

Université Pierre et Marie Curie  
Paris VI

Master de Sciences et Technologie :

Mention Sciences de l'Univers,  
Environnement, Écologie

Méthodes Mathématiques et Modélisation de  
l'Environnement (M3E)  
Introduction au système Unix

**L'environnement Unix**  
**Travaux Encadrés**

Jean-Christophe.Raut@upmc.fr  
Richard.Wilson@upmc.fr  
Jacques.Lefrere@upmc.fr

<http://wwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/SPE/>

2017-2018

# Table des matières

Table des matières	ii
1 Session, arbre des fichiers	1
2 Hiérarchie de fichiers	10
3 Redirections, tubes et filtres	12

## TE 1

# Session unix, introduction à l'arborescence des fichiers

### Références

- Polycopié UNIX : chapitres 1, 2, 3, (4)
- Transparents UNIX : sections 1, 2, 3, 4, 5, 6, (9)

### Appréciation des exercices

- **A** Exercices obligatoires
- **AB** Exercices recommandés
- **B** Exercices complémentaires

La mise en place des fichiers d'initialisation de l'UE (exercice 7, p. 7) doit impérativement être faite avant la fin de la première séance. Faire contrôler cette installation par un enseignant.

**Machines virtuelles** Les ordinateurs de L'UTÈS utilisent un logiciel d'émulation (VMWARE) qui permet de simuler une machine virtuelle fonctionnant sous un des systèmes d'exploitation WINDOWS ou LINUX. L'émulateur propose un menu permettant de choisir la machine virtuelle, menu que l'on retrouvera après l'extinction de la machine virtuelle (état dans lequel on doit laisser le poste en fin de TE).

On utilisera LINUX sous la distribution OPENSUSE : à L'UTÈS pour le moment, cette distribution est installée sans authentification ni persistance. Ainsi, les fichiers créés sur cette machine virtuelle sont perdus à l'extinction.

Pour pallier ces limitations, on utilise l'authentification (via `ssh`) sur le serveur `sappli1` pour accéder à un répertoire personnel sauvegardé et accessible à distance. Ce répertoire peut également être rendu visible sur la machine virtuelle OPENSUSE (par montage `sshfs`).

**C'est donc dans ce répertoire personnel, fourni par `sappli1` après authentification, que vous devrez stocker les fichiers que vous souhaitez conserver.**

### Ex. 1 : Session locale (mode graphique) **A** 30 min.

Une fois la machine virtuelle OPENSUSE lancée, on propose de commencer par une visite guidée de l'environnement de travail au moyen de l'interface graphique Xfce (Xfce Desktop Environment)<sup>1</sup>. Il existe d'autres environnements de bureau (KDE, Gnome) plus puissants mais aussi plus lourds et gourmands en ressources.

L'environnement Xfce permet d'ouvrir plusieurs fenêtres liées à des applications locales (navigateur internet, éditeur de texte, consoles, calculette...) qui peuvent être lancées sans authentification.

1. Ouvrir une session de travail en choisissant OPENSUSE dans le menu d'accueil de VMWARE. Après quelques dizaines de secondes, le bureau s'affiche (avec une ampoule en fond d'écran) et vous êtes alors connecté en tant qu'utilisateur générique `mnics`.

- (a) Lancer un navigateur et localiser des documentations sur UNIX à l'URL suivant :

[Polycopié de l'UE] :

<http://wwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/mni/mni/unix/poly-unix.pdf>

---

1. Noter certaines similitudes entre cette interface graphique et celle de WINDOWS.

- (b) Lancer la calculatrice `kcalc` et modifier la configuration pour qu'elle affiche tous les boutons et toutes les fonctions : repérez notamment l'affichage des entiers en binaire et en octal. Cette calculatrice servira de convertisseur dans les TE sur les langages.
- (c) Ouvrir un des éditeurs de texte<sup>2</sup> accessible via les menus (`kwrite`, `emacs`, `gedit`, `vi`,...) et saisir quelques mots au clavier. Sauvegarder ce texte dans un fichier `toto.txt` sur le répertoire d'accueil `/home/mnics`. Est-il possible de retrouver ce fichier `toto.txt` en se connectant sur un autre poste de travail ?
- (d) Retrouver ce fichier à l'aide de l'explorateur graphique de fichiers.
- (e) Ouvrir un émulateur<sup>3</sup> de terminal<sup>4</sup> (`xfce4-terminal`, `konsole` ou `xterm` par exemple) et exécuter successivement les commandes :

```
hostname
date
echo Bienvenue en MNI
echo a      b
echo "a      b"
ls
Que se passe-t-il si on saisit5 : LS ?
```

- (f) Vérifier que le fichier `toto.txt` est bien présent dans le répertoire d'accueil et visualiser son contenu à l'aide de la commande :

```
cat toto.txt
Que se passe-t-il si on saisit : cat TOTO.TXT ?
Même question pour : cat toto.txt toto.txt
```

- (g) Éditer le fichier `toto.txt` en saisissant une commande du type :

```
emacs toto.txt (pour quitter emacs, saisir ^X ^C, c'est-à-dire Ctrl X Ctrl C)
```

Tester quelques-uns des autres éditeurs disponibles.

▷ **Conseil** : Préciser systématiquement le nom du fichier à éditer dès le lancement de l'éditeur (par exemple `emacs toto.txt` plutôt que `emacs`). Pour cela il faut lancer `emacs` dans l'émulateur de terminal plutôt que via l'interface graphique (cf. [1c](#)). ◀

- (h) Fermer le terminal avec la commande `exit`

2. Terminer les applications locales et éteindre la machine virtuelle en **double-cliquant** sur l'icône **Éteindre** de la fenêtre listant les informations de cette session, et qui est apparue dès le chargement de la machine virtuelle OPENSUSE.

L'émulateur VMWARE doit réafficher le menu initial des machines virtuelles.

3. Relancer la machine OPENSUSE et essayer de retrouver votre fichier `toto.txt` créé lors de la précédente session. Qu'est-il advenu de ce fichier ?

## Ex. 2 : Session locale (utilisation de la ligne de commande dans un terminal graphique) A 25 min.

L'exercice [1](#) a permis d'explorer l'environnement de travail essentiellement en mode graphique. Nous poursuivons ici la visite guidée du système UNIX en tant qu'**interpréteur de commande** (ou `shell`). Fonctionnalités interactives sous le `shell bash` :

**copier/coller** : boutons gauche, puis milieu de la souris (sans utiliser le menu **Edition** de la console)

**effacer un caractère** : Backspace ou Suppr ou encore Ctrl H

2. Un éditeur de texte se distingue d'un traitement de texte (word, openoffice writer, libre office writer, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X) par le fait qu'il ne comporte pas d'outils de mise en forme (police, taille des caractères, gras, ...). Le fichier qu'il permet de créer est un fichier texte simple.

3. Un émulateur de terminal est une application qui permet de simuler le comportement d'une console physique en tant que point d'accès à la machine. Par abus de langage, on nommera simplement «terminal» cette application.

4. Les applications émulateur de terminal sont situées dans l'entrée **Système** dans la cascade de menus du bouton `openSUSE` en bas à gauche du bureau. Comme il en sera fait un usage quotidien par la suite, on pourra aussi y accéder via les icônes de raccourcis du tableau de bord pour un accès plus rapide.

5. Les commandes UNIX ne comportent généralement pas de majuscules.

**interrompre une commande** : `Ctrl C`

**historique des commandes** : `history` et `↑` `↓`<sup>6</sup>

**édition en ligne des commandes** : déplacement dans la ligne via `←` `→`

**déplacement en début/fin de ligne** : `Ctrl A` (début) `Ctrl E` (fin)

**complétion** (ou complètement automatique pour la saisie rapide des commandes et des noms de fichiers) : `Tab` (tabulation) Cette fonctionnalité permet un gain de temps et évite de nombreuses fautes de frappe. Son usage est plus que recommandé.

Le système UNIX comporte une **documentation en ligne** (commande `man`) pour les commandes qui est d'une aide précieuse. Il faut saisir `q` (`quit`) pour terminer la consultation du manuel en ligne.

- Ouvrir un terminal pour travailler en mode ligne de commande. Recréer un fichier `toto.txt` contenant quelques lignes de texte, comme dans l'exercice précédent.
- Au niveau de l'invite de commande (ou `prompt`), exécuter successivement les commandes :
 

```
pwd          (acronyme de print working directory)
ls -l       Ne pas confondre 1 (un) et l (L)
cat toto.txt
xclock
```

 En déduire la fonction de chaque commande.
- Exécuter la commande :
 

```
man ls
```

 et chercher la signification des options `-l` (option format long ou `long format`, utilisée dans la commande `ls -l`) et `-a`.  
 Noter que vous pouvez faire défiler page par page avec la barre d'espace.
- Exécuter les commandes :
 

```
cp toto.txt titi.txt
ls -l
```

 Expliquer l'affichage obtenu et le rôle de commande `cp`.
- Exécuter successivement les commandes :
 

```
mkdir mni
ls puis ls mni
```

 et expliquer le résultat obtenu en s'aidant de la documentation en ligne.
- Lancer la commande suivante pour télécharger les transparents de cours :
 

```
wget "http://wwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/mni/mni/unix/cours-unix.pdf"
```

 puis pour visualiser le fichier téléchargé : `evince cours-unix.pdf`
- Le fichier `toto.txt` est dans le répertoire d'accueil : la commande `ls` permet de le vérifier. La commande `cat toto.txt` permet quant à elle d'afficher son contenu.  
 Exécuter successivement les commandes :
 

```
cp toto.txt mni/
ls mni/
cat mni/toto.txt
```

 Commenter les résultats obtenus et expliquer l'effet de la commande `cp`.
- Exécuter successivement et expliquer le résultat des commandes :
 

```
cd mni
pwd
ls
mkdir tel
cp toto.txt tel/tutu.txt
ls tel
cd
pwd
exit
```

---

6. La navigation dans l'historique (impossible en mode graphique) illustre les atouts du mode ligne de commande.

**Ex. 3 : Serveur distant à partir de linux (via Secure Shell) AB 15 min.**

Le système UNIX permet de se connecter à des ordinateurs distants (serveurs) au moyen de la commande en ligne `ssh` (ou Secure Shell) qui est un protocole de communication sécurisé.

- Ouvrir de nouveau un terminal de la machine virtuelle locale OPENSUSE.
- Ouvrir un deuxième terminal et se connecter au serveur d'applications via `ssh` : remplacer *username* par votre login, c'est-à-dire votre numéro d'étudiant, dans la commande suivante  
`ssh username@sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr`  
 puis fournir le mot de passe pour s'authentifier<sup>7</sup> sur le serveur d'applications.
- Exécuter successivement les commandes ci-dessous dans le terminal local et dans celui connecté au serveur ; noter et comparer les résultats obtenus ; commenter les différences :  
`hostname`  
`uname -a`  
`uname -p`  
`whoami`  
`id`  
`w` (observer le champ FROM)  
`who`  
`pwd`  
`ls` (repérer vos fichiers : sur quelle machine sont-ils stockés ?)  
`ls mni`  
`ls /opt` (comparer avec la machine virtuelle locale)
- Lancer la commande `xclock`. Quel est l'effet de cette commande. Vous pouvez interrompre le processus lancé avec Ctrl C.
- Se déconnecter du serveur d'application avec la commande `logout`.  
 Se reconnecter par `ssh` en ajoutant l'option `-x` qui désactive l'affichage des applications graphiques<sup>8</sup> :  
`ssh -x username@sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr`  
 Lancer à nouveau la commande `xclock`. Quelle différence observez-vous par rapport à la connexion précédente ?

**Ex. 4 : Serveur distant à partir de Windows AB 15 min.**

Sous WINDOWS, plusieurs outils permettent de se connecter à des serveurs distants parmi lesquels `Xming` ou `putty` qui est disponible à l'UTES.

- Fermer la session linux, arrêter la machine virtuelle linux et lancer une session WINDOWS authentifiée.
- Dans le menu Outils, lancer l'utilitaire `putty` en spécifiant les réglages suivants :  
 Host Name : `sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr`  
 Connection Type : SSH  
 Character Set : dans la catégorie Window/Translation, choisir l'encodage UTF-8 qui est celui par défaut sur le serveur d'applications linux.
- Ouvrir la connexion, s'identifier et s'authentifier sur le serveur d'applications linux.
- Exécuter successivement les commandes suivantes et comparer avec les résultats obtenus lors de la connexion depuis la machine virtuelle :  
`hostname`  
`uname -a`  
`whoami`  
`id`

<sup>7</sup> En mode graphique, la saisie du mot de passe provoque l'affichage de symboles permettant de compter les caractères saisis. En mode texte, au contraire, **aucun affichage** n'accompagne la saisie du mot de passe.

<sup>8</sup> Par défaut sous l'OPENSUSE de l'UTÈS, `ssh` ouvre un tunnel destiné au transport sécurisé des graphiques au protocole X11. Consulter le manuel en ligne pour plus de détails : `man ssh`

```
w (observer le champ FROM)
who
pwd
ls (repérer vos fichiers)
ls mni
```

5. Que se passe-t-il<sup>9</sup> si on lance la commande `xclock` ?
6. Fermer la connexion `putty`, fermer la session `WINDOWS`, arrêter `WINDOWS`, relancer la machine virtuelle linux pour y redémarrer une session graphique.

### Ex. 5 : Pseudo-authentification et sauvegarde de fichiers A 15 min.

Nous avons jusqu'à présent travaillé sur la machine virtuelle `OPENSUSE` sans être authentifié (utilisateur générique `mnics`). Vous n'avez alors pas directement accès à vos fichiers personnels et l'accès à internet est limité à quelques sites de l'Université dont le site de l'UE.

Nous verrons lors de cet exercice comment s'authentifier depuis une session `OPENSUSE` pour éviter ces limitations<sup>10</sup>.

1. Ouvrir un terminal sur la machine virtuelle `OPENSUSE`.
2. Exécuter successivement les commandes suivantes et noter les résultats obtenus :

```
pwd
ls
ls /home
ls /home/lefrere
ls /home/lefrere/M1
df -h
```

3. Lancer la procédure d'authentification en cliquant sur l'icône de `LOGIN` présente dans la petite fenêtre grise listant les informations de la session `OpenSUSE`. Cette fenêtre sera appelée «Compagnon d'authentification», et ne se trouve que dans le premier espace de travail<sup>11</sup>. Entrer votre identifiant (numéro d'étudiant) et votre mot de passe dans les champs correspondants. Si l'authentification a fonctionné, vous devez maintenant voir votre identifiant dans le champ `login` du «Compagnon d'authentification» à la place de `mnics`.

4. Dans le terminal précédemment ouvert, exécuter à nouveau les commandes suivantes :

```
pwd
whoami (commenter!)
ls
```

Vérifier l'apparition d'un nouveau répertoire et noter son chemin absolu. Pour comprendre son origine, lancer les commandes :

```
host sappli1.datacenter.dsi.upmc.fr (adresse du serveur)
```

```
df -h (répertoires montés et points de montage locaux)
```

Ce nom devrait être composé de votre identifiant et de votre nom de famille

```
ls /home/lefrere/M1 (comparer avec le cas non-authentifié)
```

5. Créer de nouveau un fichier texte `titi.txt` dans le répertoire d'accueil `/home/mnics`, de la même manière qu'à l'exercice 1. Vérifier sa présence et son contenu en utilisant les commandes `ls` et `cat`. Créer également un répertoire `test` directement sur le bureau, soit avec le gestionnaire graphique (clic droit, «nouveau dossier»), soit par la commande `mkdir Bureau/test`.
6. Exécuter dans le terminal les commandes suivantes :

```
cd n_etudiant
```

9. Pour lancer des applications graphiques via `putty`, il faut disposer d'un serveur X11 sur la machine windows : plusieurs outils sont installables, notamment `MobaXterm` et `Xming`. Consulter par exemple sur la page de l'UE :

<http://wwwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/mni/mni/unix/GuideMobaXterm.pdf> ou

<http://wwwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/mni/mni/unix/xming.pdf>

10. Notez que ceci n'est pas une limitation intrinsèque aux machines virtuelles Linux, mais un choix du service informatique

11. Quatre espaces de travail sont disponibles. Vous pouvez passer de l'un à l'autre, soit en cliquant sur leur icône (un carré gris foncé) à droite du tableau de bord, soit par les raccourcis clavier `Ctrl Alt ←` et `Ctrl Alt →`

`n_etudiant` est le point de montage de votre «répertoire personnel» dont vous avez dû constater l'apparition après l'authentification. La complétion avec `Tab` permet de ne saisir que les premiers chiffres de votre numéro d'étudiant.

```
pwd
ls
mkdir mni
ls -l
mkdir mni/te1
```

7. Créer un second fichier de texte `toto.txt` contenant quelques lignes, dans le sous-répertoire `te1`, par exemple avec la commande :

```
gedit mni/te1/toto.txt (ou avec l'éditeur de texte de votre choix)
```

8. Se connecter au serveur d'application `sappli1`. Pour ce faire, à condition d'être authentifié sur la machine locale OPENSUSE, vous pouvez utiliser le raccourci (ou l'alias) : `ssh sappli1`

Exécuter alors les commandes, depuis le serveur distant :

```
whoami
pwd
xclock          Le raccourci utilise-t-il l'option -X ?
ls -l           Vérifier la présence du répertoire mni ; quelle est sa date de création ?
```

Chercher le fichier `toto.txt` créé précédemment, et vérifier son contenu avec la commande `cat`. Chercher également le fichier `titi.txt` depuis le serveur distant. Qu'en déduire sur l'emplacement physique de stockage des fichiers `titi.txt` et `toto.txt`.

9. Se déconnecter du serveur d'application par la commande `logout`. Éteindre et redémarrer la machine OPENSUSE. Rechercher les fichiers `titi.txt` et `toto.txt`, ainsi que le répertoire `test`. Conclure sur la persistance des fichiers et des répertoires créés lors d'une session OPENSUSE, en fonction de leur position dans la hiérarchie des répertoires.

**Pour pouvoir retrouver vos fichiers d'un TE à l'autre, il faut vous authentifier et tout enregistrer sous votre répertoire personnel.**

**À partir de cet exercice et pour tous les TE suivants, on s'authentifiera systématiquement dès le début de la session OPENSUSE. De plus, on stockera tous les fichiers créés sous le répertoire partagé avec le serveur, sous peine de les perdre.**

## Ex. 6 : Exploration du compte de l'UE : arborescence de fichiers **A** 15 min.

Le but de cet exercice est de commencer à se familiariser avec la structure de l'espace de travail. En effet, sous UNIX, l'ensemble des fichiers est structuré sous la forme d'une hiérarchie de répertoires et de fichiers constituant un arbre unique.

▷ **Conseil** : Utiliser la complétion `Tab` pour saisir rapidement (et correctement) ces commandes! <

1. Afin de se repérer dans la hiérarchie du système de fichiers, exécuter les commandes qui suivent en précisant, pour chaque question, où l'on se trouve dans l'arborescence. Au fur et à mesure de l'exploration de cette hiérarchie de fichiers, construire sa représentation graphique sous forme d'arbre;

```
(a) cd    puis    pwd    puis    ls
(b) cd /    puis    pwd    puis    ls
(c) cd /home/lefrere    puis    pwd    puis    ls
(d) cd /home/lefrere/M1    puis    pwd    puis    ls
(e) cd Doc/f90+c    puis    pwd    puis    ls
(f) cd fortran    puis    ls
(g) cd ../../unix    puis    ls
(h) cd    puis    ls
```



- Afficher<sup>12</sup> le photocopié de cours UNIX avec une des commandes suivantes :  

```
evince /home/lefrere/M1/Doc/unix/poly-unix/poly-unix.pdf &  
gv /home/lefrere/M1/Doc/unix/poly-unix/poly-unix.ps &
```

### Ex. 7 : Installation des fichiers d'initialisation de l'UE A 15 min.

Il est indispensable de personnaliser l'environnement de travail afin de faciliter l'interaction avec le shell et de définir des paramètres communs utiles pour ces travaux encadrés. Cette opération peut être réalisée simplement en modifiant les fichiers personnels d'initialisation des sessions (`.bash_profile` et `.bashrc`), mais il s'agit de fichiers très « sensibles ». On préférera donc les remplacer<sup>13</sup> par les fichiers d'initialisation mis à disposition dans le répertoire `M1/Config/` du compte de référence `/home/lefrere`<sup>14</sup> de l'UE. C'est sur ce compte que seront mis à disposition des documentations, des exemples de programmes et des fichiers nécessaires pour les TE.

- Ouvrir un terminal et **se connecter au serveur d'application sappli1**.
- Exécuter les commandes suivantes en respectant les « points », le tilde<sup>15</sup> «~» et les « espaces » :  

```
cd                retour au répertoire d'accueil  
ls -al           liste avec fichiers cachés  
cp .bashrc .bashrc.000    sauvegarde des fichiers initiaux  
cp .bash_profile .bash_profile.000    par précaution
```

puis la copie proprement dite en **confirmant**<sup>16</sup> l'autorisation d'écraser les fichiers initiaux :

```
cp /home/lefrere/M1/Config/etudiants.bash_profile .bash_profile  
cp /home/lefrere/M1/Config/etudiants.bashrc .bashrc
```

et enfin afficher les nouveaux fichiers pour information :

```
cat .bash_profile  
cat .bashrc
```
- Sans fermer la fenêtre active (seul moyen de récupérer le compte en cas d'erreur grave dans les fichiers d'initialisation), ouvrir une nouvelle fenêtre terminal grâce à la commande :  

```
xterm -ls &
```

l'option `-ls` (login shell) permet l'exécution des scripts d'ouverture de session<sup>17</sup>

Le nouvel environnement doit être automatiquement activé dans ce nouveau terminal. Vérifier quelques fonctionnalités installées grâce à ces fichiers de configuration :

  - invite personnalisée (avec un retour ligne),
  - alias imposant des options aux compilateurs `gcc` et `gfortran` mis en place ; les afficher avec la commande interne (builtin) `alias`.

Parmi les alias définis sur le système, certains sont propres au système d'exploitation. C'est le cas de `cp` et `rm`, alias de `cp -i` et `rm -i` (**interactive**), qui demande confirmation avant de supprimer des données. Ces alias peuvent ne pas être définis sur d'autres systèmes, `cp` et `rm` peuvent donc y avoir un comportement dangereux.  
On peut alors fermer la console initiale.
- Ouvrir un nouveau terminal local. Vérifier que l'environnement personnalisé pour l'UE est maintenant systématiquement pris en compte dans tous les terminaux.

12. Attention : ne pas imprimer le photocopié qui est distribué. Cela épuiserait votre quota de pages et saturerait les imprimantes du centre.

13. En fait, on les remplacera par des fichiers qui eux-mêmes sont chargés de lancer l'exécution de ceux du compte de l'UE. Cette méthode permet de suivre automatiquement les mises à jour.

14. Attention à ne pas confondre 1 (un) et 1 (L).

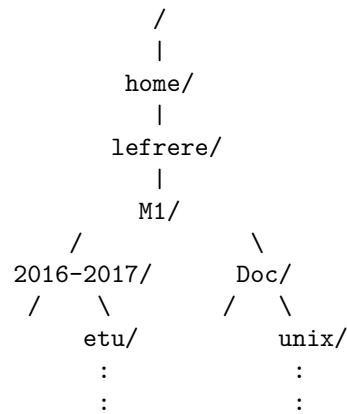
15. Sur les claviers français, le tilde est obtenu en appuyant simultanément sur les touches Alt Gr et é. D'autres combinaisons de touches utilisant le préfixe Alt Gr seront utiles sous UNIX notamment pour obtenir le tube (pipe) `|`, l'arobase `@`, les accolades `{ et }`, les crochets `[ et ]` ainsi que la contre-oblique (backslash) `\`.

16. Lire le message et répondre : ne pas se contenter de saisir Entrée!

17. Si on préfère lancer `konsole`, il faudra le configurer pour exécuter la commande `/bin/bash -l`

**Ex. 8 : Analyse d'une arborescence** **A** 15 min.

- En utilisant les commandes `cd`, `pwd` et `ls`, compléter le schéma des arborescences `etu` et `unix` du compte de `lefrere` à partir des pointillés de la figure ci-contre. On se limitera aux trois premiers niveaux sous `etu`.
- Vérifiez votre arbre avec la commande `ls -R`.
- Choisir comme répertoire de travail celui de l'UE MNCS de l'an dernier, c'est-à-dire `/home/lefrere/M1/2016-2017/etu/mnacs`. On souhaite lister le contenu de `te1` (de l'an dernier) situé dans le répertoire `te` de `unix` dans `mni` sans changer de répertoire de travail. Compléter la commande `ls ../`
- Refaire cette liste en utilisant un chemin absolu.
- Se placer dans le répertoire `te1` de la hiérarchie de 2016-2017. On souhaite lister le contenu de `Doc/unix/poly-unix`. Compléter la commande `ls ./`

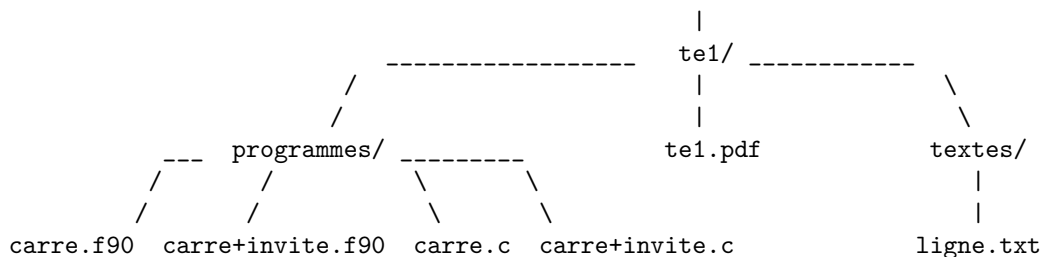
**Ex. 9 : Copies d'un fichier** **AB** 5 min.

L'objectif est maintenant de copier l'énoncé du TE1 de cette année (`te1.pdf`) situé dans le répertoire `/home/lefrere/M1/2017-2018/etu/mni/unix/te/te1` dans **votre** répertoire `te1` (créé dans la question 6 de l'exercice 5). On effectuera la copie dans chacune des trois situations suivantes et on numérotera a, b et c les copies. Indiquer la commande à lancer dans chaque situation.

- Choisir `/home/lefrere/M1/2017-2018/etu/mni/unix/te/te1` comme répertoire de travail et utiliser un chemin relatif pour la source et un chemin absolu pour la destination (`copie-a.pdf`)
- Choisir `/home/mnics/n_etudiant/mni/te1` comme répertoire de travail et utiliser un chemin absolu pour la source et un chemin relatif pour la destination (`copie-b.pdf`)
- Choisir le répertoire d'accueil de `mnics` comme répertoire de travail et n'utiliser que des chemins absolus (`copie-c.pdf`).

**Ex. 10 : Création d'une arborescence** **AB** 35 min.

- Sous votre répertoire `mni`, créer un répertoire `unix` et un nouveau sous-répertoire `te1`<sup>18</sup>.
- Créer dans ce nouveau répertoire `te1` une arborescence de répertoires et y déposer des copies des fichiers disponibles dans le répertoire `te1` de `/home/lefrere/M1` de façon à aboutir à la structure suivante :



Vérifier l'arborescence ainsi construite en affichant la liste récursive des fichiers à partir de `te1`.

- Choisir `programmes` comme répertoire de travail. Créer, dans le répertoire `programmes`, deux sous-répertoires `fortran` et `C` et déplacer les quatre fichiers sources selon le langage indiqué par leur suffixe.
- Vérifier l'arborescence avec les outils `tree` et `ls -R`.

<sup>18</sup>. Il est donc distinct de `te1` créé précédemment directement sous `mni`.

**Ex. 11 : Caractères jokers et options de la commande ls** **AB** 30 min.**A**

1. Choisir votre répertoire d'accueil comme répertoire de travail. Saisir les commandes ci-contre. Indiquer si la commande liste un répertoire ou un fichier ordinaire. Noter l'effet des différentes options, et le fait que l'on peut combiner les options.

```
ls
ls -a
ls -l
ls -al
ls -dl
ls -lh
ls -R
ls /usr/bin
ls -lh /usr/bin/fold
```

**AB**

2. Ouvrir un nouveau terminal ; y lancer la commande : `unalias ls`<sup>a</sup>  
Tester ensuite et expliquer le résultat des commandes ci-contre (analyser en détail le résultat des deux dernières commandes). Fermer ce terminal à la fin de la question.

<sup>a</sup> Sur certains systèmes linux, `ls` est en fait l'alias de `ls --color=auto`. Chaque appel de `ls` par l'utilisateur lance en réalité la commande `ls` avec l'option `--color=auto`. La commande interne `unalias` supprime l'alias dans le terminal où elle est saisie et permet de retrouver le comportement naturel de `ls`.

<pre>ls /bin cd /bin ls ls m* ls m[a-o]* ls m[!a-o]* ls *dir ls [lm]* ls [!lm]*</pre>	<pre>cd /usr/bin ls lp* ls lp? ls lp?? ls k*.* cd /home/lefrere/M1/Doc ls ls * ls */*</pre>
---	---

3. Choisir le répertoire `/bin` comme répertoire de travail. Quelle commande doit-on saisir pour faire la liste de tous les fichiers et répertoires dont le nom contient 3 caractères exactement ? dont le nom contient 6 caractères au moins ?

**Ex. 12 : Travail à la maison** **A**

Afin de pouvoir préparer les TE et vous entraîner en dehors des séances, nous vous demandons de mettre en place dès maintenant des outils pour travailler depuis chez vous. Plusieurs solutions plus ou moins simples à installer sont envisageables selon la configuration dont vous disposez.

1. UNIX (Mac ou linux) : Vous pouvez utiliser la console de votre système qui à quelques détails près donnera les mêmes résultats que les machines de L'UTÈS.
2. WINDOWS : De nombreuses solutions existent de complexités diverses. Nous vous en présentons quelques-unes en partant de la plus simple. Les outils indiqués par une étoile sont documentés sur la page de l'UE : <http://wwens.aero.jussieu.fr/lefrere/master/mni>
  - Le logiciel de connexion à distance MobaXterm (\*) est très simple d'installation et assure les fonctions essentielles.
  - Le logiciel d'émulation graphique Xming (\*) peut aussi permettre la connexion à distance.
  - Signalons aussi l'installation de linux sur clé usb (voir <http://www.linuxliveusb.com/>) ou sur machine virtuelle.

Quelle que soit la solution choisie, vous devrez la tester dès la première semaine, pour pouvoir travailler les 3 TEs de la partie unix.

## TE 2

### Compléments sur la hiérarchie de fichiers – Redirections

#### Références

- Polycopié UNIX : chapitres 2, 3, 4, 5,10
- Transparents UNIX : sections 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Créer, dans votre répertoire `unix`, un sous-répertoire `te2` pour y placer tous les fichiers du TE 2.

#### Ex. 1 : Droits d'accès **AB**

##### Droits sur les fichiers ordinaires **A** 4 min.

1. Afficher le fichier `/home/lefrere/M1/Config/etudiants.bash_profile`, puis afficher les attributs de ce fichier (droits, propriétaire, taille, date, ...). Repérer quels droits d'accès font que vous pouvez le lire, mais que vous ne pouvez pas écrire dans ce fichier.
2. Afficher les droits du fichier de la commande `ls` (fichier `/bin/ls`).

#### Ex. 2 : Archivage et compression **A** 10 min.

1. L'objectif est de créer dans votre répertoire `unix` un fichier `doc.tar` qui archive la branche `Doc` de la hiérarchie située sous le répertoire `/home/lefrere/M1/`. On choisit donc le répertoire `/home/lefrere/M1/` comme répertoire de travail. Quelle est la taille du fichier d'archive en octets ?
2. Vérifier la structure de l'arborescence ainsi stockée dans `doc.tar`.
3. Reconstruire à partir de l'archive cette arborescence de fichiers sous votre répertoire `te2`.
4. Parcourir l'arborescence ainsi restituée et y localiser notamment le fichier `poly-unix.pdf`.

#### Ex. 3 : Téléchargement d'une arborescence et extraction **B** 10 min.

L'objectif est d'installer sur votre compte une hiérarchie de travaux pratiques du cours d'unix de l'IDRIS, disponible sous la forme de fichier d'archive compressée à l'URL

`"http://www.idris.fr/media/formations/utilisation-unix/tp.tar.gz"`

1. Pour accéder à l'extérieur de l'UPMC, se connecter au serveur `sappli1`. Choisir `~/tmp/` comme répertoire de travail. avec la commande `wget` Télécharger le fichier `tp.tar.gz` Revenir ensuite sur la machine locale et vérifier où se trouve le fichier téléchargé. Lancer les opérations suivantes sur la machine locale.
2. Quelle est la taille du fichier téléchargé ? Décompresser le fichier. Quel était le taux de compression ?
3. Vérifier le contenu de l'archive avant d'en extraire l'arborescence.
4. Extraire les fichiers de l'archive de façon à ce que le répertoire `TP` soit un sous répertoire de votre répertoire `te2`. Dessiner l'arborescence restituée.

#### Ex. 4 : Sortie standard, sortie d'erreur standard et redirections **A** 15 min.

1. Depuis le répertoire `/home/lefrere/M1/2016-2017/etu/mni/unix/te/te2/`, copier les fichiers `debut` `fin` et `redir.sh` dans votre répertoire `te2`

2. Exécuter les commandes suivantes et expliquer le résultat :
 

```
cat debut
cat debut fin
cat debut fin > sortie puis less sortie
cat debut /inexistant
cat debut /inexistant > sortie puis less sortie
cat debut /inexistant 2> error puis less error
cat debut /inexistant > sortie 2> error puis less sortie et less error
```
3. Afficher le fichier texte `redir.sh` : il comporte des commandes, c'est un shell-script. Essayer d'exécuter ce script avec la commande `./redir.sh` Observer l'affichage : que constatez-vous ? Ajuster les droits du fichier `redir.sh` et recommencer.
4. Rediriger la sortie de ce script vers un fichier `memo.txt` Vérifier le résultat en affichant `memo.txt`
5. Sans passer par un éditeur de texte, ajouter le message "Fin du memo" à la fin de `memo.txt`.

### Ex. 5 : Utilisation du filtre `tr` **AB** 10 min.

Recopier dans votre répertoire de travail le fichier `/home/lefrere/M1/2016-2017/etu/mni/unix/te/te2/ligne-ascii.txt` Puis tester le comportement des commandes suivantes ; noter les résultats et les expliquer en s'aidant du manuel en ligne de `tr` :

```
1 cat ligne-ascii.txt
2 tr aeiou AEIOU < ligne-ascii.txt
3 tr "aeiou" 'AEIOU' < ligne-ascii.txt
4 tr aeiou AEIOU < ligne-ascii.txt > LIGNE-ascii.txt
5 cat LIGNE-ascii.txt
6 cat ligne-ascii.txt | tr aeiou AEIOU
7 tr '0123456789' 'abcdefghij' < ligne-ascii.txt
8 tr '0-9' 'a-j' < ligne-ascii.txt
9 tr "[:lower:]" "[:upper:]" < ligne-ascii.txt
10 tr "a-z" "A-Z" < ligne-ascii.txt
11 tr '0-9' '+' < ligne-ascii.txt
12
13 tr -d 'a-d' < ligne-ascii.txt
14 echo '1a2aa3aaa4bbbb' | tr 'a' 'A'
15 echo '1a2aa3aaa4bbbb' | tr -s 'a' 'A'
16 echo '1a2aa3aaa4bbbb' | tr -s 'a' '\n'
17 tr '0-4' '+=' < ligne-ascii.txt
18 tr -s '0-4' '+=' < ligne-ascii.txt
```

### Ex. 6 : Filtres élémentaires `head`, `tail`, `wc`, `tr` et `tubes` **A** 15 min.

1. Rechercher le fichier `comptes-lutes.txt` situé quelque part sous `Doc` sur le compte de l'UE. Le recopier dans votre répertoire `te2`
2. Afficher le nombre de lignes de ce fichier.
3. Afficher le nombre d'octets de ce fichier. Afficher le nombre de caractères de ce fichier. Comporte-il des caractères accentués ?
4. Afficher sa première ligne, puis l'afficher en lettres capitales. Stocker le résultat dans un fichier appelé `Titre`.
5. Afficher les lignes 23 à 26 de ce fichier. Afficher le nombre de mots qu'elles comportent.

## TE 3

# Redirections, tubes et filtres

### Références

- Polycoché UNIX : chapitres 5, 6, 7, 8, 9, 10
- Transparents UNIX : sections 10, 11, 12, 13, 14, 15

Créer un répertoire `te3` sous votre répertoire `unix` : on y placera tous les fichiers de travail du TE3. En particulier, on y copiera tous les fichiers utiles fournis dans le répertoire `te3` du compte de l'UE.

### Ex. 1 : Tubes et filtres (`more`, `less`, `wc`, `head`, `tail`, `sort`, `grep`) **A** 20 min.

Pour chaque question de 1 à 7, utiliser la commande `\ls`<sup>1</sup> avec des options éventuelles, puis un filtre à l'aide d'un tube.

1. Afficher la liste des fichiers du répertoire `/usr/bin/` en contrôlant le défilement écran par écran (tester avec `more` puis avec `less`).
2. Compter le nombre de fichiers de ce répertoire (`wc`).
3. Afficher les noms des 8 derniers fichiers de `/usr/bin/` (`tail`)
4. Afficher les noms des 8 premiers fichiers de `/usr/bin/` (`head`)
5. Afficher les noms des fichiers de `/usr/bin/` classés par ordre alphabétique inverse (`sort`).
6. Compter le nombre des fichiers du répertoire `/home/lefrere/M1/Config/`
7. Afficher la liste des fichiers du répertoire `/home/lefrere/M1/Config/` avec leurs attributs ; les classer par ordre de taille décroissante. Compter le nombre de fichiers classés. Pourquoi ne retrouve-t'on pas le nombre précédent ? Insérer un filtre pour éviter ce problème.

### Ex. 2 : Fichier de notes avec `awk` **A** 15 min.

Le fichier `notes.txt` contient les notes d'un groupe d'étudiants, précédées d'une ligne d'entête.

```
notes.txt
Nom Prenom Initiales cc1 cc2 examen oral 2011-2012
Legrand Jean JL 10 12 13 14
Dupont Yves YD 9 7 9 12
Durand Claire CD 8 12 11 10
Lefort Corine CL 15 14 14 12
Duran Alberto AD 14 13 11 09
```

Utiliser le filtre `awk` pour :

1. Afficher, pour chaque ligne du fichier `notes.txt`, le numéro de la ligne, le premier champ, le nombre de champs et le dernier champ. Afficher le nombre de lignes du fichier `notes.txt`
2. Afficher le fichier `notes.txt` en permutant les champs `Nom` et `Prenom`.
3. Extraire du fichier `notes.txt` les lignes des étudiants sans la ligne d'entête et stocker le résultat dans le fichier `notes.dat` avec lequel on travaillera par la suite.
4. Calculer la moyenne de l'épreuve d'oral pour l'ensemble du groupe d'étudiants et l'afficher.
5. Calculer la moyenne des notes de l'étudiant dont les initiales sont `YD` et l'afficher.
6. Afficher la liste des étudiants ayant obtenu une note comprise entre 10 et 14 (inclus) au premier contrôle continu et calculer la moyenne de ces notes.

1. La commande `\ls` invoque la commande native `/bin/ls` au lieu de l'alias qui pourrait, selon les configurations de site, utiliser la colorisation automatique et, éventuellement, l'affichage des caractères `*`, `@` ou `/` en fin de nom pour respectivement, les fichiers exécutables, les liens et les répertoires.

**Ex. 3 : Analyse de fichier image en niveaux de gris** **AB** 40 min.

Les fichiers d'image de type `pgm` en niveaux de gris (**portable gray map**) peuvent être stockés sous les formats P2 (ascii) ou P5 (binaire). Mais ils comportent tous un en-tête de trois lignes en texte ascii décrivant successivement :

- ligne 1) le format de fichier sous la forme P2 dans le cas `pgm` ascii par exemple
- ligne 2) le nombre de colonnes (largeur) et le nombre de lignes (hauteur) de l'image
- ligne 3) la valeur maximale du niveau de gris qui représente le blanc

Suivent alors les valeurs des pixels en niveau de gris stockées en ascii pour un fichier de type P2. L'image est parcourue de gauche à droite et de haut en bas ; le nombre de pixels par ligne du fichier ascii ne détermine pas la géométrie de l'image, qui est spécifiée dans l'en-tête (`man pgm` pour plus de détails).

Le fichier `img-asc.pgm`, fourni sur le compte de l'UE, est un fichier ascii dans lequel les niveaux de gris sont des entiers compris entre 0 et 255 (blanc).

```

1 P2
2 92 124
3 255
4 158 125 133 111 130 140 124 232 255 224 254 255 226 230 226 222 208 194 179 197 144 174 171 162 153 155
5 160 157 158 155 165 173 170 207 237 233 223 216 216 236 250 255 252 242 255 255 248 252 247 253 251 244
6 248 255 254 242 246 242 255 247 255 240 254 255 242 255 255 244 239 214 230 195 223 197 207 202 236 204
7 230 199 238 255 204 172 185 162 217 136 79 57 89 113
8 162 66 102 93 179 188 148 192 177 242 209 198 211 164 225 168 218 131 133 142 182 153 170 144 152 134

```

**Travail sur le fichier `img-asc.pgm`** **A**

1. Quelle commande affiche le nombre total de lignes du fichier (et non de l'image) `img-asc.pgm` ?
2. Quelle commande permet d'extraire les trois premières lignes du fichier `img-asc.pgm` et de les écrire dans un fichier `entete.txt` ?
3. Extraire la partie du fichier `img-asc.pgm` qui suit l'en-tête (soit de la ligne 4 à la fin), pour former le fichier `pixels.txt` sur lequel on travaillera dorénavant.

**Travail sur le fichier `pixels.txt`**

1. **A** Quelle commande permet de compter le nombre de pixels de l'image ? Avec quelle commande vérifier à partir de l'en-tête ?
2. **AB** À l'aide du filtre `tr`, écrire les valeurs des niveaux de gris des pixels à raison d'un par ligne dans le fichier `listpix.txt`
3. **B** Reprendre les deux questions précédentes en utilisant `awk` sur le fichier `pixels.txt`.

**Travail sur le fichier `listpix.txt`** **AB**

1. Quelle commande permet de vérifier le nombre total de pixels dans le fichier `listpix.txt` ?
2. Comment compter le nombre de pixels dont le niveau de gris est 200 dans le fichier `listpix.txt` ?  
Même question avec le niveau 20.
3. Comment afficher les valeurs des niveaux de gris par ordre décroissant ?
4. Comment afficher la valeur du niveau de gris du pixel le plus clair ? le plus foncé ?
5. Calculer le niveau de gris moyen de l'image.

**Ex. 4 : Trace d'une matrice carrée (`awk`)** **A** 15 min.

Le fichier `mat5-5.dat` stocke une matrice carrée 5 par 5. Sans faire d'hypothèse sur la taille de la matrice, écrire les programmes `awk` qui calculent :

1. la somme des éléments de sa deuxième colonne ;
2. la somme des éléments de sa troisième ligne ;
3. **AB** sa trace (somme des éléments diagonaux).

```

mat5-5.dat
11 12 13 14 15
21 22 23 24 25
31 32 33 34 35
41 42 43 44 45
51 52 53 54 55

```

**Ex. 5 : Mise en forme pour graphique (awk) B 20 min.**

On souhaite représenter graphiquement l'évolution de l'endettement consigné dans le fichier `depenses`.

1. Calculer l'axe des temps en jours depuis le début de l'année 2000. Pour simplifier, on prendra des mois de 30 jours et des années non bissextiles.
2. Ordonner les emprunts en fonction de ce numéro de jour.
3. Stocker dans un fichier de trois colonnes nommé `dettes.dat`, le numéro du jour, le montant de l'emprunt et la dette cumulée.
4. Visualiser ce fichier grâce à la commande `plot-dettes.sh`. Le shell-script `plot-dettes.sh` appelle le programme `gnuplot` qui permet de créer des graphiques à partir de la ligne de commande.
5. Repérer le processus associé à l'affichage graphique. Comment terminer l'affichage sans saisir `q` dans la fenêtre `gnuplot` ?

**Ex. 6 : Notes A 10 min.**

Le fichier `notes1.dat` contient les notes d'un groupe d'étudiants. Le point-virgule ";" peut tenir lieu de séparateur entre colonnes (comme dans les fichiers au format CSV exportés par les tableurs).

```
notes1.dat
Nom Prenom Initiales;cc1;cc2;ex;oral
Legrand Jean JL;10;12;13;14
Dupont Yves YD;9;7;9;12
Durand Claire CD;8;12;11;10
Lefort Corine CL;15;14;14;12
```

1. Utiliser la commande `awk` pour permuter les notes d'oral et d'examen (`ex`). Comment restituer le séparateur « ; » entre les notes en sortie ?
2. Calculer la moyenne par épreuve sur l'ensemble du groupe d'étudiants et l'afficher.
3. Utiliser la commande `awk` pour permuter nom et prénom.