Srobonne Université

Master SPE

Méthodes mathématiques et modélisation de l'environnement

Introduction à l'environnement Unix

2022–2023

Jacques.Lefrere@upmc.fr

Table des matières

1 Introduction au système UNIX **6**

1.1 Système d'exploitation 6

1.2 Historique et développement d'unix et linux 7

1.3 Principales caractéristiques du système UNIX 8

1.4 Compte utilisateur 9

1.5 Sessions unix 10

1.6 Exemples de commandes élémentaires d'affichage 10

2 Le shell : introduction **12**

2.1 Syntaxe de la ligne de commandes 12

2.2 Aides à l'interactivité du shell 13

2.3 Générateurs de noms de fichiers 14

2.4 Documentation en ligne 16

3 Hiérarchie des fichiers unix 17

3.1 Arborescence 17

3.2 Chemins d'accès (*path*) d'un fichier 20

3.2.1 Affichage du répertoire courant avec `pwd` 21

3.2.2 Changement de répertoire courant avec `cd` 21

3.3 Raccourcis pour les répertoires d'accueil 26

4 Commandes de base 27

4.1 Commandes de gestion de fichiers 27

4.1.1 Affichage de liste de noms de fichiers avec `ls` 27

4.1.2 Copie de fichiers avec `cp` 29

4.1.3 Déplacement et renommage de fichiers avec `mv` 30
4.1.4 Suppression de fichiers avec `rm` 31
4.1.5 Compression de fichiers avec `gzip` ou `bzip2` 32
4.2 Commandes de gestion de répertoires 33
4.2.1 Création de répertoire avec `mkdir` 33
4.2.2 Suppression de répertoire (vide) avec `rmdir` 33

5 Commandes pour fichiers textes 34

5.1 Fichiers binaires et fichiers texte, codage 34
5.2 Codage des fichiers textes 34
5.2.1 Transcodage de fichiers textes avec `recode` ou `iconv` . . . 35
5.3 Accès au contenu des fichiers 37
5.3.1 Identification des fichiers avec `file` 37

5.3.2 Comptage des mots d'un fichier texte avec `wc` 38

5.3.3 Affichage du contenu de fichiers texte avec `cat` 39

5.3.4 Affichage paginé du contenu d'un fichier texte avec `more/less` 40

5.3.5 Début et fin d'un fichier texte avec `head` et `tail` 41

6 Environnement réseau, transfert et archivage 42

6.1 Connexion à distance via `slogin` 42

6.2 Transfert de fichiers à distance : `scp`, `sftp` 43

6.3 Explorateurs et téléchargement 45

6.4 Archivage d'arborescence avec `tar` 46

7 Redirections et tubes 51

7.1 Flux standard 51

7.2 Redirections 52

7.2.1 Redirection de sortie vers un fichier (> et >>) 53

7.2.2 Redirection de l'entrée depuis un fichier (<) 55

7.3 Tubes ou *pipes* (|) 56

8 Processus en arrière plan **60**

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, Android sur les mobiles, ...)

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
$\Rightarrow$ ex. : linux émulé sous **`virtualbox`** ou **`VMware`** dans une fenêtre windows

1.2 Historique et développement d'unix et linux

— depuis les années 1970, plusieurs branches de développement

$\Rightarrow$ quelques différences dans les commandes surtout au niveau administration

— système ouvert : implémentations du téléphone portable (noyau d'Android) 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** $\mapsto$ ubuntu $\mapsto$ mint
- **slackware** $\mapsto$ Suse $\mapsto$ OpenSuse (LUTES)
- **Red-Hat** $\mapsto$ Mandrake $\mapsto$ mandriva $\mapsto$ mageia,
  $\mapsto$ CentOS
  $\mapsto$ scientific-linux,
  $\mapsto$ Fedora, ...

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` : ***B**ourne **a**gain **sh**ell* (`sh` : shell historique de Bourne)

l'interpréteur de commandes (**shell**) intègre un **langage de programmation** avec variables, structures de contrôle, fonctions ...

⇒ 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 apparait après la fin de session

— deux types de **sessions** de travail :

- mode texte (console, accès distant (`slogin`), ...) : **ligne de commande**
  avantage : conservation de l'historique des commandes
- mode graphique (multi-fenêtres) : icônes et menus pour lancer les applications
  (dont les consoles **`konsole`**, `xfce4-terminal` et `xterm` par ex.)
  environnements de bureau : **`kde`**, `gnome`, **`xfce`**, `mate`, **`lxde`**...
  gestionnaires de fenêtres : `fvwm`, `icewm`...

1.6 Exemples de commandes élémentaires d'affichage

la commande	affiche
date	la date
whoami	le login
hostname	le nom de la machine
who	la liste des utilisateurs connectés
echo "chaine de caracteres"	la chaîne saisie
id	le numéro d'utilisateur
uname	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

`echo` ***commande*** pour vérifier l'interprétation par le shell avant l'exécution

2.2 Aides à l'interactivité du shell

↑ et ↓	permettent de parcourir l'historique des commandes
← et →	déplacements pour éditer la ligne de commande
`Ctrl E` = `^E` ou `^A`	déplacement en fin (***E**nd*) ou début de ligne (`^B` est pris par *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_1`-`c_2`]`	**un** caractère quelconque entre c_1 et c_2 dans l'**ordre lexicographique**

Exemples de motifs de noms de fichiers

*****	tous les fichiers du répertoire courant (sauf ceux commençant par **.**)
***.py**	tous les fichiers dont le nom finit par **.py** (scripts `python`)
.	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`
***.[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** : affichage 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**, l'occurrence suivante **n** (*next*)
- 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), les répertoires contiennent d'autres fichiers

— 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.

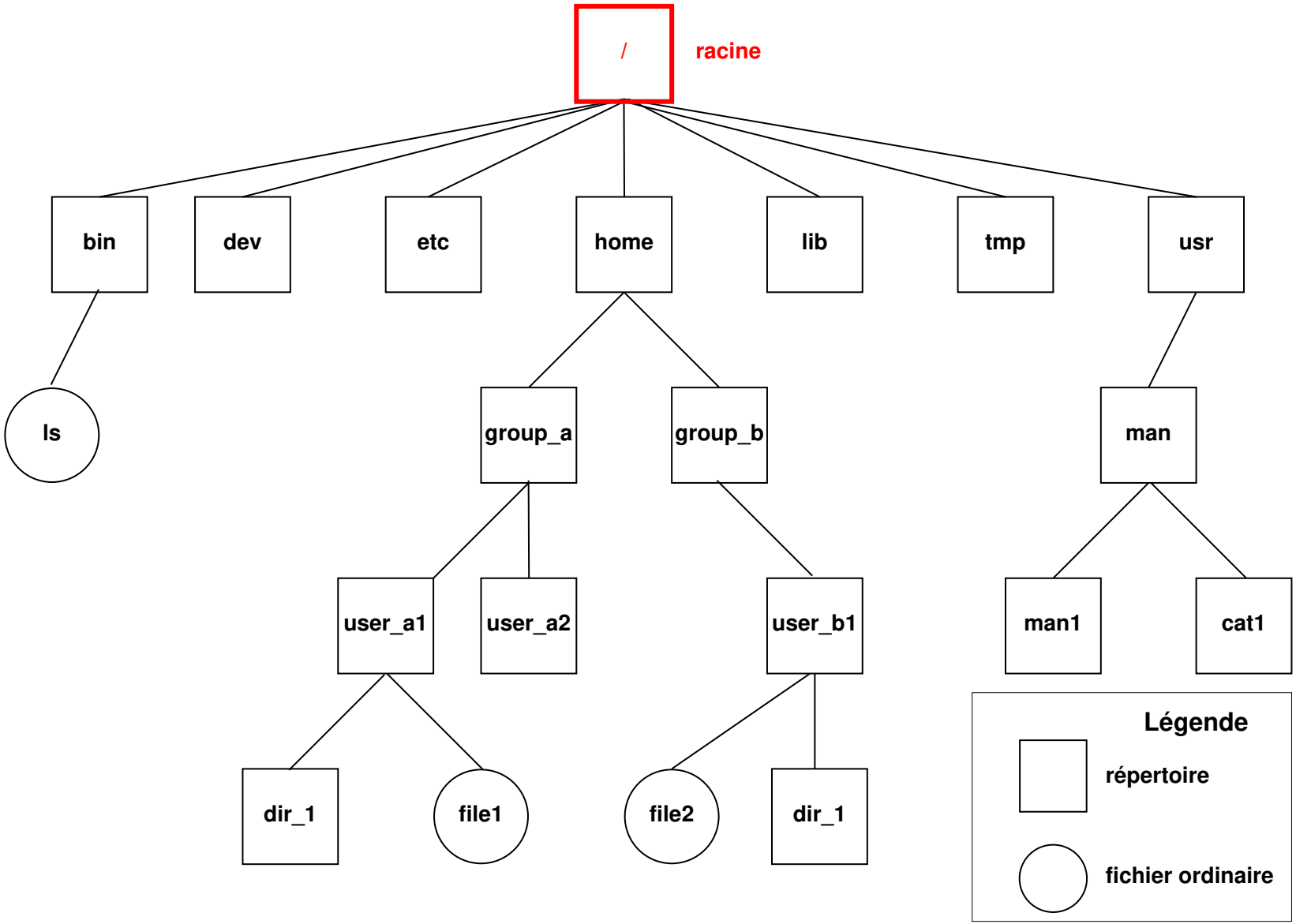


FIGURE 1 – Arborescence des fichiers UNIX

Montage de branches

L'arbre unique d'unix est **purement logique**.
Plusieurs périphériques peuvent être «montés» sur le système de fichiers
$\rightarrow$ greffe temporaire d'une branche sur un «point de montage» de cet arbre.

Par exemple, un disque amovible ou une clef USB peuvent être «montés» par exemple dans le répertoire `/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 $\Rightarrow$ problème si montage linux (clefs USB)

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` (***p**rint **w**orking **d**irectory*) affiche le chemin **absolu** du répertoire courant

commande interne (*builtin*) du shell

3.2.2 Changement de répertoire courant avec `cd`

`cd` [*répertoire*] (***c**hange **d**irectory*)

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`**

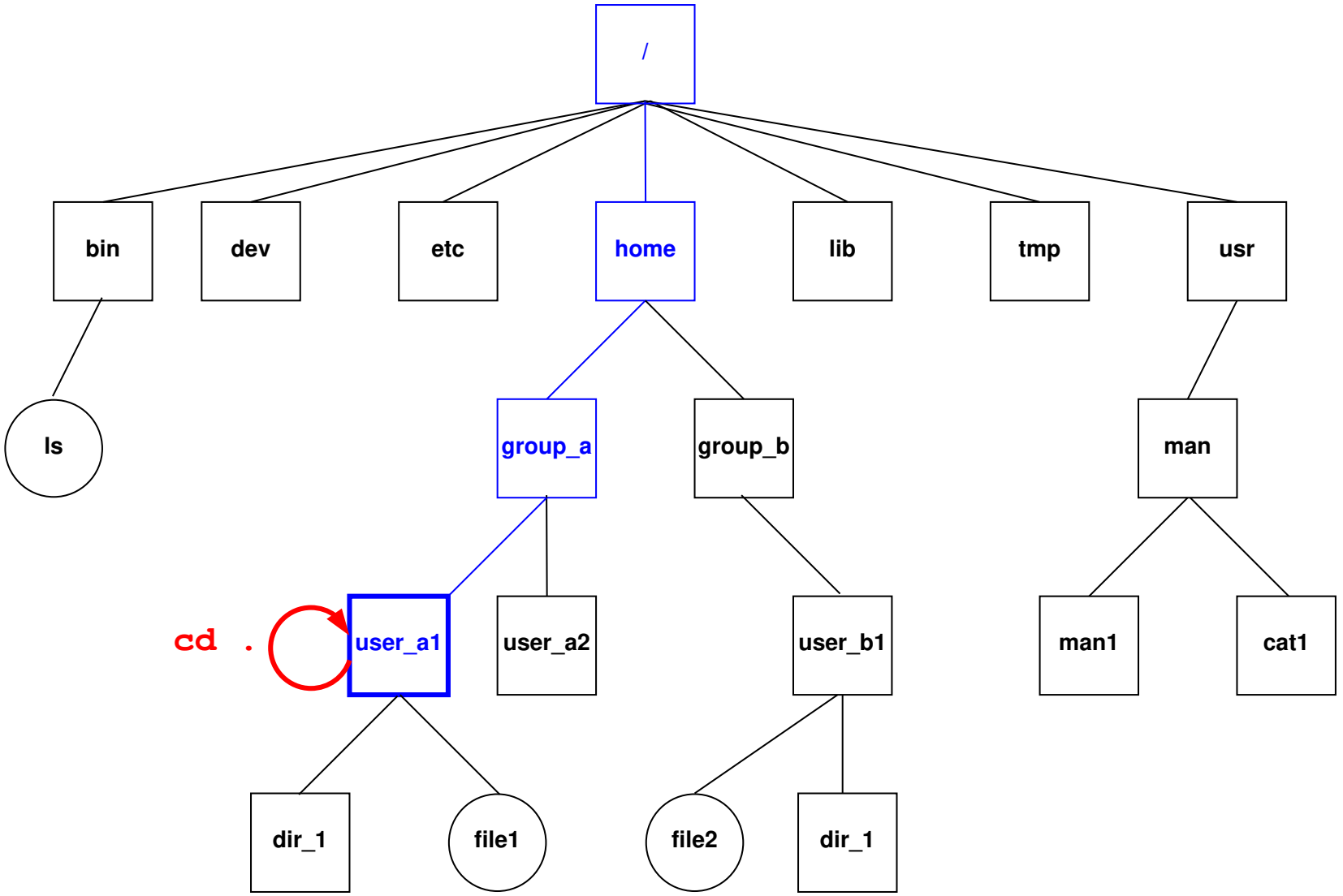


FIGURE 2 – La commande `cd .` laisse dans le répertoire courant `/home/group_a/user_a1`.

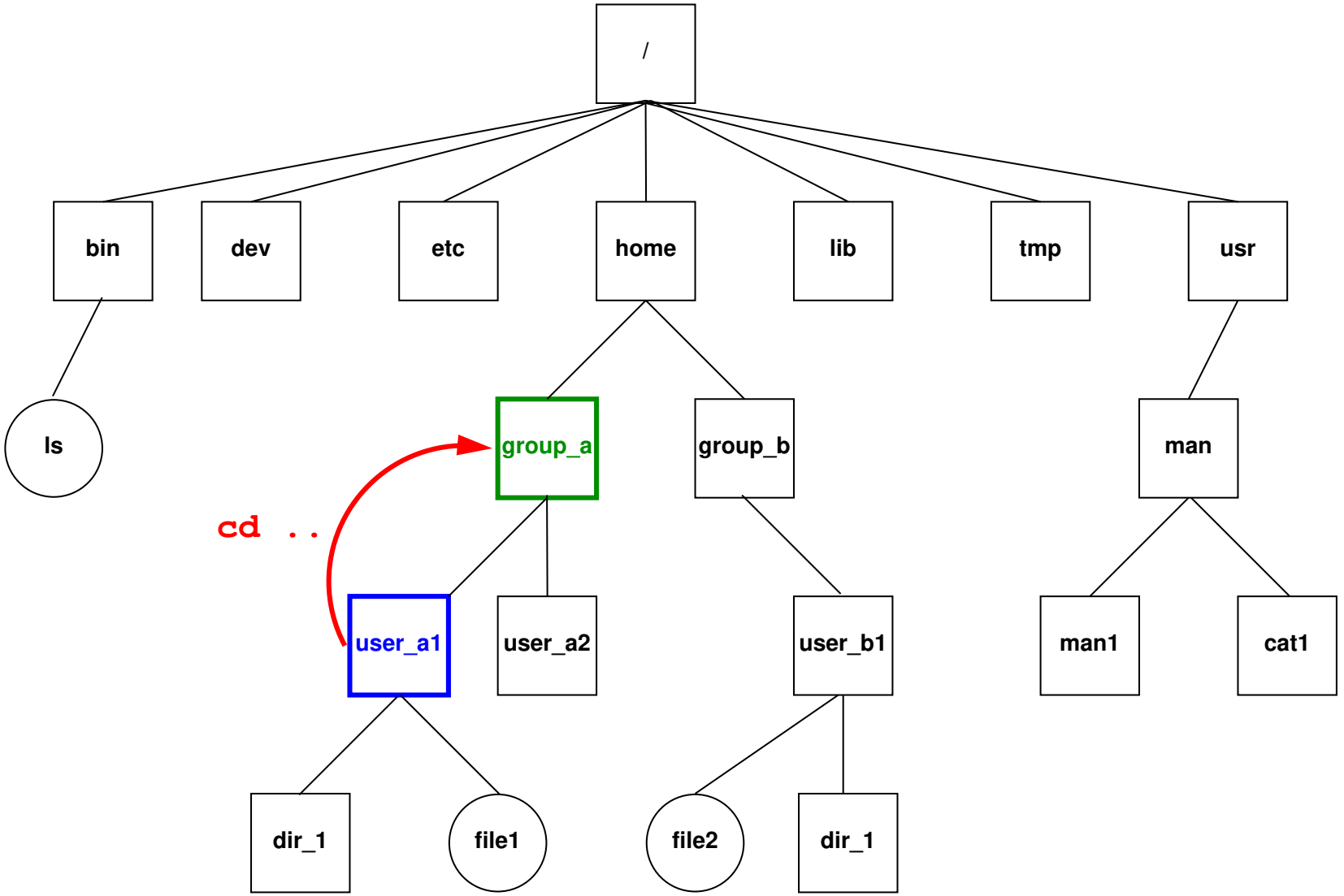


FIGURE 3 – La commande **cd ..** déplace dans le répertoire père `group_a`.

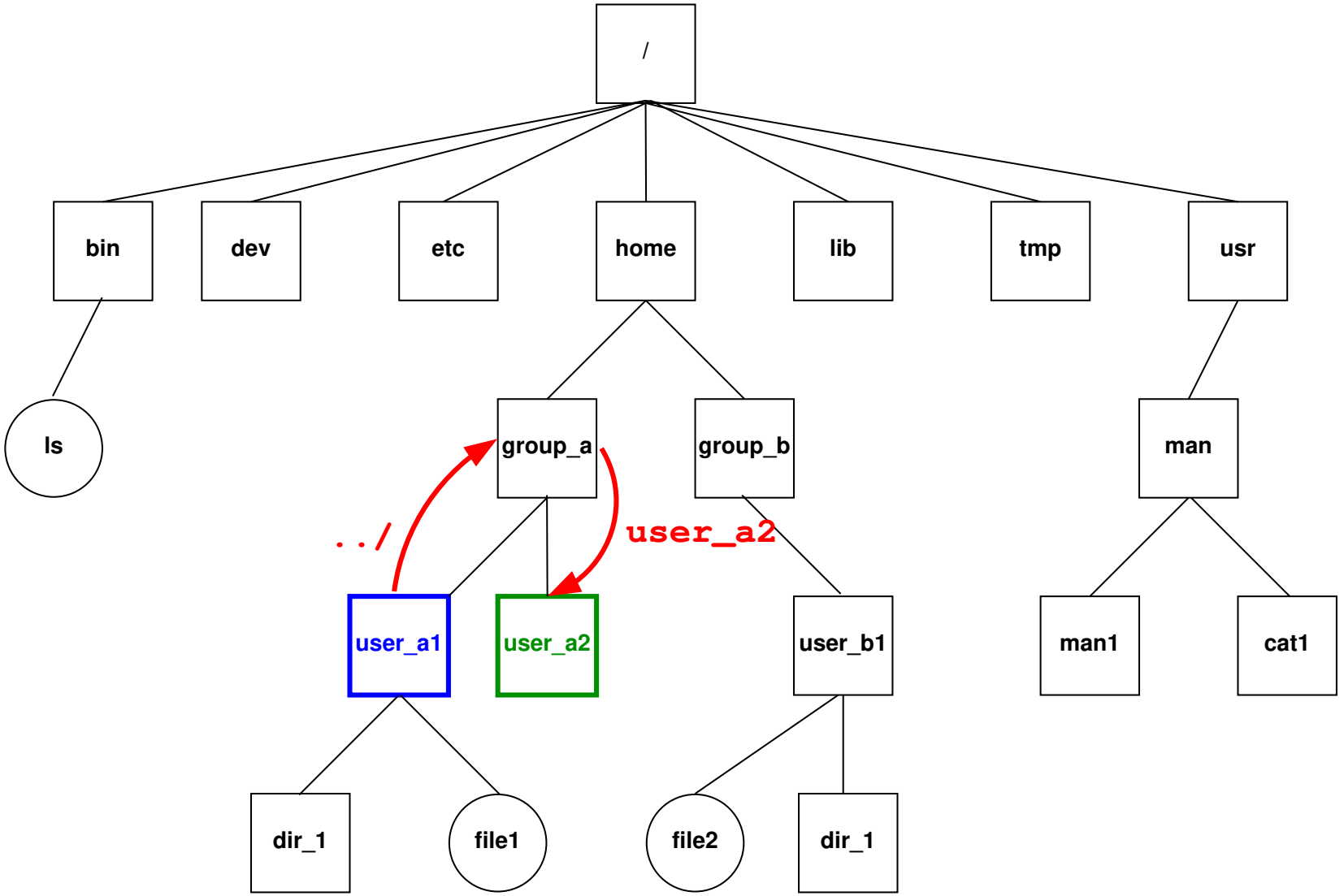


FIGURE 4 – `cd ../user_a2` déplace dans le répertoire `user_a2`

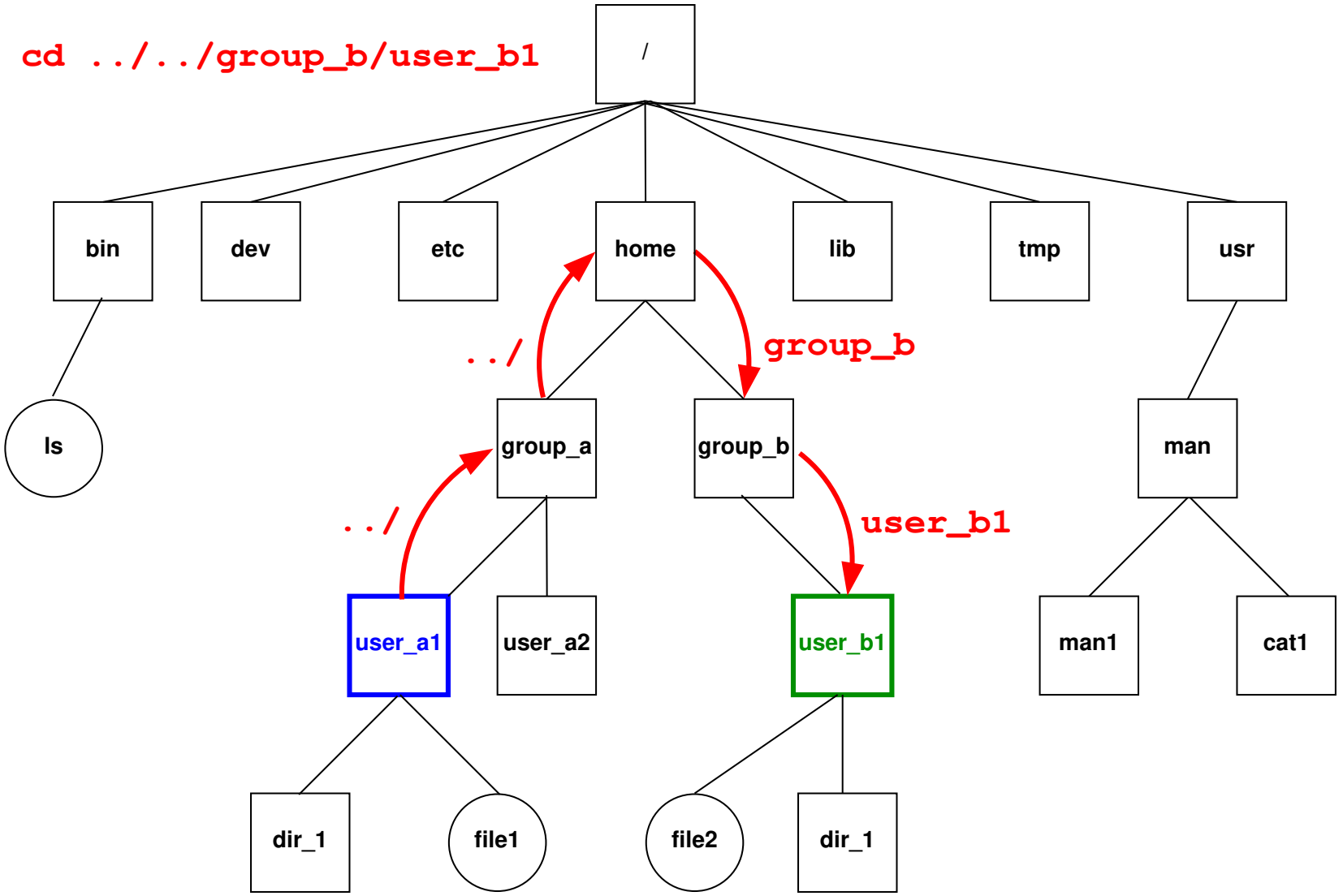


FIGURE 5 – **cd ../../group_b/user_b1** déplace dans le répertoire **user_b1**.

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.

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

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` (***a**ll*) liste aussi les fichiers cachés (de nom commençant par **`.`**)

`-l` (***l**ong*) affiche les attributs (droits, taille, date, ...) des fichiers

`-R` (***R**ecursive*) affiche la liste des fichiers contenus dans tous les sous répertoires éventuels

`-d` (***d**irectory*) 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 toute la branche `/tmp`

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

— copie avec changement de nom et de chemin éventuels

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 répertoire_cible***

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

Principales options :

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

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

`-i` (***i**nteractive*) 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 répertoire_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` *répertoire_source répertoire_cible***

   renommage ou déplacement de branche

Principale option :

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

4.1.4 Suppression de fichiers avec `rm`

en anglais ***rem**ove*

`rm` `[-options] liste_de_fichiers`

Principales options :

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

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

`-f` (***f**orce*) 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`***

⚠ Ne pas confondre avec **`zip`** de `windows` : **`gzip`** n'archive pas... ⇒ voir **`tar`**.

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`* (***m**a**k**e **dir**ectory*)

4.2.2 Suppression de répertoire (vide) avec `rmdir`

`rmdir` *`répertoire`* (***r**e**m**ove **dir**ectory*)

refus de suppression si le répertoire contient des fichiers

$\Rightarrow$ utiliser **`rm -R`** ***`répertoire`***, mais dangereux !

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 des suffixes rappelant le type de codage utilisé :

— fichiers texte

`.c` source C, `.py` source python, `.txt` texte, `.html` hypertexte, ...

— fichiers binaires

`.pdf` pour du PDF, `.jpg` pour une image JPEG

`.o` objet binaire, `.a` bibliothèque `.pyc` python précompilé, ...

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 !

5.2.1 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.py:               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
te1-arbre.pdf:          PDF document, version 1.5
```

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

`wc` `[-cmwl] [liste_de fichiers]` (***w*ords*c*ount**)

`wc` (***w*ord *c*ount**) affiche par défaut le nombre de lignes, de mots et d'octets,

sauf si options cumulables pour sélectionner :

`-l` compte les lignes (***l*ines**)

`-w` compte les mots (***w*ords**)

`-m` compte les caractères (***m*ultibytes**, **`c`** est pris !) : utile en UTF-8 seulement

`-c` compte les octets (***c*haracters** au sens historique !) comme `ls -l`

⚠ ordre d'affichage **fixe** : **`l`**, **`w`**, **`m`**, **`c`**, du plus gros ensemble au plus petit

5.3.3 Affichage du contenu de fichiers texte avec `cat`

`cat` [*liste_de fichiers*]

affiche (con**cat**ène) le contenu des fichiers de la liste

⚠ N.B. : 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 occurence de *`motif`* en avançant
`?`*`motif`*	recherche la prochaine occurence 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

6 Environnement réseau, transfert et archivage

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 1234567@lnx-ext.lutes.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 1234567@lnx-ext.lutes.upmc.fr ls -al
```

6.2 Transfert de fichiers à distance via scp et sftp

La commande scp

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

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 1234567@lnx-ext.lutes.upmc.fr:unix/te1.txt te1-l.txt` copie le fichier `te1.txt` du répertoire `unix` côté serveur dans le répertoire local courant sous le nom `te1-l.txt`

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

`scp m3e/*.py 1234567@lnx-ext.lutes.upmc.fr:m3e/python`

copie tous les fichiers source python du répertoire local `m3e` vers le répertoire `m3e/python/` du serveur

L'utilitaire **sftp**

Session sftp (***s**ecure **f**ile **t**ranfert **p**rotocol*) pour plusieurs transferts

sftp *user@dist_host.domain*

Après authentification sur le serveur distant,

- importation de fichiers distants : **get *dist_file***
- exportation de fichiers vers la machine distante : **put *local_file***
- navigation distante : **cd *dist_dir***
- navigation locale : **lcd *loc_dir*** (***l**ocal **c**hange **d**irectory*)
- autres requêtes : **ls**, **lls**, **pwd**, **lpwd**, mkdir, lmkdir, ...

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

6.3 Explorateurs et téléchargement

Navigateurs Web (`firefox`, `opera`, `konqueror`, `chrome`...)

Protocoles : **`ftp`** (***F**ile **T**ransfer **P**rotocol*), **`http`** (***H**ypertext **T**ransport **P**rotocol*), ou **`https`** (sécurisé par cryptage).

Ressources localisées grâce à une *URL* (***U**niversal **R**esource **L**ocator*).

Exemples d'*URL* :

`file:``/chemin_absolu_local/` sur la machine locale

`http:``//wwwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/SPE/` page de l'UE

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

par exemple :

```
wget "http://www.scipy-lectures.org/_downloads/ScipyLectures.pdf"
```

6.4 Archivage d'arborescence avec `tar`

`tar` *`options -f archive [répertoire]`*

Une option et une seule spécifiant l'**action** parmi :

- **`-c`** (***c**reate*) création de l'archive à partir de l'arborescence (⇒ argument *répertoire*)
- **`-t`** (*lis**t***) liste des fichiers archivés (tels qu'ils seront extraits)
- **`-x`** (*e**x**tract*) extraction des fichiers pour restaurer l'arborescence

Une option obligatoire à argument :

- **`-f` *`archive`*** (***f**ile*) précise le nom du fichier d'archive (toujours nécessaire)

Autres options combinables :

- **`-v`** (***v**erbose*) affiche des informations complémentaires
- **`-z`** ou **`-j`** avec dé/compression (`gzip` ou `bzip2`) du fichier `.tar`

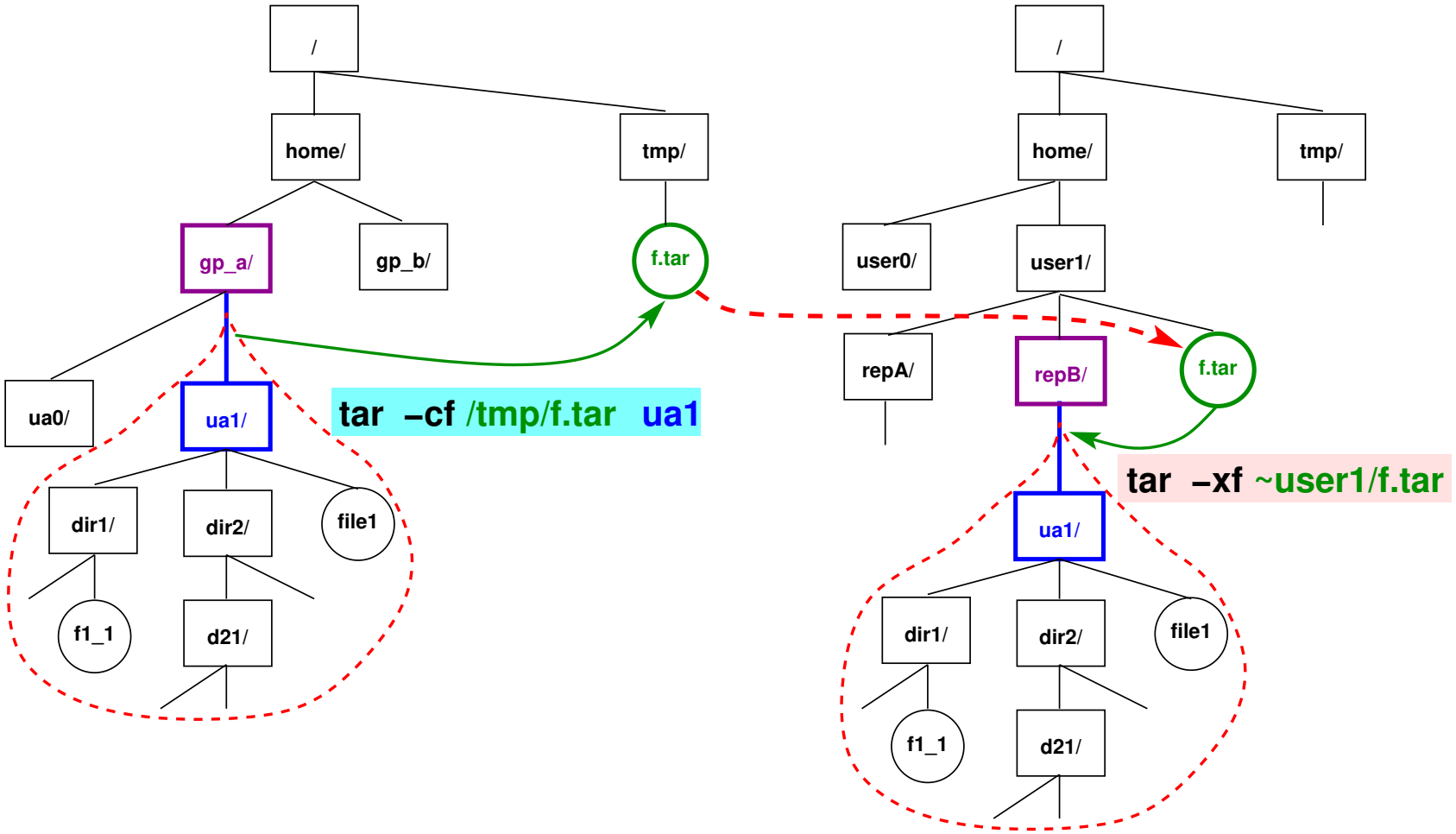


FIGURE 6 – Transfert de branche via **`tar`** : **création** de l'archive `f.tar`, **transfert** de l'archive entre les machines, puis **extraction** sous `repB`

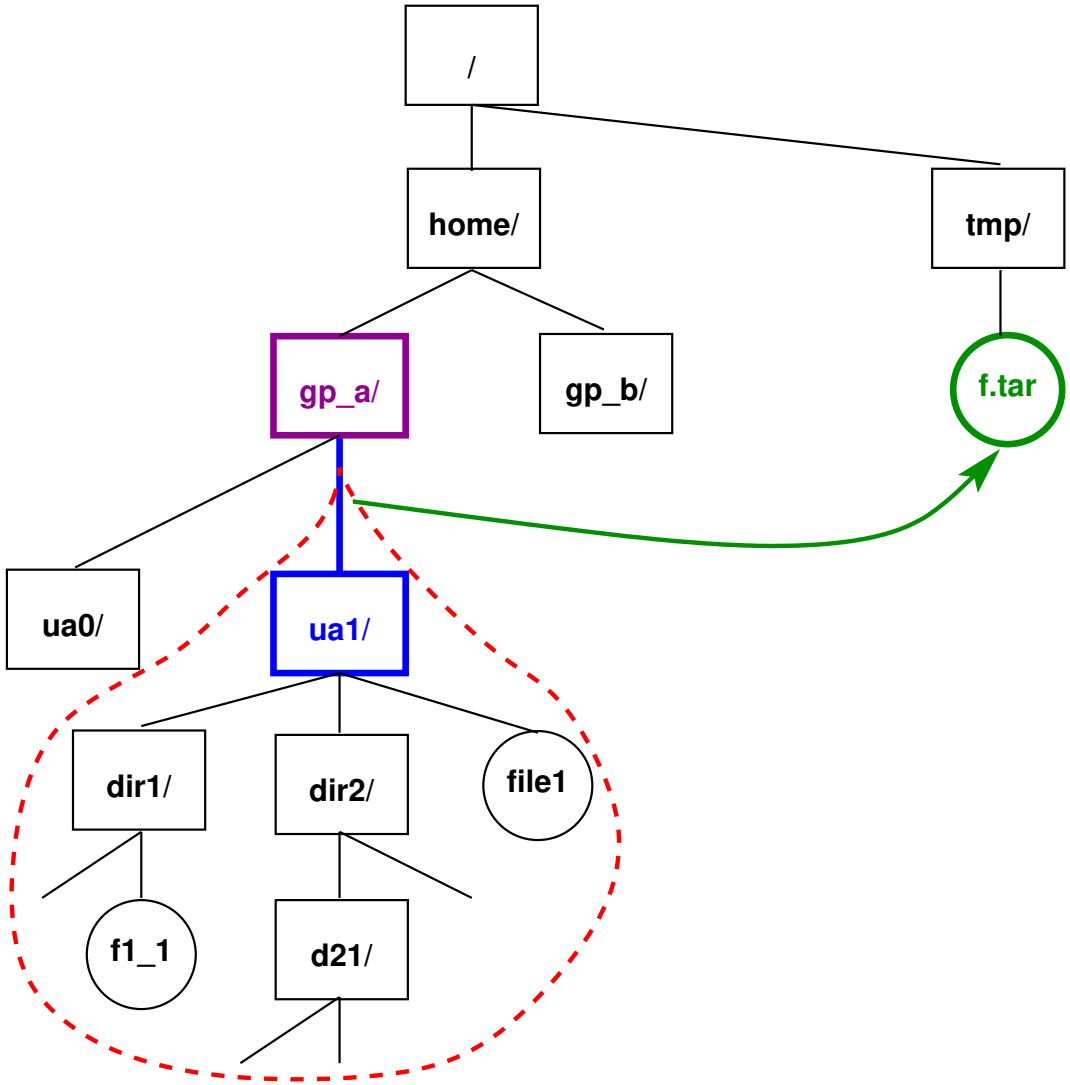


FIGURE 7 – Création (sous /tmp) de l'archive **f.tar** de la branche de l'utilisateur **ua1** :

1) se placer au dessus de ua1

```
cd ~/..
```

2) archiver ua1

```
tar -cf /tmp/f.tar ua1
```

3) vérifier le contenu de l'archive

```
tar -tf /tmp/f.tar
```

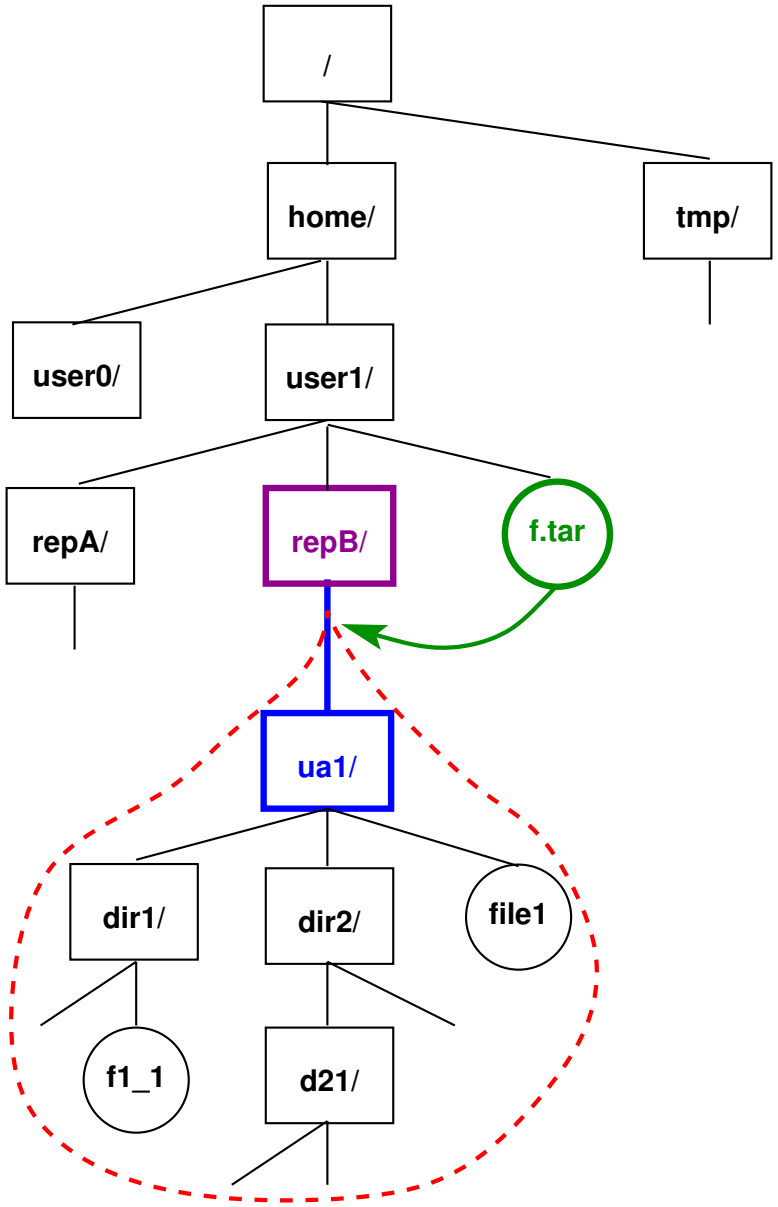


FIGURE 8 – Restauration de branche à partir de l'archive :

1) `cd ~/repB/`

2) restaurer la branche `ua1` juste en dessous de `repB`

`tar -xf ~/f.tar`

Exemples

`cd ~user/.. ; 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)

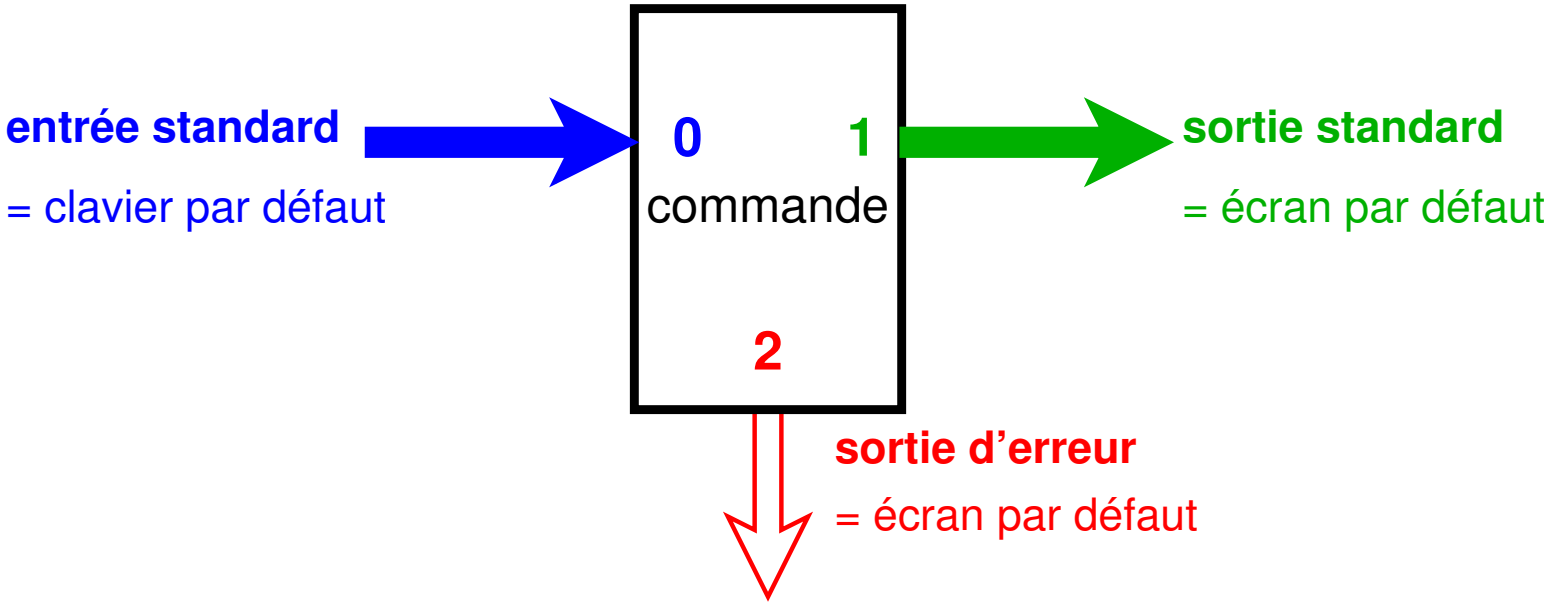
NB : l'option **`-f`** avec argument `-f fichier_archive` est obligatoire.

⚠ Ne pas désigner la branche à archiver par son chemin absolu,
sinon les fichiers seront obligatoirement restaurés au même endroit.

7 Redirections et tubes

7.1 Flux standard

Commande UNIX $\Rightarrow$ trois flux standard de données (0, 1, et 2) :



7.2 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
⇒ **rediriger** les flux standards à partir ou vers des **fichiers**

— Combiner des commandes de base pour effectuer des traitements complexes
⇒ **rediriger** les flux standards vers les entrées/sorties d'**autres commandes**.
(mécanisme des tubes ou pipe-lines)

⇒ grande souplesse et puissance du système UNIX

7.2.1 Redirection de sortie vers un fichier (> et >>)

syntaxe

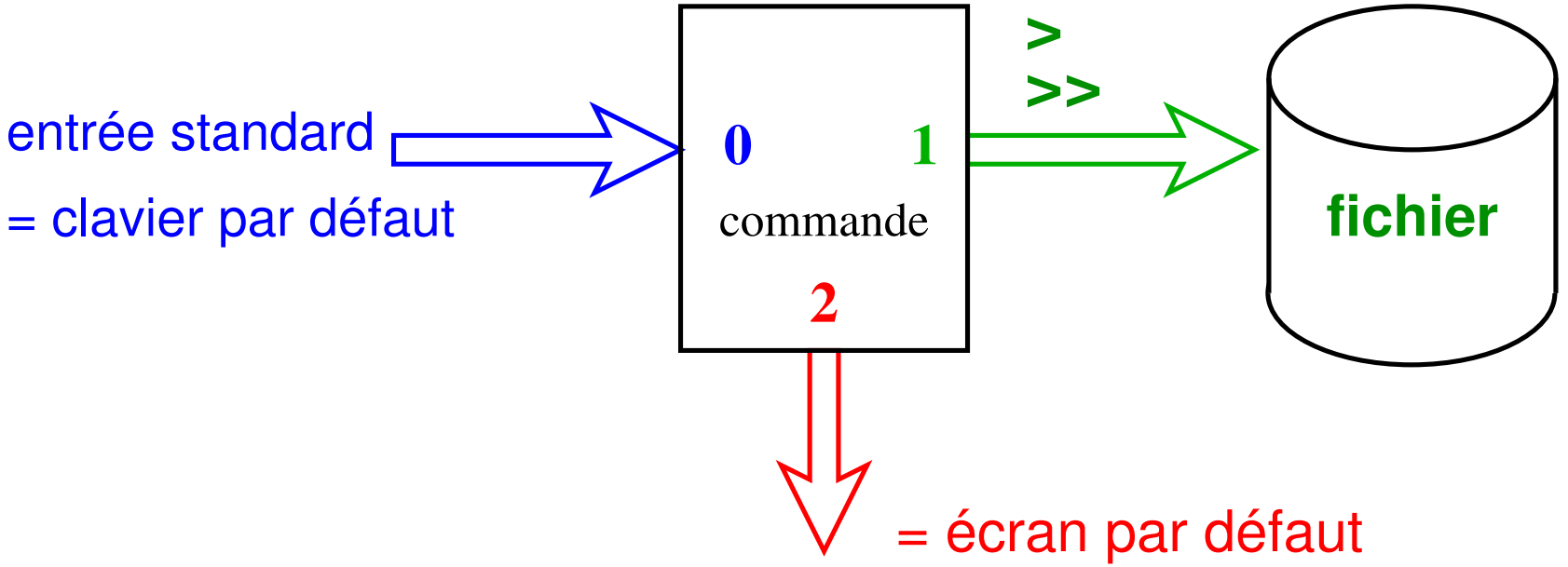
```
commande > fichier
```

Le fichier résultat est créé.

syntaxe

```
commande >> fichier
```

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`

7.2.2 Redirection de l'entrée depuis un fichier (<)

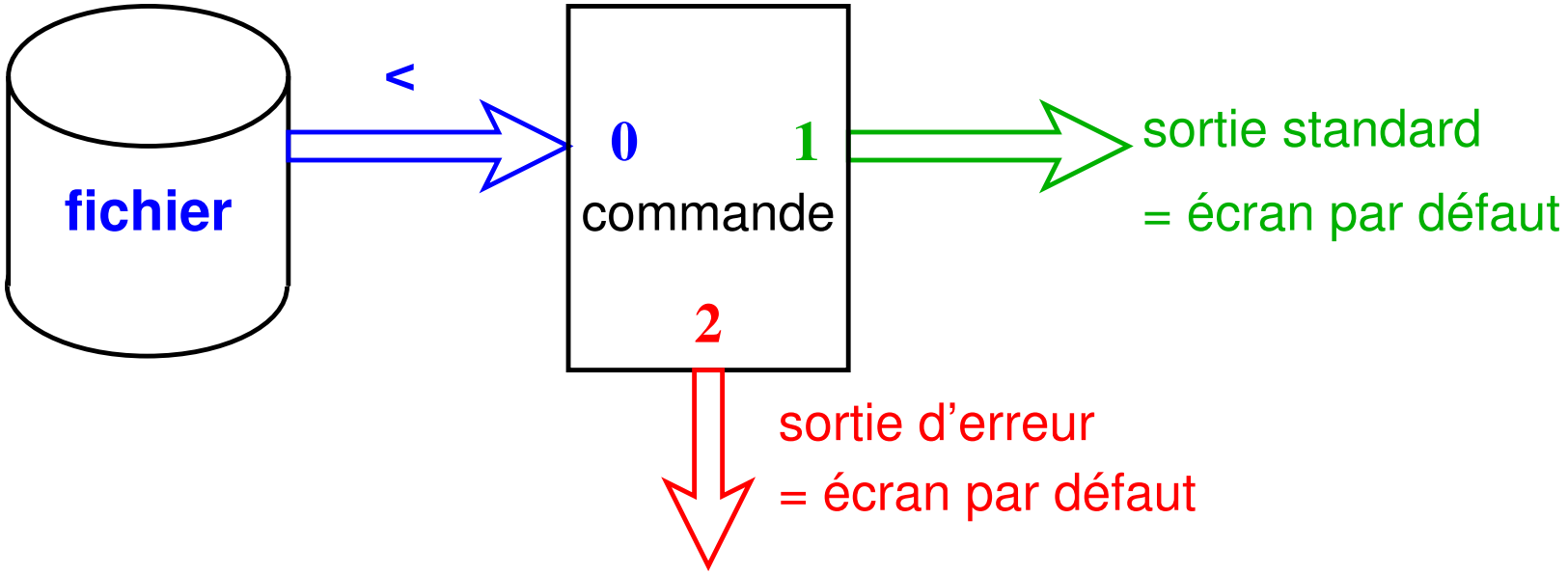
syntaxe

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

le fichier doit exister au préalable.

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

```
python carre.py < entrees
```



7.3 Tubes ou *pipes* (|)

Appliquer deux traitements successifs à un flux de données :

— Méthode **séquentielle** avec fichier intermédiaire :

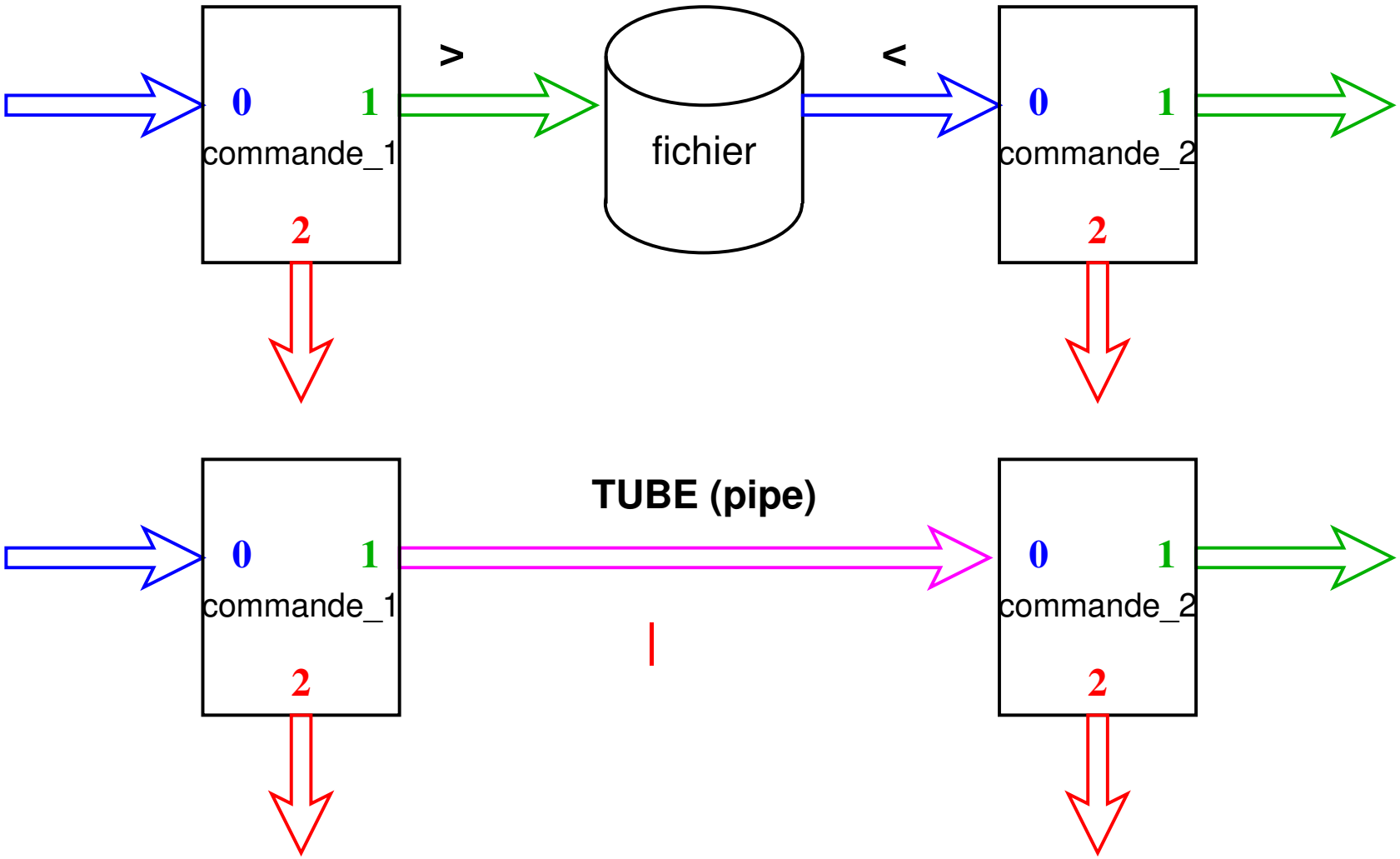
```
commande_1 > fichier                    => attente éventuelle
commande_2 < fichier
rm fichier
```

— **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


0
1
commande_1
2
>
fichier
<
0
1
commande_2
2
0
1
commande_1
2
TUBE (pipe)
|
0
1
commande_2
2

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 12e 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`~~

8 Processus en arrière plan

Système UNIX multi-tâche :

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

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

syntaxe

```
commande &
```

Gestion des processus en arrière-plan :

— **`fg`** (***f**ore**g**round*) passe le job courant en premier plan

— **`bg`** (***b**ack**g**round*) 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 **`fg`** puis **`^C`**

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