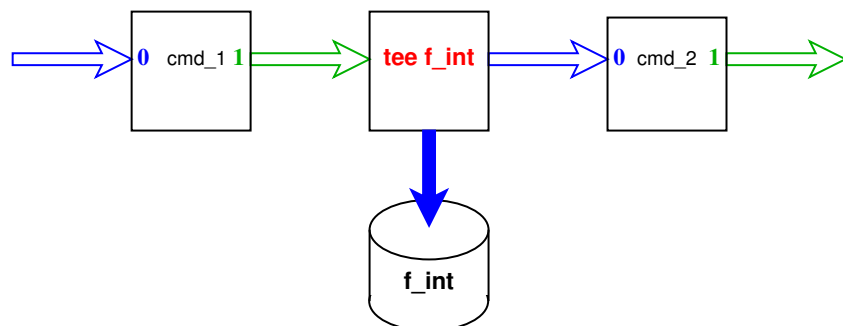
quand on tente d'accéder à des fichiers non autorisés.

### 10.4.4 Duplication de flux : tee

**tee** (T en anglais) duplique le flux de son entrée standard vers (a) le fichier passé en argument et (b) sa sortie standard.

Application : conserver une trace du résultat intermédiaire d'un tube :

```
cmd_1 | tee f_intermediaire | cmd_2
```



## 11 Filtres élémentaires

### 11.1 Définition

**filtre** = commande qui lit l'entrée standard, effectue des transformations sur ces données et affiche le résultat sur la sortie standard.

**Exemples de filtres** : cat, wc, tail, head, tr, sort, grep, sed, awk...  
mais ls, date, vi... ne sont pas des filtres.

#### Utilisations

- **filtre** + saisie des données d'entrée au clavier et **^D** pour terminer
- **filtre** < fic lit dans un fichier par redirection d'entrée
- mais beaucoup de filtres (sauf **tr**) admettent aussi comme paramètres un nom de fichier ou une liste de fichiers d'entrée :

```
filtre fic1 fic2 ...
```

équivalent (presque car on perd ici les noms des fichiers) à :

```
cat fic1 fic2 ... | filtre
```

## 11.2 Classement avec `sort`

`sort` trie, regroupe ou compare toutes les lignes des fichiers passés en paramètre

Par défaut : ordre **lexicographique** sur tous les champs de la ligne

⇒ sensible aux variables de langue (LANG et LC\_...)

Options :

- r (*reverse*) pour trier selon l'**ordre inverse**
- f pour **ignorer la casse** (majuscule/minuscule)
- n (*numeric*) pour trier selon l'**ordre numérique croissant**  
séparateur décimal . ou , selon LC\_NUMERIC
- u (*unique*) pour fusionner les lignes ex-æquo
- k *début* [, *fin*] classement **selon les champs (key)**  
de numéros entre *début* (et *fin*)
- t *délim* choisit le séparateur de champs *délim* (blanc par défaut)
- b (*blank*) pour ignorer les blancs en tête de champ (cas de blancs multiples)

### Exemples

`sort /etc/passwd` classe les lignes du fichier `/etc/passwd` par ordre lexicographique

`ls -l | sort -k8,8*` classe les fichiers par ordre lexicographique

`ls -l | sort -k8,8*r` classe les fichiers par ordre lexicographique inverse

\* : date et heure sont formatées en seulement deux champs (mandriva, mais pas `sapllil` par défaut)

`ls -l | sort -k5,5n` classe les fichiers par ordre de taille croissante

`ls -l | sort -k5,5n -u` idem, mais n'affiche qu'un exemplaire pour une taille donnée (fusion des ex-æquo)

`wc -l * | sort -k1,1n` classe les fichiers par nombre de lignes croissant

`sort -t: -k3,3n /etc/passwd` classe les lignes du fichier `passwd` (séparateur de champ :) par numéro d'id croissant (champ 3)

## 11.3 Transcription avec `tr`

`tr jeu1 jeu2` substitue à chaque caractère de l'ensemble fourni en premier paramètre son correspondant pris dans le deuxième ensemble.

`tr '123' 'abc'` change les 1 en a, les 2 en b et les 3 en c.

`tr -d jeu` pour supprimer (*delete*) les caractères d'un ensemble

`tr -s jeu1 jeu2 (squeeze-repeats)` pour supprimer les répétitions de caractères de l'ensemble **d'arrivée** (après substitution)

### Restrictions



Le filtre **pur** : n'admet **pas de nom de fichier en paramètre** ⇒ redirections.

Travaille **octet par octet** ⇒ pas encore compatible UTF-8

⇒ ne tient pas compte du contexte (ne traite pas des motifs)

⇒ séquentiel sans mémoire (avantage !)

### Compléments

Peut utiliser les séquences de contrôle de l'ascii (`\r` = CR, `\n` = NL)

`tr -d '\r'` supprime les « retour chariot » des fins de lignes (issus de windows)

Peut utiliser des intervalles (ascii)

`tr a-z A-Z`

ou mieux des classes de caractères (avec les accentués selon LC\_COLLATE)

`tr '[:lower:]' '[:upper:]'` (en iso-latin, pas en UTF)

## 11.4 Autres filtres élémentaires

`head` / `tail` affiche les lignes du début (entête) / de la fin du fichier

`expand` / `unexpand -a` traduit les tabulations en espaces et inversement

`cut` sélectionne des colonnes (champs) dans un flux

## 12 Expressions régulières ou rationnelles

Recherche de chaînes de caractères qui satisfont à un certain motif (*pattern*)

⇒ **syntaxe** particulière pour décrire des **motifs génériques** :

une *expression rationnelle*

Expressions rationnelles utilisées par les éditeurs **ex**, **vi** et **sed**, les filtres **grep** et **awk**, ainsi que `perl`, `python`, `php`, `JavaScript`...

Deux versions exclusives de la syntaxe :

- expressions rationnelles de base **BRE** : **Basic Regular Expressions**  
(`ex`, `vi`, `sed`, `grep`)
- expressions rationnelles étendues **ERE** : **Extended Regular Expressions**  
(`awk`)

### Exemples

- a\*** un nombre quelconque de fois le caractère a (y compris une chaîne vide)
- aa\*** une ou plusieurs fois le caractère a
- .\*** un nombre quelconque de caractères quelconques (y compris une chaîne vide)
- .\*** au moins un caractère
- \.** un point suivi d'un caractère quelconque
- \\\*** un nombre quelconque (y compris zéro) de contre-obliques

### 12.1 Signification des caractères spéciaux

- .** (point) représente **un caractère quelconque** et un seul
- \** (contre-oblique : *backslash*) sert à protéger le caractère qui le suit pour empêcher qu'il ne soit interprété
- \*** (étoile) représente **un nombre d'occurrences quelconque** (**zéro**, une ou plusieurs occurrences) **du caractère** ou de la sous-expression **qui précède**

**⚠ Ne pas confondre** ces caractères spéciaux des expressions rationnelles avec les caractères génériques (*wildcards*) pour les noms de fichiers, `*` et `?` qui sont, eux, interprétés par le shell.

### 12.2 Ancres

Les **ancres** (*anchor*) ne représentent aucune chaîne, mais permettent de spécifier qu'un motif est **situé en début ou en fin de ligne** :

- ^** (accent circonflexe : *caret*) spécial **en début** de motif, représente **le début de ligne**
- \$** (dollar) spécial **en fin** de motif, représente **la fin de ligne**
- ^a** une ligne commençant par un a
- ^a.\*b\$** une ligne commençant par a et finissant par b
- ^\$** une ligne vide
- ^.\*\$** une ligne quelconque, y compris vide
- ^.\*\$** une ligne non vide



## 12.3 Ensembles de caractères

Un et un seul caractère choisi parmi un ensemble de caractères spécifiés entre crochets : `[ensemble_de_caractères]`

À l'intérieur d'un tel ensemble, les caractères spéciaux sont :

- utilisé pour définir des **intervalles** selon l'ordre lexicographique (dépend des variables de langue)
- ^ en tête pour spécifier le **complémentaire** de l'ensemble
- ] qui délimite la **fin** de l'ensemble, sauf s'il est placé en première position

À l'intérieur des ces ensembles peuvent figurer des **classes de caractères**

`[::lower:]`, `[::upper:]`, `[::alpha:]`, `[::digit:]`, `[::alnum:]`

### Exemples

`[a0+]` un des trois caractères a, 0 ou +  
`[a-z]` une lettre minuscule  
`[a-z ; ? !]` une lettre minuscule ou une ponctuation double  
`[0-9]` un chiffre  
`[^0-9]` n'importe quel caractère qui n'est pas un chiffre  
`[]-` un crochet fermant ] ou un signe moins -

### Exemples avec une classe :

`[::digit:]` au lieu de `[0-9]`  
`[+.[::digit:]` pour un chiffre, un point ou signe + ou -

## 13 Le filtre grep

**grep** (*global regular expression print*)

affiche les lignes qui contiennent un motif passé en paramètre

syntaxe

```
grep motif [liste_de_fichiers]
```

où **motif** est une expression régulière décrivant un motif générique

Principales options :

- i ignore la casse (majuscule/minuscule)
- v inverse la sélection (affiche les lignes sans le motif)
- l affiche la liste des fichiers contenant le motif
- n affiche les lignes contenant le motif précédées de leur numéro
- c (*count*) affiche les noms des fichiers et le nbre de lignes qui contiennent le motif

### Exemples :

`grep lefrere /etc/passwd` affiche la ligne de cet utilisateur dans le fichier de mots de passe

`grep '^!' test.f90` affiche les lignes commençant par ! dans test.f90 (commentaires)

`grep '^ *!' test.f90` affiche les lignes dont le premier caractère non blanc est ! dans test.f90

`grep -v '^ *!' test.f90` affiche les lignes qui ne sont pas des commentaires fortran

`grep -v '^ *$' test.f90` affiche les lignes qui ne comportent pas que des blancs

`ls -l | grep ^d` affiche la liste des sous-répertoires du répertoire courant avec leurs attributs

⚠ N.-B. : protéger les caractères spéciaux de l'interprétation par le shell, ici par des «\»

## 14 Le filtre sed

**sed** (*stream editor*) : éditeur de flux non interactif

**filtre** qui analyse ligne par ligne le flux d'entrée et le transforme selon des requêtes suivant une syntaxe similaire à celle de l'éditeur ed.

Deux syntaxes possibles suivant la complexité du traitement :

```
sed -e 'requête_sed' [liste_de_fichiers]
```

Les requêtes comportant des caractères spéciaux sont la plupart du temps protégées par des apostrophes de l'interprétation par le shell.

```
sed -f fichier_de_requêtes.sed [liste_de_fichiers]
```

où `fichier_de_requêtes.sed` contient des lignes de requêtes d'édition.

Autre option : `-n` n'affiche pas les lignes traitées (utiliser la requête `p`)

La plupart des requêtes sont adressables comme celles de `ex`.

Exemples : (`s` = *substitute*)

```
sed -e 's/ab/AB/'
```

change le **premier** `ab` de chaque ligne en `AB`

```
sed -e 's/10/20/g'
```

change **tous** les `10` en `20`

```
sed -e '3,$s/0/1/g'
```

change **tous** les `0` en `1` à partir de la ligne `3`

```
sed -e 's/00*/(&)/g'
```

entoure de parenthèses **tous** les groupes de `0`

`&` représente le motif trouvé

```
sed -e 's/[0-9]/(&)/g'
```

insère des parenthèses autour de **tous** les chiffres

```
sed -e '/motif/s/0/1/g'
```

change **tous** les `0` en `1` dans les lignes

contenant `motif`

```
sed -e '/^#/d'
```

détruit les lignes commençant par `#`

```
sed -n -e '/^#/p'
```

affiche (*print*) les lignes commençant par `#`

`-n` pour éviter l'affichage par défaut de tout le fichier

## 15 Le filtre awk

**awk** : filtre programmable (agit ligne par ligne comme `grep`)

fonctionnalités de `calcul` de type `tableur`, syntaxe proche du langage C

⇒ sensible aux variables de langue (`LC_NUMERIC`) : virgule décimale ou point

Deux syntaxes, sur la ligne de commande ou dans un fichier :

```
awk 'instructions_awk' liste_de_fichiers_de_donnees
```

dans ce cas protéger les instructions de l'interprétation par le shell

```
awk -f fich_de_programme liste_fichiers_donnees
```

Autre option :

`-F` `délim` spécifie le séparateur de champs (blancs et tabulations par défaut)

### 15.1 Structure des données pour awk

Pour `chaque ligne` (*record*), les données sont `découpées en champs` (*field*) selon le séparateur `FS` (*field separator*) :

- `$0` la ligne courante
- `NR` (*number of record*), son numéro d'enregistrement (de ligne)
- `NF` (*number of fields*), son nombre de champs
- `$1`, `$2`, ... `$NF` : son premier, deuxième, dernier champ

### 15.2 Structure d'un programme awk

Suite de couples : `sélecteur { action }`

⇒ Un `sélecteur` peut être :

- vide et il est vrai pour toutes les lignes
- une expression régulière étendue (ERE) entre `/` et `/`  
le sélecteur est vrai si le motif est présent dans la ligne

- une expression logique évaluée pour chaque ligne
- une combinaison logique (via `&&`, `||` ou `!`) de sélecteurs
- un intervalle de lignes sous la forme : sélecteur1, sélecteur2
- **BEGIN** ou **END** qui introduisent des actions exécutées avant ou après la lecture des données

⇒ Une **action** est une suite d'instructions (affectations de variables, calculs, opérations sur des chaînes de caractères, ...) exprimées dans une syntaxe analogue à celle du langage C (structures de contrôle en particulier).

- Constantes chaînes de caractères entre « " ».
- Variables non déclarées et typées seulement lors de leur affectation
- Nombreuses fonctions, notamment numériques (`log`, `cos`, `int`, ...) et chaînes de caractères (`length`, `tolower`, ...) disponibles.

L'action s'applique séquentiellement à toutes les lignes sélectionnées

⇒ **pas de boucle explicite sur les lignes**

N.-B. : `awk` mal adapté s'il faut plusieurs lectures des données (ex. : calcul de pourcentage)

### 15.3 Exemples de programmes `awk`

- affichage des lignes ayant la valeur **numérique** 2004 pour premier champ  
`$1 == 2004 {print $0}` mais protéger du shell si hors fichier  
`awk '$1 == 2004 {print $0}' fichier`
- affichage des lignes ayant la **chaîne** `toto` pour deuxième champ  
`awk '$2 == "toto" fic` ne pas oublier les guillemets pour la chaîne
- affichage des lignes avec leur numéro (équivalent de `cat -n`)  
`awk '{print NR, $0}' fichier`
- échange des champs 1 et 2 et affichage :  
`awk '{a=$1 ; $1=$2; $2=a; print $0}' fic`
- affichage du nombre de lignes du fichier (équivalent de `wc -l`)  
`awk 'END {print NR}' fic`

- Calcul de la moyenne du champ 1 :  
`BEGIN{ n=0; s=0}` (initialisation facultative)  
`{n++ ; s+=$1}` (cumul)  
`END{ print "moyenne = ", s/n}` (affichage)

- Calcul de la moyenne des valeurs supérieures à 10 du champ 1 :  
`BEGIN{ n=0; s=0}` (initialisation facultative)  
`$1 > 10 {n++ ; s+=$1}` (cumul conditionnel)  
`END{ if (n > 0 ) {`  
    `print "moyenne = ", s/n` (affichage)  
    `}`  
    `else {`  
    `print "pas de valeurs > 10"`  
    `}`  
`}`

### 15.4 Mise en garde sur les caractères non-imprimables

Les **caractères de contrôle** dans les fichiers texte ne sont **pas toujours visibles** à l'affichage et l'édition.

Oct	Dec	Hex	Car
010	8	08	BS '\b' (backspace)
011	9	09	HT '\t' (horizontal tab)
012	10	0A	LF '\n' (new line)
013	11	0B	VT '\v' (vertical tab)
014	12	0C	FF '\f' (form feed)
015	13	0D	CR '\r' (carriage ret)

⇒ risques d'**erreur avec les filtres**.

- confusion entre espaces et **tabulations** : erreur sur motif `grep` ou `sed`
- fin de ligne avec `\r\n` (DOS) : erreur si ajout de caractères en fin de ligne  
`awk '{print $0 "texte"}' ⇒ texte` entre `\r` et `\n`  
⇒ **texte** écrase le début de ligne

## Comment visualiser ces caractères de contrôle ?

avec **cat** : `cat -A (All)` ou `cat -vET` affiche les retour chariot (**^M** avec **-v**), les fins de ligne (**\$**, avec **-E**, (*End*)) et les tabulations (**^I** avec **-T**, (*Tab*)).

sous **vi** : option **:set list** ⇒ **^I** pour tabulation, **\$** pour fin de ligne  
si `vi fic` affiche **[dos]** sur la ligne d'état, `fic` comporte des **\r**  
`vi -b fic (binary)` affiche **^M** pour les retour chariot

avec **od** : `od -tc` affiche **\t** pour tabulation, **\r** retour chariot, **\n** retour ligne

Rappels : **expand** transforme les tabulations en espaces

**tr** comprend les séquences d'échappement comme **\t**, **\r**, **\n** et **\b**

## 16 Gestion des processus

### 16.1 Généralités : la commande ps

**Processus** = tâche élémentaire identifiée par un **numéro unique** ou *pid (process identifier)*.

Afficher la liste des processus avec la commande **ps**

⇒ par défaut ceux de l'utilisateur et associés au même terminal

3 syntaxes pour sélectionner les processus et les informations affichées par **ps** : System V, BSD, et Posix en cours d'implémentation (contrôler avec **man -a**).

Principales options :

**-e** (posix **-A**) affiche tous les processus de tous les utilisateurs

**-U** *user\_list* sélectionne les processus appartenant à cette liste d'utilisateurs ou d'UID (séparés par des virgules sans espace)

**-f** (*full*) affiche une liste complète d'informations sur chaque processus

### Exemples de sélection des processus

```
$ ps
  PID   TTY   TIME CMD
1212592 pts/2  0:00 ps
1294516 pts/2  0:01 bash
```

les processus de l'utilisateur sur le pseudo-terminal courant, affichés par `tty:/dev/pts/2`

```
$ ps -U lefrere
  PID   TTY   TIME CMD
 307400 -    0:02 sshd
1212590 pts/2  0:00 ps
1294516 pts/2  0:01 bash
1294620 -    0:02 sshd
1294621 pts/6  0:01 bash
```

les processus de l'utilisateur `lefrere` sur toutes les consoles (ici **2** et **6**) accédant au serveur

N.-B. : la commande **ps** se voit agir.

### Format de sortie de ps

Principaux champs affichés :

UID	PID	PPID	TTY	VSZ	CMD
n° utilisateur	n° du processus	n° du père	terminal	taille	commande

**\$ ps -f (full)**

```
  UID   PID   PPID  C   STIME   TTY   TIME CMD
lefrere 1294516 307400 0 00:23:53 pts/2 0:01 -bash
lefrere 2027692 1294516 45 00:59:00 pts/2 0:00 ps -f
```

Affichage interactif des processus : commande **top** (**u** **user** pour sélectionner)

⚠ commande puissante mais consomme des ressources !

## 16.2 Caractères de contrôle et signaux

Caractères de contrôle (notés **^X** pour `Ctrl X`) interprétés par le shell

⇒ gestion des processus attachés au terminal et des flux d'entrées/sorties.

<b>^?</b> ou <b>^H</b>	<code>erase</code>	effacement du dernier caractère
<b>^L</b>	<code>clear</code>	efface l'écran
<b>^S</b>	<code>stop</code>	blocage de l'affichage à l'écran
<b>^Q</b>	<code>start</code>	déblocage de l'affichage à l'écran
<b>^D</b>	<code>eof</code>	fermeture du flux d'entrée (fin de session en shell)
<b>^C</b>	<code>int</code>	interruption du processus
<b>^Z</b>	<code>susp</code>	suspension du processus en cours

**stty** gère l'affectation des caractères de contrôle à certaines fonctions

**stty -a** indique leur affectation courante (ex : `erase=^?; eof=^D`)

Un caractère de contrôle ne peut agir que sur le processus en interaction avec le terminal auquel il est attaché.

## 16.3 Commande kill

Intervenir sur un autre processus (ex. : application graphique qui ne répond plus)

⇒ le désigner par son numéro et lui envoyer un *signal*

**kill pid** où *pid* est le numéro du processus

**kill** envoie par défaut un signal de terminaison = **kill -s TERM**

si le processus ne s'interrompt pas, **kill -s KILL** (ou **kill -s 9**)

## 16.4 Processus en arrière plan

Système UNIX multi-tâche :

— commandes longues non-interactive en **arrière-plan** (*background*)

— « garder la main » pour d'autres commandes pendant cette tâche de fond (asynchrone)

syntaxe
<b>commande &amp;</b>

### Gestion des processus en arrière-plan :

— **jobs** affiche la liste des processus en arrière-plan avec leur numéro ( $\neq pid$ )

— **fg** (*foreground*) passe le job courant en premier plan

**fg %num\_job** (passe le job `num_job` en premier plan)

— **bg** (*background*) passe le job courant en arrière-plan

Processus en arrière-plan ⇒ plus d'entrées au clavier

⇒ redirections de l'entrée et de la sortie vers des fichiers

mais arrêté par la fermeture du terminal.

### Exemples

— **xterm** en premier-plan ⇒ on « perd la main » dans la fenêtre initiale.

Dans la nouvelle fenêtre, terminer ce processus par `exit` ou `^D`

⇒ retrouver la main dans la fenêtre initiale.

— **xterm &** ⇒ conserve la main dans la fenêtre initiale.

Depuis la fenêtre initiale, terminer ce processus `xterm`

par `kill pid` ou par `fg` puis `^C`

— si on oublie le **&**, **^Z** pour suspendre le processus, puis **bg** pour le passer en arrière-plan

## 17 Code de retour d'une commande

### 17.1 Code de retour d'une commande (\$?)

Toute commande UNIX renvoie en fin d'exécution un code entier : valeur de retour (cf. `exit()` dans `main` en C) ou statut de fin (*return status*) accessible via  **\$?**

Code de sortie = <b>0</b> ⇔ la commande s'est bien déroulée.
--

`cd /bin`

**echo \$?** affiche **0**

`cd /introuvable` affiche un message d'erreur

**echo \$?** affiche **1**

## 17.2 Combinaison de commandes (&&)

syntaxe

```
commande_1 && commande_2
```

- La première commande est exécutée.
- Si et seulement si elle réussit (code de retour égal à zéro), la seconde est alors exécutée.

Par exemple, on lance un exécutable seulement si sa production (compilation et lien) s'est effectuée sans erreur.

```
gfortran source.f90 && a.out
```

La commande interne **set** (sans argument) affiche la liste des variables et leurs valeurs.

### Exemples

```
alpha=toto ; b=35 ; c2=3b
echo alpha, b, c2 contiennent ${alpha}, ${b}, ${c2}
⇒ alpha, b, c2 contiennent toto, 35, 3b
```

```
set | grep alpha
⇒ alpha=toto
```

```
bb=${b}+${b} ; echo b vaut ${b}, bb vaut ${bb}
⇒ b vaut 35, bb vaut 35+35
```

⚠ **pas d'arithmétique directement avec le shell** ⇒ utiliser **expr** ou **\$(())**

```
expr 3 + 12          affichent 15
echo $( (3+12) )
```

## 18 Variables shell

Variables de l'interpréteur de commandes :

- non déclarées
- non typées a priori ⇒ **chaînes de caractères**
- pas d'héritage par les processus fils

### 18.1 Affectation et référence

- Syntaxe d'**affectation** (en shell de type BOURNE) :

syntaxe

```
variable=valeur (sans espace autour du signe = )
```

- **Référence** à la valeur de la variable :

syntaxe

```
$variable ou, plus précisément ${variable}
```

## 18.2 Extension de la portée d'une variable : variables d'environnement

Exportation d'une variable vers les processus fils (shell de type Bourne) :

syntaxe

```
export variable
```

**Variables d'environnement** systématiquement **héritées par les processus fils**.

Liste des variables d'environnement et de leur valeur : **env**

Variables d'environnement standard :

- **SHELL** : interpréteur de commandes utilisé (bash, ksh, tcsh, ...)
- **TERM** : type de terminal utilisé (vt100, xterm, ...)
- **HOME** : répertoire d'accueil
- **USER** : identifiant (nom) de l'utilisateur

— **PATH** : liste des chemins de recherche des commandes séparés par des « : »

Quand on lance une commande ou un exécutable :

— **avec /** dans le nom, on précise le **chemin d'accès explicite** :

par ex. `./a.out`

— **sans /** dans le nom, la **recherche** se fait dans tous les répertoires listés dans **PATH** en respectant l'ordre, par ex. `a.out`

Si on l'ajoute le point à la fin d'un **PATH** qui ne le contient pas, le répertoire courant est scruté en dernier : **PATH="\$ {PATH} : . "**

⚠ Ne pas placer le point au début du **PATH** pour des raisons de sécurité!

⚠ Attention : **PATH=" "** ⇒ seules les commandes avec chemin sont trouvées

+ mémoire (cache) des chemins des commandes utilisées gérée par **hash**

## 18.3 Variables de localisation (langue, ...)

— **LANG**,

— **LC\_ALL** qui résume les suivantes

— **LC\_CTYPE** détermine la classification des caractères ([ : lower : ] par ex.)

— **LC\_NUMERIC** (détermine le séparateur décimal : par ex. pour `sort`)

— **LC\_COLLATE** (qui influe sur l'ordre lexicographique : important pour le classement avec `sort` et les expressions régulières avec des intervalles)

— **LC\_TIME** pour la date et l'heure

— **LC\_PAPER** A4 en Europe ou Letter aux États-Unis

— ...

Influent sur de nombreuses commandes (`date`, `man`, `wc`, `awk`, `sort`, `ls`, ...)

Valeurs affichées par la commande **locale**.

2 minuscules (langue) + **\_** + 2 majuscules (variante locale) + **.** + nom du codage

Exemples : **C** (norme POSIX), **fr\_FR.ISO-8859-1** ou **fr\_CA.UTF-8**

## 19 Caractères interprétés par le shell

### 19.1 Substitution de commande

Résultat d'une commande (sa sortie standard) → chaîne de caractères stocké dans une variable ou repris comme argument d'une autre commande.

syntaxe

**\$ (commande)**

⚠ Ne pas confondre **\$(variable)** et **\$(commande)**.

Utilisation :

— paramétrage de shell-scripts,

— calculs sur les entiers avec la commande **expr**

### Exemples

`qui=$(whoami)` affectation de la variable

`echo ${qui}` puis affichage

`echo je suis $(whoami)` utilisation directe

`echo la date est $(date)`

#

`s1=$(expr 12 + 2)` calcul puis affectation à s1

`echo la somme de 12 et 2 est ${s1}`

⇒ **la somme de 12 et 2 est 14**

`s2=$(expr $(expr 12 + 2) + 1)` imbrication

## 19.2 Métacaractères du shell

<code>_</code> ou <b>TAB</b>	espace ou tabulation : séparateur (IFS)
<code>*</code> , <code>?</code> , <code>[...]</code>	constructeurs de noms de fichiers
<code>~</code>	répertoire d'accueil
<code>&lt;</code> , <code>&lt;&lt;</code> , <code>&gt;</code> , <code>&gt;&gt;</code> , <code> </code>	redirections
<code>\$</code> ou <code>\${...}</code>	évaluation de variable
<code>\$(...)</code>	substitution de commande
<code>;</code>	séparation de commandes
<code>(...)</code> et <code>{...}</code>	groupements de commandes
<code> </code> et <code>&amp;&amp;</code>	associations de commandes
<code>!</code>	non logique
<code>&amp;</code>	lancement en arrière plan
<code>#</code>	introduceur de commentaire

## Les deux étapes d'interprétation : le shell, puis la commande

1. En premier lieu, **le shell interprète** la ligne de commande (espaces, caractères jokers, redirections, variables, ...)
2. Puis, **la commande interprète** certains caractères spéciaux pour elle-même. (expressions régulières pour `grep`, `sed`, ...)

Pour **éviter d'exposer ces métacaractères à l'interprétation par le shell** utiliser une des protections suivantes :

<code>\</code>	<b>protection individuelle</b> du caractère suivant ( <i>backslash</i> )
<code>'...'</code>	<b>protection forte</b> ( <i>quote</i> ) : aucune interprétation
<code>"..."</code>	<b>protection faible</b> ( <i>double quote</i> ) : substitution de paramètres ou de commandes ( <code>\$</code> interprété)

### Exemples

- `grep '[0-9][0-9]*' fic`  
affiche les lignes de `fic` comportant au moins un chiffre
  - Affectation d'une chaîne comportant des blancs à une variable ou à un paramètre de commande : (nom de fichier avec des blancs)  
`v1="avec blanc1" ; v2='avec blanc2' ; v3=avec\ blanc3`
  - `echo ${TERM} \${TERM} "${TERM}" '${TERM}'`  
⇒ `xterm ${TERM} xterm ${TERM}`
  - `find ~lefrere -name '*.f90' -print`
- ⚠ Sans protection, le shell remplacerait `*.f90` par la liste des fichiers de suffixe `.f90` dans le *répertoire courant* avant l'exécution de `find`  
⇒ erreur de syntaxe s'il y en a plus d'un (**un seul** paramètre après `name`).

## 20 Shell-scripts

### 20.1 Fichiers de commandes ou shell-scripts

**Fichier texte** contenant des commandes, créé avec un éditeur de textes

**Trois méthodes d'exécution :**

1. `bash fichier_de_cmdes` éviter
2. puis rendre le script **exécutable** par `chmod +x fichier_de_cmdes`  
et donner le chemin d'accès du fichier de commandes  
`./fichier_de_cmdes` faire suivre des paramètres éventuels
3. Ajouter dans **PATH** le chemin d'accès au fichier. Saisir  
`fichier_de_cmdes`  
qui est alors une commande recherchée dans l'ordre du **PATH**  
⇒ éviter les noms des commandes existantes sur le système

En pratique, répertoire courant (`.`) à la fin du **PATH**,  
mais mieux : scripts dans `${HOME}/bin/` et `${HOME}/bin/` dans le **PATH**



### Exemple de shell-script sans paramètre

```
#!/bin/sh
#
# shell script sans paramètre
echo nous sommes le ; date
echo mon login est $(whoami)
echo "le calculateur est $(hostname) "
```

# introduit les commentaires... sauf

sur la première ligne commençant par #!

⇒ /bin/sh précise le shell d'interprétation du script.

⇒ assure le portabilité du script

## 20.2 Les paramètres des scripts

Variables positionnées dans la procédure lors du lancement :

- \$0** nom du fichier de commande (tel que spécifié lors de l'appel)
- \$1, \$2, ... \$9** *paramètres positionnels* (arguments) avec lesquels la procédure a été appelée  
le nombre de paramètres peut dépasser 9  
⇒ accéder au dixième paramètre via \${10}
- \$\*** chaîne formée par l'ensemble des paramètres d'appel "\$1 \$2 \$3 ..."
- \$#** nombre de paramètres positionnels lors de l'appel
- \$\$** numéro du processus lancé (pid)

### Exemples de procédure avec des paramètres

```
#!/bin/sh
# fichier proc0.sh
echo la procédure $0
echo a été appelée avec $# paramètres
echo le premier paramètre est $1
echo la liste des paramètres est $*
echo le numéro du processus lancé est $$
```

```
#!/bin/sh
# fichier concat.sh
# permet de concatener (cf "cat") deux fichiers ($1 et $2)
# dans le fichier $3
# en habillant le résultat avec le nom
# des fichiers initiaux en entete
#
ficin1=$1
ficin2=$2
ficout=$3
echo commande $0 avec les $# parametres $*
echo et le numero de processus $$
echo "début de la concatenation de\
 $ficin1 et $ficin2 sur $ficout"
echo '-----' > $ficout
```

```

echo \|| $ficin1 \|| >> $ficout
echo '-----' >> $ficout
cat $ficin1 >> $ficout
echo '-----' >> $ficout
echo \|| $ficin2 \|| >> $ficout
echo '-----' >> $ficout
cat $ficin2 >> $ficout
echo termine
exit 0
# fin du fichier concat.sh

```

## 20.3 Utilisation de la commande set

**set** suivie d'une option introduite par **-** (ou **+**) permet de positionner des réglages du shell ; les options suivantes sont utiles dans la phase de mise au point des procédures :

- **set -v** (*verbose*) affiche chaque commande (sans évaluation) avant de l'exécuter
- **set -x** (*xtrace*) affiche chaque commande (précédée du signe **+**) après évaluation des substitutions de commandes,  $\$(...)$  et de variables,  $\${...}$  avant de l'exécuter

Plusieurs possibilités lors de la mise au point :

- Placer la commande **set -vx** en tête du shell-script
- Ajouter ces options à la ligne `#!/bin/sh` ⇒ `#!/bin/sh -vx`
- Lancer le script avec `sh -vx shell-script`

## 21 Structures de contrôle en shell (sh)

### 21.1 Introduction

le shell = interpréteur de commandes  
 = langage de programmation  
 ⇒ variables, paramètres des procédures  
 structures de contrôle

Pas de typage des variables ⇒ condition = code de retour des commandes

Mais souvent, code de retour de la commande **test**

Mots clefs réservés du shell : **if, then, else, fi, elif, for, do, ...**

**Remarque :** syntaxe différente en `csh`

⇒ préciser le shell dans les scripts par `#!/bin/sh` pour assurer la portabilité

### 21.2 Conditions

#### 21.2.1 Structure `if ... fi`

syntaxe

```

if cmd
then
    commande (s)           (exécutées si le code de retour de cmd est 0)
else
    commande (s)           (exécutées si le code de retour de cmd est ≠ 0)
fi

```

Partie **else** optionnelle.

## Exemple avec la commande test

```
#!/bin/sh
if test $# -eq 0
then
    echo commande lancée sans paramètre
else
    echo commande lancée avec au moins un paramètre
fi
```

## Exemple avec un tube

```
#!/bin/sh
# indique si l'utilisateur de nom $1 est connecté
if who | grep "^$1 "      code de retour = celui de grep
then                    (grep rend 0 si le motif est trouvé)
    echo $1 est connecté
fi
```

## 21.2.2 Structures if imbriquées : elif

Remplacer **else if** par **elif** ⇒ un seul **fi** (plus d'imbrication)

## syntaxe

<pre>if ... then     ... else if ... then     ... else     ... fi</pre>	⇒	<pre>if ... then     ... elif ... then     ... else     ... fi      (un seul)</pre>
---	---	---

## Exemple de elif

```
#!/bin/sh
if test $# -eq 0
then
    echo Relancer la cmde en ajoutant un paramètre
elif who | grep "^$1 " > /dev/null # sans affichage
then
    echo $1 est connecté
else
    echo $1 n'est pas connecté
fi
```

## 21.2.3 Énumération de motifs (cas) : case ... esac

## syntaxe

```
case variable in
    motif1) commande(s) ;;
    motif2) commande(s) ;;
    ...
esac
```

La valeur de la variable est comparée avec les motifs successifs : à la première coïncidence, les commandes associées au motif sont exécutées jusqu'au **;;**, qui provoque la fin de l'exploration.

Syntaxe des motifs :

**\*** = un nombre quelconque de caractères quelconques

**[xyz]** = l'un quelconque des caractères énumérés entre les crochets

**[x-z]** = l'un des caractères entre x et z dans l'ordre lexicographique

**motif1|motif2|motif3** = un quelconque des motifs séparés par des **|**

## Exemple

```
#!/bin/sh
echo écrivez OUI
read reponse
case ${reponse} in
    OUI)          echo bravo
                 echo merci infiniment ;;
    [Oo][Uu][Ii]) echo merci beaucoup
                 ;;
    o*|O*)       echo un petit effort ! ;;
    n*|N*)       echo vous etes contrariant ;;
    *)          echo ce n'est pas malin
                 echo recommencez ;;
esac
```

## Remarques

Les motifs peuvent se recouvrir, mais **seule** la première coïncidence provoque l'exécution de commandes

⇒ l'**ordre des motifs** est important.

En C-shell ou langage C, structure **switch** mais où chacun des motifs en coïncidence provoque l'exécution de commandes.

Structure **switch** équivalente à **case**

...si chaque cas est terminé par **breaksw / break** ;

## 21.3 Les structures itératives

### 21.3.1 La structure for ... do ... done

```
_____ syntaxe _____
for variable [in liste de mots]
do
    commande(s)
done
```

Liste des mots par défaut : les paramètres du script

"\$@" (" \$1 " " \$2 " " \$3 " ...)

### Exemple avec liste explicite

```
#!/bin/sh
for mot in 1 5 10 2 "la fin"
do
    echo mot vaut ${mot}
done
```

⇒ boucle avec 5 passages

## Exemple avec liste implicite

soit le script do-echo.sh

```
#!/bin/sh
for param
do
    echo +${param}+
done
```

do-echo.sh 11 2 "3 3" 44

affiche

```
+11+
+2+
+3 3+
+44+
```

## Liste générée par le joker \*

```
#!/bin/sh
for fichier in *.f90
do
    echo fichier ${fichier}
done
```

## Procédure à un argument : le motif recherché

```
#!/bin/sh
motif=$1
for fic in $(grep -l ${motif} *)
do
    echo le fichier $fic contient le motif $motif
done
```

## 21.3.2 La structure until ... do ... done (jusqu'à ce que)

## syntaxe

```
until commande
do
    commande(s)
done
```

Les commandes entre do et done sont exécutées *jusqu'à ce que* la commande qui suit **until** rende un code nul.

**Exemple** Script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se connecte :

```
#!/bin/sh
utilisateur=$1
until who | grep "^${utilisateur} " > /dev/null
do
    echo ${utilisateur} n'est pas connecté
    sleep 2
done
echo ${utilisateur} est connecté
exit 0
```

### 21.3.3 La structure `while ... do ... done` (*tant que*)

syntaxe

```
while commande
do
    commande(s)
done
```

Les commandes entre `do` et `done` sont exécutées *tant que* la commande qui suit `while` rend un code nul.

**Exemple** Script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se déconnecte :

```
#!/bin/sh
utilisateur=$1
while who | grep "^${utilisateur} " > /dev/null
do
    echo ${utilisateur} est connecté
    sleep 2
done
echo ${utilisateur} n'est pas connecté
exit 0
```

## 21.4 Compléments : branchements

### 21.4.1 La commande `exit`

`exit` [*statut\_de\_fin*] arrête l'exécution de la procédure et rend le *statut\_de\_fin* (0 par défaut) à l'appelant.

Utilisé pour arrêter le traitement en cas d'erreur après envoi d'un message  
⇒ rendre alors un code  $\neq 0$

```
...
if [ $# -lt 1 ]      # test sur le nb d'arguments
then
    echo "il manque les arguments" >&2
    # message sur sortie d'erreur
    exit 1          # sortie avec code d'erreur
fi
...
```

### 21.4.2 La commande `break`

`break` ⇒ sortie d'une boucle avant la fin ;

`break` *n* sort des *n* boucles les plus intérieures.

Nécessaire dans les boucles a priori infinies (`while true`, `until false`) insérée dans un bloc conditionnel pour arrêter la boucle

```
#!/bin/sh
# fichier break.sh
while true      # boucle a priori infinie
do
    echo "entrer un chiffre (0 pour finir)"
    read i
    if [ "$i" -eq 0 ]
    then
        echo '**' sortie de boucle par break
        break      # sortie de boucle
    fi
    echo vous avez saisi $i
done
echo "fin du script"
exit 0
```

### 21.4.3 La commande continue

**continue** saute les commandes qui suivent dans la boucle et reprend l'exécution en début de boucle.

**continue**  $n$  sort des  $n - 1$  boucles les plus intérieures et reprend au début de la  $n^{\text{e}}$  boucle.

insérée dans un bloc conditionnel pour court-circuiter la fin de boucle

```
#!/bin/sh
# fichier continue.sh
for fic in *.sh
do
    echo "< fichier ${fic} >"
    if [ ! -r "${fic}" ]
    then
        echo "*****"
        echo "fichier ${fic} non lisible"
        continue # sauter la commande head
    fi
    head -4 ${fic}
done
exit 0
```

### 21.4.4 Redirections et boucles

redirection (d'entrée ou de sortie) après done  
 ⇒ s'applique à la structure itérative

#### Exemple

```
#!/bin/sh
# redirection et structure itérative
# version à conseiller
for i in 1 2 3
do
    echo $i
done > resultat # redirection après done
exit 0
```

Éviter la méthode suivante :

```
#!/bin/sh
# redirection et structure itérative
# version à déconseiller
# partir d'un fichier vide
cat /dev/null > resultat
for i in 1 2 3
do
    echo $i >> resultat # accumuler dans la boucle
done
exit 0
```

## 22 Exemple commenté d'un script

### 22.1 Introduction

Comment passer tous les noms des fichiers d'un répertoire en minuscules ?  
(le chemin du répertoire sera passé en argument de la commande)

Principales commandes utilisées :

- Changer le nom d'un fichier  
`mv FIC1.F90 fic1.f90`
- Passer en minuscules (pas de signes diacritiques en UTF8)  
`tr '[:upper:]' '[:lower:]'`
- Faire une boucle sur tous les fichiers du répertoire  
`for f in *`  
`do`  
`...`  
`done`

### 22.2 Le cœur de script

```
for NOM in *
do
    passer NOM en minuscules avec tr => nom
    mv ${NOM} ${nom}
done
```

Mais `tr` est un filtre qui transforme l'entrée standard,  
donc il faut afficher le nom initial sur la sortie standard par `echo`.

```
echo ${NOM} | tr '[:upper:]' '[:lower:]'
```

Puis récupérer la sortie standard de ce tube  
dans une variable `nom` grâce à la syntaxe `$()`.

```
nom=$(echo ${NOM} | tr '[:upper:]' '[:lower:]')
```

### 22.3 Version minimale du script

```
#!/bin/sh
# fichier min-noms-0.sh
# passage en minuscules des noms des fichiers d'un répertoire
# version minimale
cd $1
for NOM in *
do
    # traduction du nom en minuscules
    nom=$(echo ${NOM} | tr '[:upper:]' '[:lower:]')
    # changement effectif du nom de fichier
    mv ${NOM} ${nom} && echo ${NOM} '=>' ${nom}
done
echo "fin"
exit
```



Problèmes :

- on peut écraser par exemple `fic1` en traitant `FiC1`
  - ⇒ ne pas renommer dans ce cas ... sauf si `fic1` est vide.
  - ⇒ vérifier si `mv` risque d'écrire sur un autre fichier déjà présent et non vide.

```
if [ "${nom}" != "${NOM}" ]
then # les noms diffèrent effectivement
    echo on va essayer de changer ${NOM} en ${nom}
    if [ -s "${nom}" ]
    then # risque d'écraser un fichier non vide
        echo ...
    else
        mv ${NOM} ${nom}
    fi
fi
```
- que faire s'il ne s'agit pas d'un fichier ordinaire ?
  - ⇒ ne pas renommer dans ce cas (répertoire par exemple)

## 22.4 Version élémentaire du script

```
#!/bin/sh
# fichier min-noms-1.sh
# passage en minuscules des noms des fichiers d'un répertoire
# version élémentaire
cd $1
for NOM in *
do
    if [ -f "${NOM}" ]
    then
        # le fichier $NOM existe et est un fichier ordinaire
        # traduction du nom en minuscules
        nom=$(echo ${NOM} | tr '[:upper:]' '[:lower:]')
        if [ "${nom}" != "${NOM}" ]
        then
```

```
# les noms diffèrent effectivement
echo "peut-on changer ${NOM} en ${nom} ?"
if [ -s "${nom}" ]
then # risque d'écraser un fichier non vide
    echo ${NOM} devrait écraser ${nom} '=>' non traité >&2
else # changement effectif du nom de fichier
    mv ${NOM} ${nom} && echo ${NOM} '=>' ${nom}
fi
fi
else
    # le fichier n'existe pas ou n'est pas un fichier ordinaire
    echo "${NOM} n'est pas un fichier ordinaire => non traité" >&2
fi
done
echo "fin"
exit
```

**Problème plus grave :** que se passe-t-il si on ne passe pas d'argument ?

`cd $1` ⇒ `cd` et on modifie les noms dans le **répertoire d'accueil** !

⇒ Vérifier s'il y a un argument,

sinon on peut **choisir de** travailler dans le répertoire courant.

S'il y a un argument, s'assurer que la commande `cd $1` réussit,

ou plus précisément, arrêter le script si elle échoue.

```
if ! cd ${repertoire}
then
    echo "$repertoire inaccessible" >&2
    exit 2
fi
```

Ajouter quelques éléments de contrôle avec une liste avant et après les renommages, mais sans déposer de fichier temporaire dans le répertoire de travail.

## 22.5 Version plus robuste du script

```
#!/bin/sh
# fichier min-noms.sh
# passage en minuscules des noms des fichiers d'un répertoire
# test sur le nombre d'arguments
case $# in
0) repertoire="."
;;
1) repertoire=$1
;;
*) echo erreur nombre d'arguments
echo "usage: $0 [répertoire]" >&2
exit 1
;;
esac
```

```
echo abandon demandé
exit 0
fi
TEMPFILE="/tmp/${whoami}.$$" # fichier temporaire de nom unique
ls -l > ${TEMPFILE} # liste avant modifications
for NOM in *
do
if [ -f "${NOM}" ]
then
# le fichier $NOM existe et est un fichier ordinaire
# traduction du nom en minuscules
nom=$(echo ${NOM} | tr '[:upper:]' '[:lower:]')
if [ "${nom}" != "${NOM}" ]
then # les noms diffèrent effectivement
echo "peut-on changer ${NOM} en ${nom} ?"
if [ -s "${nom}" ]
```

```
if [ ! -d "${repertoire}" ]
then
echo "${repertoire} n'est pas un répertoire => abandon" >&2
exit 2
fi
if ! cd ${repertoire}
then
echo "répertoire inaccessible => abandon" >&2
exit 2
fi
echo "passage en minuscules du nom des fichiers de $(pwd)"
echo 'Confirmez svp par O/N [N]'
OK=O
read reponse
if [ "${reponse}" != "${OK}" ]
then
```

```
then # risque d'écraser un fichier non vide
echo ${NOM} devrait écraser ${nom} '=>' non traité >&2
else # changement effectif du nom de fichier
mv ${NOM} ${nom} && echo ${NOM} '=>' ${nom}
fi
fi
else
# le fichier n'existe pas ou n'est pas un fichier ordinaire
echo "${NOM} n'est pas un fichier ordinaire => non traité" >&2
fi
done
ls -l > ${TEMPFILE}+ # liste après modifications
echo "Bilan"
diff ${TEMPFILE} ${TEMPFILE}+ # comparaison des listes
/bin/rm ${TEMPFILE} ${TEMPFILE}+ # ménage
exit 0
```

## 22.6 Limitations

- Fichiers cachés (commençant par « . ») non traités  
⇒ remplacer `for NOM in *` par  
`for NOM in $(ls -a)` (. et .. éliminés car répertoires)
- Pas d'action en cas de collision de noms,  
mais on pourrait demander de saisir un autre nom
- On peut interrompre le déroulement en cours de boucle  
⇒ insérer `trap '...' INT` pour nettoyer les fichiers temporaires
- Cas des noms comportant des caractères spéciaux non étudié
- `tr` ne traite que les caractères sur un octet,  
⇒ aucun caractère accentué en UTF-8 dans les noms n'est traité

## 23 Compléments sur le shell

### 23.1 Commandes internes

Certaines commandes intégrées au shell (*builtin*) ⇒ plus rapides, ne lancent pas un nouveau processus, permettent d'affecter le shell courant...

**cd, echo, pwd, read, set, ...**  
**eval, exec, getopts, ...**

Pas de `man`, sauf celui du shell, mais **help** *cmde\_interne*

### 23.2 Exécution dans le shell courant

⇒ hériter des variables \_\_\_\_\_ en sh, bash ou ksh \_\_\_\_\_

```
._commande
```

Exemple : `._.profile`

### 23.3 Exécution avec les droits admin via sudo

```
sudo _commande
```

permet d'exécuter la commande *commande* avec les droits de l'administrateur nécessite autorisation préalable pour les commandes concernées.

### 23.4 Autres commandes internes

#### 23.4.1 La commande eval

Dans certaines circonstances, nécessité de faire agir le shell 2 fois sur la ligne de commande ⇒ double interprétation par le shell.

Cas le plus classique : accès au contenu du contenu d'une variable :

`${${variable}}` ⇒ utiliser **eval**  
**eval** valeur=\\${\${variable}}

protéger le premier \$ de la première interprétation par le shell, sinon erreur de syntaxe

Exemple : affichage du dernier argument positionnel d'un script :

Si le script `test-eval.sh` contient :

```
i=$#
```

```
echo variable \${${i}}
```

```
eval echo valeur \${${i}}
```

L'appel `test-eval.sh` un deux trois

affichera le nom du dernier paramètre puis sa valeur, par exemple :

```
variable ${3}
```

```
valeur trois
```

#### 23.4.2 La commande exec

**exec** *commande* vient remplacer le processus courant par celui de *commande*

Si `exec commande` est lancé en interactif, il y a fermeture du shell, donc de la session à la fin de la commande. ⇒ `exec csh` pour passer en `csh`.

`exec > fichier` (sans commande) en début de script

⇒ redirection de sortie pendant tout le script.

## 23.5 Divers

### 23.5.1 Alias du shell

Notion d'alias scrutés **avant** les commandes

Choix d'options des commandes existantes, raccourcis pour des commandes,...

`alias ls='ls -F'` force l'option `-F` (*Flag*)

`alias rm='rm -i'` force l'option de confirmation

`alias la='ls -a'` pour voir les fichiers cachés

`\ls` permet de retrouver la commande `ls` native.

### 23.5.2 Identifier une commande `type`

`type` permet de savoir comment est interprété un identificateur,

avec l'ordre de priorité suivant :

alias, mot-clef, fonction, commande interne, shell-script ou exécutable

```
type ls      affiche      ls est un alias vers « ls -F »
```

### 23.5.4 Récursivité

Un script peut s'appeler lui-même, tant que le nombre de processus lancés ne dépasse pas la limite fixée par l'administrateur (voir `ulimit`).

Méthode récursive élégante, mais souvent peu performante.

### 23.5.5 Fichiers d'initialisation du shell

En `ksh` et `bash` (différent avec `csh` et `tcsh`)

— `/etc/profile` pour tous au login

— `${HOME}/.profile` ou `${HOME}/.bash_profile`  
personnels au login

— éventuellement le fichier défini par la variable `ENV`

`${HOME}/.kshrc` ou `${HOME}/.bashrc`

### 23.5.3 Affichage d'une progression arithmétique `seq`

```
seq [premier [incrément]] dernier
```

affiche la **progression arithmétique** depuis `premier` (1 par défaut)

jusqu'à `dernier`, par pas de `incrément` (1 par défaut)

Option `-s` pour spécifier le **séparateur** (retour ligne par défaut)

Option `-w` pour afficher chaque nombre avec autant de chiffres (*equal-width*)

```
seq -s ' ' 10 2 15  affiche 10 12 14
```

```
seq -s '/' 2 5      affiche 2/3/4/5
```

```
seq -s '-' 5        affiche 1-2-3-4-5
```

```
seq -s ' ' 8 12     affiche 8 9 10 11 12
```

```
seq -s ' ' -w 8 12  affiche 08 09 10 11 12
```

## 23.6 Automatisation des tâches avec la commande `make`

Outil de gestion des dépendances entre des fichiers sur la base de leur date de modification et de règles de dépendances.

Application la plus classique : reconstituer un programme exécutable à partir des fichiers sources en ne recompilant que ceux qui ont été modifiés.

— **cible** (*target*) : fichier à produire

— **règle** de production (*rule*) : liste des commandes à exécuter pour produire une cible (compilation pour les fichiers objets, édition de lien pour l'exécutable)

— **dépendances** : ensemble des fichiers nécessaires à la production d'une cible

Le fichier **makefile** liste les cibles, décrit les dépendances et les règles.

Il est construit à partir de l'arbre des dépendances.

```
make cible
```

lance la production de la *cible* en exploitant le fichier `makefile`