

Ligne de commande et Bash

Ljudmila PETKOVIC

Cultures numériques avancées
Mineure « Humanités numériques »
Paris, le 31 janvier 2023

Diapositives adaptées de [Simon Gabay](#) et de [Simone Rebora](#)

Connaître son propre ordinateur

Shell

- interface système permettant d'accéder au « cœur » ou « noyau » (*kernel*) et d'interagir avec le système d'exploitation (SE) (p. ex. Windows, Mac, Linux)
- permet d'envoyer des instructions dans un format précis, compréhensible par la machine
- langage de programmation : *shell Unix*, qui est un interpréteur de commandes
 - le plus connu est le *Bash (Bourne-Again shell)* : interpréteur en ligne de commande de type script
 - on l'utilise depuis le terminal / la console (≠ applications utilisant une interface graphique)
 - la couche la plus haute des interfaces des systèmes Unix (≠ couche de bas niveau : « noyau »)

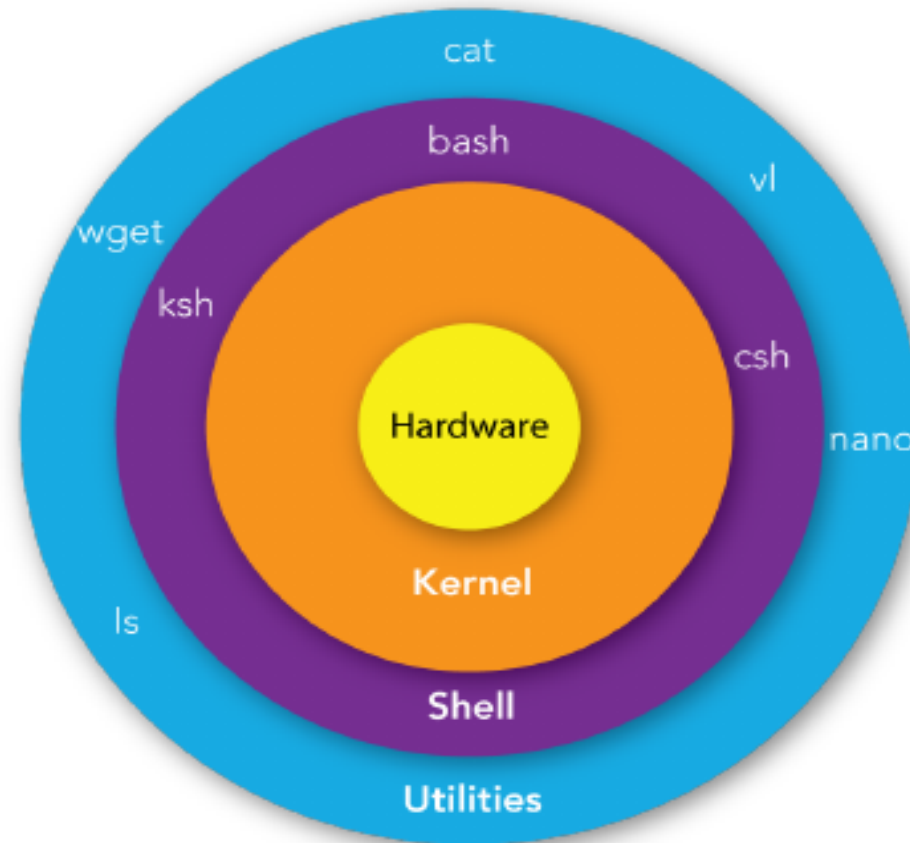
Shell

La coque logicielle d'un système d'exploitation peut prendre deux formes distinctes :

- interface graphique
 - navigateur web est un shell pour un moteur de rendu HTML
 - Firefox est un shell pour le moteur Gecko
- **interface en ligne de commande** (plus généralement employé dans ce sens)
 - interpréteur de lignes de commandes
 - accès aux services et interaction avec le noyau d'un SE
 - dans le cas d'Ubuntu, un shell interagit avec le noyau Linux

Source : [Wiki ubuntu-fr](#)

Schéma conceptuel d'un système Unix



Source : Gabay, S. (2022). Les lignes de commandes et Bash. Université de Genève.

Console

- écran (le plus souvent noir) destiné à recevoir des commandes Shell
- sous Linux, il y a 6 différentes consoles
 - `Ctrl + (Fn) + Alt + F1` : la console numéro 1 [terminal 1 (`tty1`)]
 - `Ctrl + (Fn) + Alt + F2` : la console numéro 2 [terminal 2 (`tty2`)]
 - ...

Interface graphique

- angl. *graphical user interface* – *GUI*
- environnement graphique (généralement un env. de bureau ou un écran d'accueil)
- manière dont est présenté un logiciel à l'écran pour l'utilisateur
- positionnement des éléments : menus, boutons, fonctionnalités dans la fenêtre
- une GUI bien conçue est ergonomique et intuitive (facile à utiliser)

Source : [Xyoos](#)

Exemple de la GUI

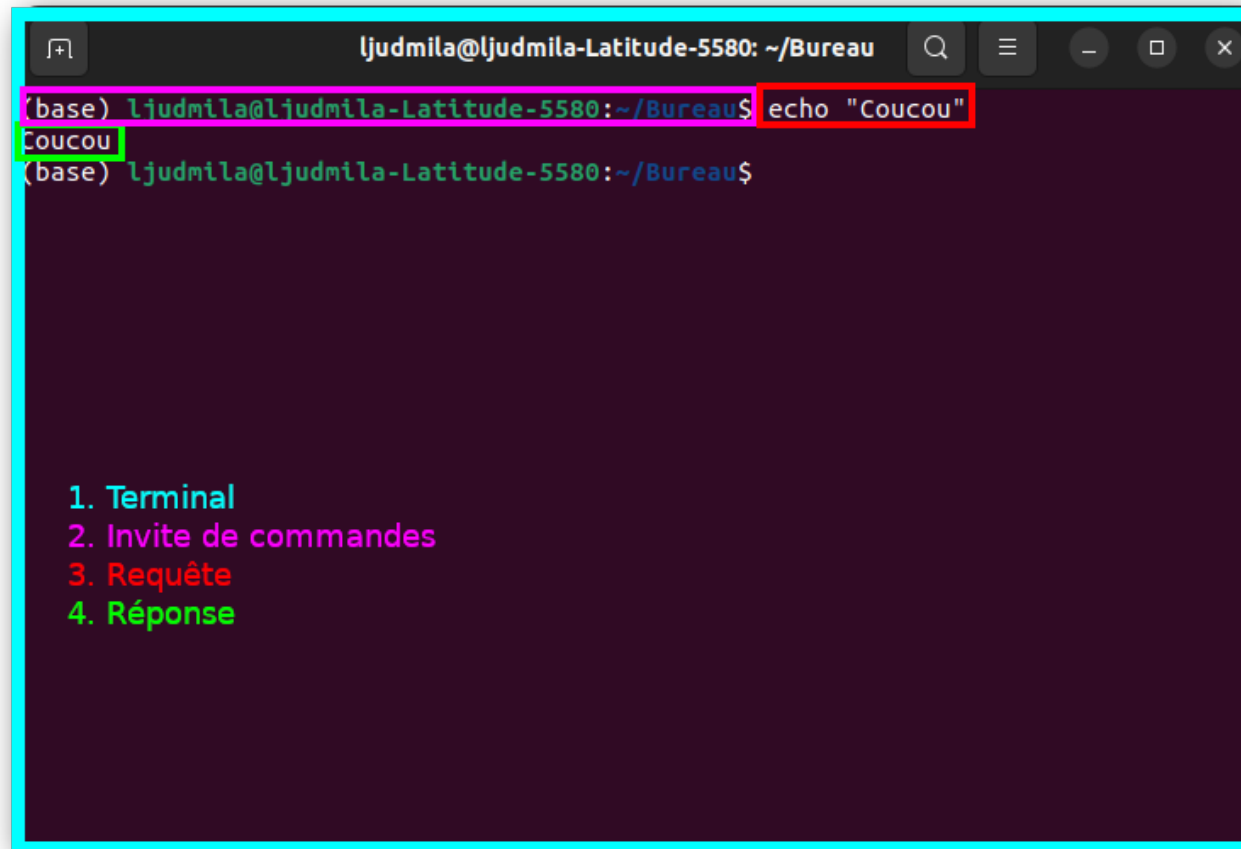


Analyse du corpus de Jane Austen dans Voyant Tools.

Interface en ligne de commande

- angl. *command-line interface* – *CLI*
- interface homme-machine dans laquelle la communication entre l'utilisateur et l'ordinateur s'effectue en mode texte :
 - l'utilisateur tape une ligne de commande, c'est-à-dire du texte au clavier pour demander à l'ordinateur d'effectuer une opération
 - l'ordinateur affiche du texte correspondant au résultat de l'exécution des commandes tapées ou à des questions qu'un logiciel pose à l'utilisateur

Exemple d'utilisation de la ligne de commande



A terminal window titled 'ljudmila@ljudmila-Latitude-5580: ~/Bureau'. The prompt is '(base) ljudmila@ljudmila-Latitude-5580:~/Bureau\$'. The command 'echo "Coucou"' is entered and highlighted with a red box. The output 'Coucou' is displayed and highlighted with a green box. The prompt is then shown again. Below the terminal window, a numbered list is displayed:

1. Terminal
2. Invite de commandes
3. Requête
4. Réponse

Terminal. Ubuntu 22.04.1 LTS.

Invite de commande

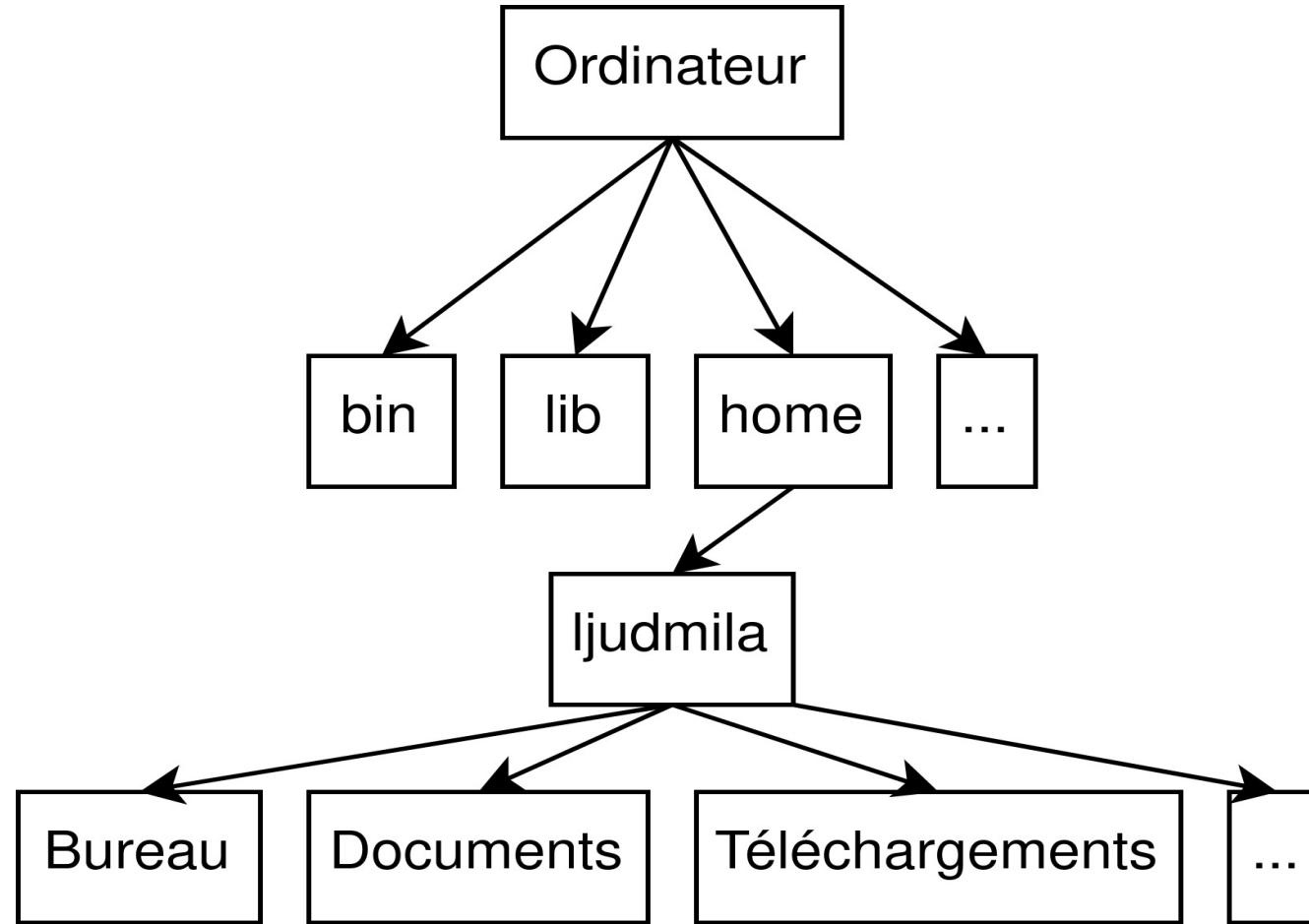
```
ljudmila@ljudmila-Latitude-5580:~/Bureau$
```

- `ljudmila` : nom d'utilisateur
- `ljudmila-Latitude-5580` : nom de l'ordinateur
- `@` : chez (angl. *at*)
- `~/Bureau` : on est parti du dossier personnel `~` et arrivé au dossier `/Bureau`
- `$` : on est connecté en tant que simple utilisateur
 - le cas où on sera connecté en tant que « super utilisateur » le `$` sera remplacé par `#`

Structure des répertoires

- façon dont un système d'exploitation organise les fichiers / répertoires accessibles à l'utilisateur
- les fichiers sont généralement affichés dans une arborescence hiérarchique
- angl. *Filesystem Hierarchy Standard* : « norme de la hiérarchie des systèmes de fichiers »
 - GNU/Linux et la plupart des systèmes Unix

Structure des répertoires



Filesystem Hierarchy Standard.

Fonctions des répertoires

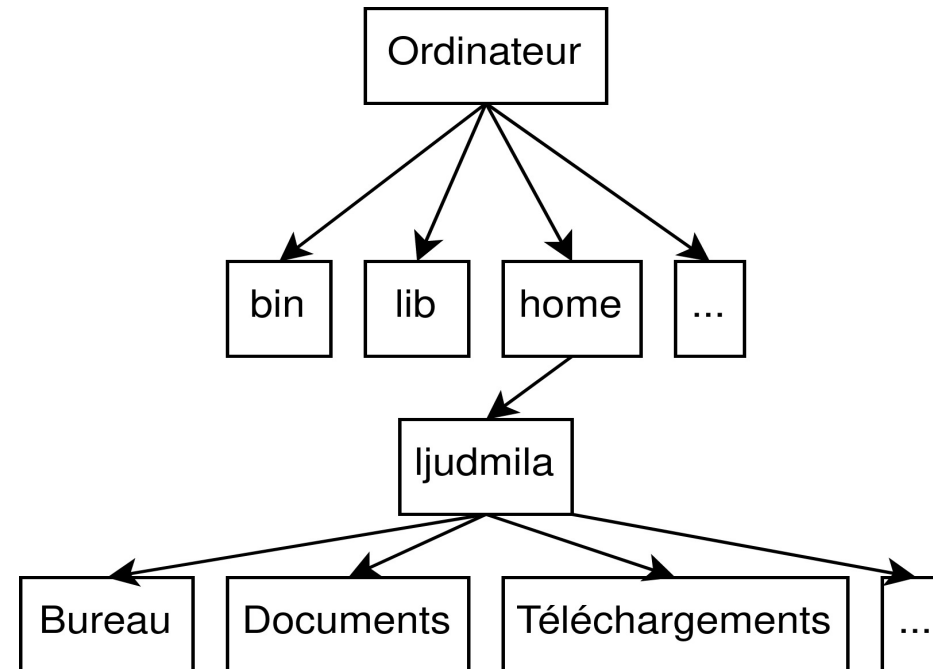
- `/bin/` : commandes de base nécessaires au démarrage et à l'utilisation d'un système minimaliste
- `/etc/` : *editable text configurations* ou fichiers de configuration
- `/lib/` : bibliothèques (*librairies*) logicielles nécessaires pour les exécutable
- `/home/` : répertoire des utilisateurs
- ...

Les répertoires de chaque utilisateur sont eux connus (fichiers de système cachés)

- Bureau
- Documents
- Téléchargements
- ...

root

Les répertoires sont organisés comme un arbre :



- le premier répertoire (ici `ordinateur`) est appelé le répertoire *racine* (`root`)
- il contient tous les autres, organisés comme des branches partant de ce tronc

Chemin absolu

L'adresse du répertoire racine est `/` . Celle d'un répertoire ou d'un fichier précis est ainsi la liste des répertoires depuis `root` pour accéder à celui voulu, chaque nom étant séparé avec un `/` . Ainsi, pour atteindre le fichier `bash` dans le dossier `bin` , je suis le chemin **absolu** : `/bin/bash` .

Chemin relatif

Le chemin que nous venons de voir est dit *absolu*, car il part de l'élément racine, mais il existe aussi des chemins **relatifs** si nous partons d'un autre endroit (normalement celui où nous sommes déjà) : `ljudmila/home/bin/bash` .

Chemin relatif

Parfois il est impossible de savoir quel est le nom du fichier précédent dans l'arborescence, il est possible d'utiliser un raccourci : `..` signifie ainsi « remonter d'un dossier » :

```
ljudmila/home/bin/bash
```

est ainsi l'équivalent de

```
ljudmila/../bin/bash
```

Conventions de nommage

1. Il est fortement déconseillé d'utiliser des espaces
2. Des stratégies alternatives existent comme:
 - 2.1 Le camelCase (par exemple : `nomDeFichier.extension`)
 - 2.2 Avoir recours à des tirets (`nom-de-Fichier.extension`) ou des tirets bas (`nom_de_Fichier.extension`)
 - 2.3 Tentez d'être cohérent dans cette stratégie
3. Versionnez les documents (`nom-de-Fichier-v1.extension`) ou datez-les en commençant par l'année (`nom-de-Fichier-AAA-MM-JJ.extension`)
4. L'extension doit être choisie avec attention : un `.txt` n'est pas un `.xml`

Utiliser la ligne de commande

Téléchargement du dépôt GitHub

Pour le tout premier cours, télécharger le [dépôt GitHub](#), en cliquant sur `Code > Download ZIP` (plus tard, nous allons apprendre comment *cloner* un dépôt et manipuler ses fichiers et ses répertoires)

Ouvrir le terminal

Pour Linux Ubuntu

- taper `ctrl + Alt + T` ou `terminal` dans le champ de recherche

Pour Windows

- installer Microsoft Power Shell (télécharger le package `.zip` puis installer Power Shell → [tutoriel](#)), ainsi que Windows Subsystem for Linux (WSL → [tutoriel](#))

Pour Mac

- taper `terminal` dans le champ de recherche (`Terminal.app` dans `Applications` > `Utilitaires`)

Première commande

Ouvrez le terminal, et tapez `pwd` . Que se passe-t-il ?

pwd

Montrer où nous sommes dans le système des fichiers et des répertoires.

(angl. *print working directory*)

Fonctionnement

- Bash exécute les instructions ligne par ligne : la fin de ligne est la fin de commande
- une commande doit être complète, sinon elle ne s'exécute pas
- une commande est appelée par son nom (par exemple `pwd`), qui permet de retrouver la fonction, le *builtin*, le programme associé
 - une fonction est un bloc de commandes qui s'exécute lorsque la fonction est appelée
 - un *builtin* (« préconstruit », comprendre « prédéfini ») est une mini-opération pré-construite en bash (dont `pwd`)
 - un programme est un groupe d'instructions

Localisation

Certaines commandes prédéfinies sont enregistrées dans la machine (comme `pwd` ou `ls`) : leur nom suffit pour les appeler.

```
pwd
```

```
ls
```

Dans d'autres cas, comme celui de scripts ou de programmes, il faut spécifier le chemin ou le fichier se trouve. Pour cela on utilise le chemin absolu ou (ici) relatif :

```
commandes/commande_1.sh
```

- Devinez le contenu du fichier

Affichage des fichiers / répertoires

`ls` : lister les noms des fichiers et des répertoires *visibles* dans le répertoire courant

`ls -l` : utiliser un format de liste longue (avec les indications des permissions pour chaque fichier)

Argument

Certaines commandes vont nécessiter des précisions : copier *ceci*, aller *là-bas*. Pour donner ces précisions, on va ajouter à la commande des arguments.

Prenons l'exemple de la commande `cd` (*change directory*) qui permet de se déplacer. On pourrait la traduire par « aller à » [commande] + lieu [argument]. Le lieu où l'on se dirige prend la forme du répertoire-destination placé juste après la commande :

```
cd commandes
```

Changer le répertoire




```
cd Documents # aller dans le répertoire 'Documents'
```

```
cd ../../.. # remonter de deux dossiers
```

```
cd . # rester dans le même répertoire
```

- Retrouvez le fichier `commande_1.sh`

Astuces pour naviguer dans le système des fichiers

- Faire glisser des éléments dans une fenêtre Terminal afin d'entrer le chemin absolu d'un fichier / répertoire
- Ouvrir le terminal à partir du répertoire souhaité
 - clique droite sur le répertoire > `Ouvrir dans un terminal`
- Flèche haut  et bas  pour se déplacer dans l'historique du terminal
- Tabulation () pour l'auto-complétion

Exercice

- naviguez jusqu'au répertoire Documents
- exécutez la commande suivante :

```
help
```

- tentez de comprendre ce qu'il s'est passé

Arguments

Parfois on peut avoir besoin de plusieurs arguments. On les ajoute ainsi les uns après les autres.

- commande `cp` (*copy*), que l'on peut traduire par « copier » [commande] + tel chose [argument 1] + à tel endroit [argument 2] :

```
cp commandes/test.sh ..
```

- commande `rm` (*remove*) qui permet d'effacer un fichier :

```
rm test.sh
```

Options

On peut ajouter des options, qui vont modifier le comportement normal d'une commande. Elles sont placées après la commande et sont précédées d'un tiret (`-`).

`ls -a` (ou `ls -Force` sous Windows) : lister les noms des fichiers et des répertoires *cachés* dans le répertoire courant

Fichiers commençant par un point, p. ex. `.fichier_cache.txt`

Raccourci pour afficher les fichiers cachés : `Ctrl + H` (Linux) ou `(fn) + Cmd + Shift + point` (Mac, clavier français)

`ls --help` (ou `Get-Help ls` sous Windows) : expliquer comment utiliser la commande `ls` et quelles options elle accepte

Commandes de base

Lecture (Mac + Linux)

Vous pouvez regarder ce que contient un fichier avec la commande `less` (visualiseur de fichier texte en ligne de commande) :

```
less commandes/commande_1.sh
```

(pour quitter tapez `:q`)

Il existe de multiples éditeurs pour le terminal :

- `nano` + FICHER (pour quitter, tapez `ctrl+X`)
- `vim` + FICHER (pour quitter, tapez `:q`)

Vous pouvez examiner le type du fichier avec la commande `file` :

```
file commandes/commande_1.sh
```

Lecture (Windows)

Équivalents des commandes `less`, `touch`, `nano`, `vim` :

1. `less` ⇒ `gc` ou `Get-Content` pour lire tout le contenu d'un fichier :

```
gc commandes/commande_1.sh  
Get-Content commandes/commande_1.sh
```

2. `touch` ⇒ `ni` ou `New-Item` pour créer un fichier :

```
ni mon_script.sh  
New-Item mon_script.sh
```

3. `nano` et `vim` ⇒ ouvrir votre fichier `mon_script.sh` dans votre éditeur de texte standard (p. ex. Notepad) pour l'éditer ensuite.

Aide

La commande `man` (`Get-Help` sous Windows) (avec en argument le nom de la commande) permet d'afficher le manuel de la commande :

```
man ls
```

La commande `compgen -c` (`Get-Command` pour Windows) permet d'afficher toutes les commandes disponibles (`compgen -a` tous les *alias* (`Get-Alias` pour Windows)) :

```
compgen -c
```

Un alias vous permet de créer un nom de raccourci pour une commande, un nom de fichier ou un texte de shell.

Créer un script

La commande `touch` permet de créer un fichier :

```
touch mon_script.sh
```

Tentons de créer notre premier script bash avec la commande `nano mon_script.sh` .

Petite astuce : on déclare normalement le type de document avec un appel de script (ou *Shebang*) indiquant que le fichier n'est pas un fichier binaire mais un script :

```
#!/bin/bash  
ls
```

Pour quitter et sauvegarder le fichier : suivre les instructions en bas du Terminal : `ctrl + x` (ou `^X`) + `o`

Exécution du script (Mac / Linux)

Ce script permet d'exécuter la commande `ls` . Il est exécuté de manière suivante :

```
bash mon_script.sh
```

ou

```
./mon_script.sh
```

Si vous obtenez un message d'erreur : `bash: ./mon_script.sh: Permission non accordée` , il faut donner au fichier la permission d'exécution (le rendre exécutable) `chmod +x mon_script.sh`

Exécution du script (Windows)

Afin de pouvoir exécuter le script Bash sous Windows, il faut créer un script PowerShell, avec l'extension `.ps1` :

1. Éditer un fichier dans Notepad et le sauvegarder sous le nom `mon_script.ps1`
2. Y copier le contenu suivant :

```
Write-Host "Je viens de lancer mon tout premier script"
```

3. Taper dans PowerShell :

```
./mon_script.ps1
```

ou

```
powershell ./mon_script.ps1
```

Autoriser l'exécution du script (Windows)

1. Cliquez sur le bouton **Démarrer > Tous les programmes > Accessoires > Windows PowerShell**.
2. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur Windows PowerShell puis cliquez sur **Exécuter en tant qu'administrateur**
3. Dans la fenêtre qui s'ouvre, saisissez la commande suivante : `Set-ExecutionPolicy RemoteSigned` puis validez par Entrée.
4. Appuyez sur **O** et validez.
5. Vous pourrez désormais exécuter des scripts PowerShell sur votre ordinateur, par exemple :

```
./mon_script.ps1
```


Autoriser l'exécution du script II (Windows)

- L'autre possibilité est de saisir la commande suivante lors de l'étape 3. :

```
Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy Bypass -Scope CurrentUser
```

puis de valider par **Entrée**, et de refaire les étapes 4. et 5.

- De cette manière, tous les scripts s'exécutent, mais ce niveau n'est pas du tout sécurisé ! si vous optez pour une alternative plus sécurisée, lancez :

```
Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy Unrestricted -Scope CurrentUser
```

(ou voir d'autres options, comme `Restricted` , `AllSigned` ou `Undefined`)

- Au besoin, cliquez sur le bouton **Démarrer**, tapez « **Autoriser l'exécution de script** » et activer / appliquer l'option d'exécution des scripts (ou cherchez cette option dans votre **Espace développeur**)

Copier le fichier

La commande `mkdir` (*make directory*) permet de créer un répertoire :

```
mkdir test
```

La commande `cp` (*copy*) permet de copier un fichier :

```
cp mon_script.sh test
```

Déplacer une multitude de fichiers en les mettant à la suite :

```
cp FICHIER_1 FICHIER_2 RÉPERTOIRE_CIBLE
```

Copier un fichier dans le même répertoire en lui attribuant un nouveau nom :

```
cp test/mon_script.sh test/mon_script_2.sh
```

Déplacer le fichier

Une alternative à la commande `cp` est la commande `mv` (*move*) qui permet de déplacer (et non copier) un fichier :

```
mv mon_script.sh test
```

Son fonctionnement est proche de `cp` :

```
mv FICHER_1 FICHER_2 RÉPERTOIRE_CIBLE
```

Si tous les fichiers ont la même extension, il est possible d'utiliser un joker (`*`) :

```
mv *.sh RÉPERTOIRE_CIBLE
```

Effacer

La commande `rm` (*remove*) permet d'effacer un fichier, avec l'option `-f` pour forcer l'exécution si besoin :

```
rm mon_script.sh
```

Pour effacer un répertoire contenant des fichiers, il faut utiliser :

- l'option `-r` (*recursively*) qui permet d'effacer tous les fichiers contenus l'un après l'autre
- l'option `-f` (*force*) pour éviter d'avoir à valider pour chaque fichier

```
rm -rf test
```

Rechercher

Faire des recherches dans un fichier : `grep` (`Select-String` pour Windows) :

```
grep "ordinateur" fichier_test.txt
```

Nous pouvons faire des requêtes en utilisant les expressions régulières (*regex*).

Trouvons tous les mots commençant par la lettre « m », en majuscule ou en minuscule.

```
grep -Eoi "\bm\w+" fichier_test.txt
```

`-E` : expression rationnelle étendue (≠ expression rationnelle simple `-G`)

`-o` : n'afficher que l'occurrence en question (*match*)

`-i` : trouver le mot en majuscule ou en minuscule

`\b` : limite de mot, c'est-à-dire le début d'un mot

`\w+` : un ou plusieurs caractères alphabétiques

Rechercher (pour Windows)

Faire des recherches dans un fichier : `Select-String`

Recherche simple :

```
Select-String "ordinateur" ./fichier_test.txt
```

Recherche avec les regex :

```
Select-String -Pattern "\bm\w+" ./fichier_test.txt
```

Premier script - exercice guidé

echo

La commande echo permet d'afficher un message :

```
echo "Coucou René"
```

Comment remplacer *René* par le nom d'une personne ?

Première étape (Mac / Linux)

1. Créer le fichier `coucou.sh` avec la commande `touch`
2. Ouvrez-le avec la commande `nano`
3. Ajoutez le *shebang* et la commande `echo` suivi de `Coucou`
 - Pour quitter : `Ctrl + X`
 - Sauver l'espace modifié ? `o` (oui)
 - Nom du fichier à écrire: `coucou.sh`

Première étape (Windows)

1. Créer le fichier `coucou.ps1` avec la commande `New-Item`
2. Éditer le fichier créé dans Notepad :

```
$nom="Michel"  
echo "Coucou $nom"
```

3. Lancer le script de deux manières possibles (en tant qu'administrateur → `Run PowerShell as administrator`):

```
powershell ./commandes/coucou.ps1
```

ou

```
./commandes/coucou.ps1
```

Créer une variable (Mac / Linux)

Dans la séquence *Coucou* + *nom* si *nom* doit pouvoir changer il s'agit d'une variable. Cette dernière est stockée sous un nom arbitraire :

```
nom="Michel" # ne pas séparer la variable du signe « égal à » (nom = "Michel")
```

et appelée avec son nom précédée de `$` :

```
echo "Coucou $nom"
```

Solution : `solution_coucou.sh`

Créer une variable (Windows)

1. Créer un fichier dans Notepad
2. Ajouter du contenu suivant :

```
$nom = Read-Host nom  
echo "Hello $nom"
```

3. Lancer le script de deux manières possibles :

```
powershell ./commandes/coucou_2.ps1  
./commandes/coucou_2.ps1
```

ou

```
./coucou_2.ps1
```

Saisir la variable (Mac / Linux)

L'idéal serait cependant de demander à l'utilisateur de saisir lui-même son nom. Pour cela nous avons la commande `read` (`Read-Host` sous Windows) qui permet de rentrer du texte dans le script.

Il suffit donc de remplacer la ligne appelant la variable avec la commande suivante :

```
read nom
```

lancez le script : que se passe-t-il ?

Solution : `solution_coucou_2.sh`

Saisir la variable (Windows)

1. Demander une saisie :

```
echo "Comment t'appelles-tu ?"
```

2. Créer la variable `$nom` en lui assignant la possibilité de saisir un texte :

```
$nom = Read-Host nom
```

3. Écrire une sortie « Coucou [NOM] »

```
echo = "Hello $nom"
```

Saisir la variable (Windows)

Lancer le script :

```
powershell ./commandes/coucou_2.ps1
```

ou

```
./commandes/coucou_2.ps1
```

Améliorer la saisie de la variable

Il n'est pas évident de savoir qu'il faut rentrer son nom, alors que l'ordinateur nous demande rien... L'idéal serait d'afficher un message spécifiant les attendus.

Pour cela nous allons utiliser l'option `-p` pour prompt suivi du message, puis du nom de la variable :

```
read -p "QUESTION" VARIABLE
```

Solution : `solution_coucou_3.sh`

Avantages de l'utilisation de la ligne de commande

- **Flexibilité** : combiner les commandes et obtenir une palette pratiquement infinie de fonctions nouvelles
- **Fiabilité** : tendance à s'exécuter de la même manière sur différents SE (« couteau suisse »)
- **Rapidité** : automatisation des tâches à grande échelle (p. ex. renommer un ensemble des fichiers d'un seul coup)
- **Expérience** : communiquer avec votre ordinateur plus directement qu'avec les programmes graphiques, en apprenant ainsi énormément sur son fonctionnement interne
- **Économisation des ressources** : utilise les ressources de l'ordinateur beaucoup plus parcimonieusement que les programmes graphiques