Shell: Interpréteur de commande

M1105 - Systèmes d'exploitation

Sebastien.Kramm@univ-rouen.fr

IUT de Rouen, dépt. Réseaux & Télécoms

Version du 17 octobre 2018

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Sommaire

1. Introduction
2. Commandes de base
3. Enchainement et redirection
4. Variables
5. Scripts : structures de contrôle
   - Windows
   - Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Introduction : besoin ?

Un OS doit permettre à un utilisateur humain de :

- lancer des programmes
  - programmes applicatifs de type *desktop* (interactifs)
  - programmes applicatifs de type serveur (non interactifs)
  - Utilitaires de gestion
  - etc.
- Manipuler le système de fichier (copier, renommer, ...)

Ceci se fait via une **Interface Homme - Machine** (IHM)
ou *User Interface* (UI) en anglais, via deux paradigmes de contrôle :

- Interface graphique ou *Graphical User Interface* : **GUI**
- Interface en ligne de commande ou *Command Line Interface* : **CLI**

Dans les deux cas, le programme permettant cette interaction peut être intégré à l'OS ou distinct.

- Windows : GUI et CLI complètement intégré à l'OS
- Linux : GUI et CLI indépendant du noyau, mais lié au choix de la distribution

Notions de "Shell"

- Definition : couche logicielle qui fournit l'interface utilisateur d'un système d'exploitation.
- En pratique : un shell est un **interpréteur de commande** qui convertit des chaînes de caractères dans un langage codifié en une action sur le système.
- Par extension, peut désigner aussi l'**émulateur de terminal** : console interactive permettant de saisir au clavier ces commandes et d'avoir à l'écran la **sortie** de la commande.

Shell : interpréteur de commandes & console

- Linux & systèmes Unix (Mac OSX) :
  - les deux sont dissociés
  - plusieurs shells historique : `sh` , `csh` , `tcsh` , `ksh` , ...
  - shell dominant aujourd'hui : **bash**

- Windows : les deux sont liés
  - Historiquement : `COMMAND.COM` sur MSDOS et Windows 3.1
  - Depuis XP/NT : programme `CMD.EXE`. Toujours existant, mais developpement arrêté.
  - Depuis Windows 7 : apparition de PowerShell : approche "objet" (non traité ici)
  - 2016 : annonce par MS du portage de Bash sur Windows.

```
kevin@localhost:$ ls
#log.txt#  boot   dev   init   log.txt     mn
acct       cache  etc   lib    lost+found  op
bin        data   home  lib64  media       pr
kevin@localhost:$ cd /mnt/
c/ d/ e/ f/
```

- Ce cours traite des deux en parallèle, les spécificités de chaque seront vues plus tard.

Utilisation de la console

De façon à peu près universelle, des facilités sont intégrées aux programmes "console" :

- Autocomplétion via la touche TAB
- Historique des commandes, via ⇑ (fleche haut curseur)
- "Glisser-deposer" depuis un explorateur de fichier GUI
- Personnalisation du "prompt"

```
sk@PORT-LITIS-SKRAMM: ~
File Edit View Search Terminal Help
sk@PORT-LITIS-SKRAMM:/usr/share$ cd
sk@PORT-LITIS-SKRAMM:~$
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation.  All rights reserv
C:\Users\Mrhope>
```

iut ROUEN INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Utilisation interactive ou "script"

- Le shell peut être utilisé de façon
  - interactive : répétition du cycle : commande $\rightarrow$ affichage
  - non-interactive : notion de "script".
- Un script est un fichier texte contenant une suite de commandes : forme de "programme exécutable"
- Peut ensuite être exécuté :
  - en saisissant son nom dans une console ;
  - via GUI (double clic sur le fichier).
- Certaines constructions grammaticales n'ont de sens que dans un contexte de script (boucles, ...)
- Scripts : Contexte d'utilisation
  - automatisation de tâches répétitives ou complexes
  - "en général", pas d'entrées utilisateur (mais des sorties consoles, en quantité limitée)
- Windows : certaines syntaxes ne sont pas identiques en interactif et en script...
  (commande `for`)

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Différences Linux / Windows

Windows

- pensé dès l'origine pour une utilisation en GUI : le pilotage du système via une CLI n'a pas été prioritaire ;
- encore beaucoup de manipulations doivent se faire en GUI.

Linux

- inspiration : systèmes UNIX ;
- pensé dès le départ comme pilotable via CLI ;
- GUI complètement dissociée du noyau ;
- beaucoup de manipulations ne peuvent se faire que via CLI.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Commande internes et externes

- Un shell peut utiliser des commandes **internes** ou **externes**.
  - commande interne : exécutée directement par le shell lui-même
  - commande externe : programme distinct, lancé par le shell lorsque l'utilisateur le demande.
    Doit correspondre à un fichier contenant un programme exécutable, et qui soit **accessible** depuis le dossier courant.
- Pour l'OS, pas de différence entre une commande externe et un programme : les deux sont vus comme des **exécutables**.
- Linux :
  - Liste des commandes internes : `help`
  - Commande interne / externe ? : `type commande`
- Windows : les commandes externes sont des programmes stockés dans `c:\Windows\system32`

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Comparaison Bash/CMD

- Programme "terminal" (console)
  - Windows : rudimentaire et peu évolué. Versions alternatives disponibles.
  - Linux : grand choix de programmes.
- Scripts Windows : beaucoup plus rudimentaire
  - moins de commandes internes
  - pas de structure de controle évoluées (fonctions, boucle "while")
  - support et documentation de MS aléatoire et variant suivant les versions de Windows, documentation éclatée.
- bash
  - Syntaxe parfois obscure
- Windows : insensible à la casse
  `DIR` identique à `dir`

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Sommaire

1. Introduction
2. Commandes de base
3. Enchainement et redirection
4. Variables
5. Scripts : structures de contrôle
   - Windows
   - Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Syntaxe générale

- Syntaxe générale : `commande [option] [argument]` (sur **une** ligne)
  - entre crochets : optionnel. Certaines commandes pourront avoir un nombre d'arguments minimal.
  - Windows : les options sont données avec /
    Exemple : `dir /w`
  - Bash : les options sont données avec - ("option courte") ou -- ("option longue")
    Exemple : `ls -a` ou `ls --all`
- Le caractère SPC (ASCII :32, $20) est utilisé comme séparateur
  ⇒ Si nom de fichier avec des espaces, il sera nécessaire de les encadrer par des "
  Exemples :
  - `commande mon super fichier.txt` : illégal
  - `commande "mon super fichier.txt"` : ok
- On peut interrompre une commande en cours (ou annuler l'édition en cours) avec **CTRL-C**.

iut ROUEN INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Spécification de fichier

- Beaucoup de commandes acceptent en argument une **spécification de fichier**
- Une spécification de fichier est un **masque**, sur lequel des noms de fichiers peuvent "coller", via des **caractères génériques** :
  - `*` : un ou plusieurs caractère(s)
  - `?` : un seul caractère
- Exemples (Windows, pour Linux remplacer `DIR` par `ls`)
  - `DIR a*.txt` : affiche la liste de tous les fichiers commençant par "a" et ayant l'extension `txt`
  - `DIR  ???.mp3` : tous les fichiers mp3 de 3 lettres
  - `DIR IUT*.pdf` : tous les fichiers pdf avec IUT comme 1res lettres

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
iut ROUEN

Navigation et manipulation fichiers

	Linux	Windows
Copie de fichier	`cp source dest`	`copy source dest`
Copie de dossiers	`cp source dest`	`xcopy source dest`
Renommage de fichier	`mv ancien nouveau` ("*move*")	`ren ancien nouveau` ("*rename*")
Déplacement de fichier	`mv ancien nouveau`	`move ancien nouveau`
Effacement	`rm fich`	`del fich` ("*delete*")
Afficher le contenu d'un fichier	`cat fich`	`type fich`

- Ces commandes permettent l'utilisation de caractères génériques pour la spécification de fichier.
  `copy *.txt dest` : va copier tous les fichiers d'extension `txt` du dossier courant vers le dossier `dest`.

Répertoires

	Linux	Windows
Affichage contenu rép.	`ls [dossier]`	`dir [dossier]`
Changement répertoire actif	`cd un/chemin`	`cd un\chemin`
déplacement rép. actif vers le rep. parent	`cd ..`	`cd ..`
Création répertoire	`mkdir rep/sousrep`	`md rep\sousrep`
Effacement répertoire	`rmdir rep`	`rmdir rep`
Affichage du rép. courant	`pwd` [1]	`cd`

1. pwd : *Print Working Directory*

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Autre commandes

	Linux	Windows
Aide sur commande	`help commande` ou `man commande`	`help commande` ou `commande /?`
terminer une session/un script	`exit`	`exit`
Affichage de texte	`echo`	`echo`

- Commentaires dans un script :
  - Linux : toute ligne commencant par `#`
  - Windows : toute ligne commencant par `::` ou `REM`

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
iut ROUEN

Sommaire

1. Introduction
2. Commandes de base
3. Enchainement et redirection
4. Variables
5. Scripts : structures de contrôle
   - Windows
   - Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

E/S standard

- Par défaut, chaque processus se voit attribué des "flots" d'E/S
  - un flot d'entrée, associée aux entrées clavier : `stdin`
  - un flot de sortie standard (1), associé à la console : `stdout`
  - un flot de sortie d'erreur (2), associé à la console : `stderr`
- Ces différents flots peuvent être **redirigés** ponctuellement vers un autre périphérique ou dans un fichier
- Exemple 1 : redirection vers l'imprimante de `stdout` (1)
  - Linux : `commande > /dev/lp` ou `commande 1> /dev/lp`
  - Windows : `commande > LPT1` ou `commande 1> LPT1`
- Exemple 2 : redirection de la sortie d'erreur vers le néant
  - Windows : `commande 2> NUL` (NUL : périphérique "spécial")
  - Linux : périphérique virtuel dédié : `commande 2> /dev/null`

  Intérêt : suppression de certains affichages

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Redirection vers un fichier

- Très souvent, on redirige vers un fichier
- Redirection en sortie :
  - `commande > fich` : le fichier `fich` est crée (effacé s'il existe déjà)
  - `commande >> fich` : la sortie de `commande` est ajoutée à la fin de `fich`

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Enchainement de commandes

- Exécuter deux commandes à la suite :
  - Linux : `prog1; prog2`
  - Windows : `prog1 & prog2`
- Exécuter deux commandes en parallèle (Linux seulement) :
  `prog1 & prog2`
- Exécuter une 2e commande uniquement si la 1re n'échoue pas (code de retour = 0) :
  `prog1 && prog2`
- Exécuter une 2e commande uniquement si la 1re échoue (code de retour != 0) :
  `prog1 || prog2`
- Utiliser comme entrée d'une 2e commande la sortie d'une 1re :
  `prog1 | prog2`
  (ceci s'appelle un "*pipe*")

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Sommaire

1. Introduction
2. Commandes de base
3. Enchainement et redirection
4. Variables
5. Scripts : structures de contrôle
   - Windows
   - Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Variables

- Comme n'importe quel langage de programmation, on peut définir des **variables**
- Quel que soit le shell, les variables sont toujours de type "texte" (chaînes de caractères)
- Mais possibilité de faire de l'arithmétique élémentaire.
- On distingue :
  - variables locales : connues uniquement dans le script.
  - variables d'environnement : communes à tous l'environnement. Certaines sont prédéfinies par l'OS, mais possible par l'utilisateur.

Attention

Les variables crées dans un shell ne sont connues **que** dans celui-ci.

- En cas d'appel d'un sous-shell, les variables ne sont pas transmises.
- la création de variables d'environnement passe par des commandes spécifiques.

Manipulation de variables

	Linux	Windows
Donner une valeur à une variable	`var=un`	`SET mavar=un`
Utiliser une variable	préfixer avec '$' Ex : `echo "var=$var"`	Encadrer avec '%' Ex : `ECHO mavar=%mavar%`
Saisie au clavier	`read var`	`SET /P var=texte_invite`

- Test de variables : Linux/Bash
  - Forme générale :

    ```
    if [ item1=item2 ]; then <command> ; fi
    ```

    Exemple : `if [ $var=ABC ]; then echo "Oui !"; fi`
  - test d'inégalité : remplacer `=` par `!=`

Test de variables : Windows

- forme générale :
  `IF [/I] [NOT] item1==item2 command`
  Exemple : `if %mavar%==coucou echo ok`
- Si espaces ; alors il faut "quoter" :
  `if "%mavar%" == "Ah Que Coucou" echo ok`
- Pour dérouter l'exécution à un label donné, on utilisera la commande `goto` :
  `if %var%==ABC goto labas`
- Option `/I` pour ignorer la casse
- Test d'inégalité : ajouter `NOT`

Variables d'environnement

- Chaque OS définit ses variables d'environnement (VE).
- Permet de connaitre depuis un script des informations sur le système.
- Liste complète :
  Linux : `env` Windows : `set`
- Facilités :
  - Windows : `set ABC` : renvoie toutes les VE commencant par "ABC"
  - Linux : `env | grep ABC` : renvoie toutes les VE contenant la chaîne "ABC"
- Exemples :

	Linux	Windows
Nom de l'utilisateur courant	USER	USERNAME
Localisation des applications	PATH	PATH
Dossier pour fichier temporaires	(néant) [2]	TEMP
Date	(néant)	DATE
"Home" de l'utilisateur	HOME	HOMEPATH

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Variable PATH

- Contient la liste des chemins absolus où l'OS va chercher la commande demandée.
- Avec une saisie de type `aaa bbb ccc`, l'OS va rechercher la commande `aaa` dans l'ordre suivant :
  1. est-ce une commande interne ?
  2. est-ce un fichier exécutable dans le dossier courant ? (Windows seulement)
  3. est-ce un programme qu'on trouve dans les chemins donnés dans la variable `PATH`, en faisant la recherche dans l'ordre qui est donné ?
- A défaut, il faudra donner le chemin (absolu ou relatif), par exemple :
  - Windows : `"c:\program files\superappli\aaa" bbb ccc`
  - Linux :
    `/home/mon_id/dev/mes_applis/aaa bbb ccc`
    `../../ici/labas/aaa bbb ccc`
- Linux : si le programme à exécuter est dans le dossier courant, alors il **faut** le spécifier explicitement en tapant `./commande`

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Recherche de commande : différences Windows/Linux

Windows

- Un fichier exécutable est identifié comme tel par son extension.
- Les principales : `BAT`, `CMD` ou `EXE`, mais aussi beaucoup d'autres (voir la VE `PATHEXT`)
- On peut l'appeler uniquement par son nom, l'OS va chercher s'il trouve une correspondance, dans **cet** ordre.
  Attention : un dossier contient deux fichiers, `bidule.bat` et `bidule.exe`
  Si on tape `bidule`, lequel sera exécuté ?

Linux

- Il faut donner le nom entier du programme, avec l'extension éventuelle.
- Exemple : soit un script qui s'appelle `mon_script.sh`
  Exécution :
  `./mon_script` : erreur `./mon_script.sh` : OK

Arguments passés au script

- Lors du lancement, on peut passer des arguments au script :

```
mon_script.sh toto tata
```

- Ces valeurs sont placées automatiquement dans des variables spéciales, appelées **paramètres positionnels**.

	Linux	Windows	Exemple
Nombre d'arguments	$#	(néant)	2
Tous les arguments	$*	%*	`toto tata`
Chemin et nom du script	$0	%0	`mon_script.sh`
Arguments positionnels	$1	%1	`toto`
	$2	%2	`tata`
	$3	%3	
	...	...	
Code de sortie de la dernière commande	$?	%ERRORLEVEL%	

Convention universelle : un programme / une commande renvoie 0 en cas de succès, toutes les autres valeurs indiquant une erreur ou un échec.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Arguments passés au script : exemple

Exemple : soit le script suivant

(Version Bash)
nom : `test.sh`

```
#!/bin/bash
echo arg1=$1 arg2=$2
```

(Version Windows)
nom : `test.bat`

```
@echo off
echo arg1=%1 arg2=%2
```

L'exécution de la commande :

```
$ ./test.sh toto tata
```

```
$ test toto tata
```

va produire l'affichage :

```
arg1=toto arg2=tata
```

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Arithmétique entière

- Les Shell permettent de faire de l'arithmétique entière
- Windows :
  - option /A à la commande SET
  - De multiples opérateurs, arithmétiques et logiques (ET, OU, décalages, ...)
  - Exemple : `SET /A compt=%compt%+1`
  - Référence : ss64.com, ou `SET /?`
- Linux/Bash :
  - La notation `$(($nom_variable))` permet de traiter une variable comme un entier
  - Exemple :

```
var1=4
var2=$(($var1*2))
echo $var2 /* affiche 8 */
```

- Tests :
  - pour tester l'égalité : identique à de la comparaison de chaîne
  - pour $<$ et $>$, il existe des syntaxes spécifiques à chaque Shell

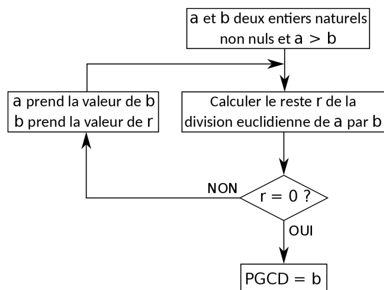
IUT ROUEN INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Sommaire

1. Introduction
2. Commandes de base
3. Enchainement et redirection
4. Variables
5. Scripts : structures de contrôle
   - Windows
   - Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Structures de contrôle



- Windows/CMD : utilisation de branchements inconditionnels à des **labels**
- Linux/Bash : beaucoup plus évolué : boucles while, for, ...
- Avec les deux, on peut créer des **fonctions**, permettant l'appel à un traitement et le retour automatique.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Sommaire

1 Introduction

2 Commandes de base

3 Enchainement et redirection

4 Variables

5 Scripts : structures de contrôle
- Windows
- Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Windows : branchements et labels

- Utilisation de branchements inconditionnels à des **labels**

Ex : boucle infinie :

```
:ici
goto labas

Cette ligne nest jamais lue par le shell!

:labas
echo coucou 1
goto ici
```

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Windows : fonctions

- Appel d'une fonction : commande `call`

```
set var=1
call :mafonction
echo "var=%var%"          # affiche 2
call :mafonction
echo "var=%var%"          # affiche 3
goto :eof

:mafonction
echo "coucou"
set /A var= %var%+1
goto :eof
```

Le label spécial `:eof` indique un "retour à l'appelant", ou sortie du script si pas de commande `call` correspondante.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
IUT ROUEN

Windows : fonctions et arguments

- On peut passer des arguments à une fonction

L'exécution de ceci :

```
call :mafonction aaa
call :mafonction bbb
goto :eof

:mafonction
echo "argument=%1"
goto :eof
```

affichera :

```
argument=aaa
argument=bbb
```

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Windows : branchements conditionnels

- On utilise la commande goto dans un test

```
if "%var1%" == "1" goto ici
goto labas

 ... ligne jamais interpretee...

:ici
echo "la variable vaut 1"
goto :eof

:labas
echo "differente de 1"
goto :eof
```

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Windows : branchements ?

- L'approche du contrôle de flux par branchements amène :

- un avantage : l'implémentation à partir d'un algorigramme est très facile : on "branche" où on veut.
- un inconvénient : le programme devient très rapidement **dé-structuré** : très difficile de s'y retrouver, mise à jour et maintenance compliquée...
  ⇒ On parle de "**code spaghetti**" :

```
public static void Main()
{
  labelA;
   if( … )
      goto labelC;
   if ( … )
      goto labelB;

  labelD;

  if ( … )
  goto labelE;
  labelC

  labelE;

  if ( … )
     goto labelA;
  if ( … )
     goto labelD;
 labelB;
}
```

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
iut ROUEN

Sommaire

1 Introduction

2 Commandes de base

3 Enchainement et redirection

4 Variables

5 Scripts : structures de contrôle
- Windows
- Bash

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE iut ROUEN

Bash : langage structuré

- Bash est un langage **structuré** : pas de branchements, tout doit être inclus dans un "bloc" de commandes.
- Les tests auront la forme suivante :

```
if [ <some test> ]
then
   <commands>
fi
```

```
if [ <some test> ]
then
   <commands>
else
   <other commands>
fi
```

- Exemple : test de chaînes de caractères
  (voir p. 24)
  Attention aux espaces (obligatoires)

```
if [ $name = "paul" ]
then
   echo "Paul !"
else
   echo "pas Paul!"
```