



LES SYSTÈMES D'EXPLOITATION

LA PROGRAMMATION AVEC LE SHELL/UNIX

🎓 3A - Cours Ingénieurs - Dominante Informatique et Numérique

🏛️ CentraleSupélec - Université Paris-Saclay - 2025/2026



Idir AIT SADOUNE

idir.aitsadoune@centralesupelec.fr

PLAN

- Les variables dans le shell
- L'interprétation d'une commande
- Les scripts Shell
- Les structures de contrôle

[Retour au plan](#) - [Retour à l'accueil](#)

PLAN

- > Les variables dans le shell
- > L'interprétation d'une commande
- > Les scripts Shell
- > Les structures de contrôle

[Retour au plan](#) - [Retour à l'accueil](#)

LES VARIABLES DANS LE SHELL

- **Variables** de l'interpréteur de commandes :
 - ➡ non déclarées → définies à la première initialisation
 - ➡ **non typées** a priori → tout est **chaîne de caractères**
 - ➡ pas d'héritage par les processus fils
- **Syntaxe** de l'affectation → **variable=valeur** (sans espaces autour du =)
- **Référence** à la valeur de la variable → **\$variable** ou **\${variable}**
- **Exemples** → déclaration, initialisation et affichage du contenu des variables

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

$ set | grep alpha # set affiche les valeurs de toutes les variables
alpha=toto
```

EVALUATION DES EXPRESSIONS

- Evaluation d'une expression ? **non typées** → tout est **chaîne de caractères**

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

- Il existe **deux méthodes** pour faire de l'arithmétique avec le **Shell**
 - utiliser la commande **expr** ou l'opérateur **\$(())**
 - les arguments de **expr** doivent être séparés par des espaces

```
$ b=35
$ expr $b + $b
70
```

```
$ b=35
$ bb=$(( $b + $b ))
$ echo ${bb}
70
```

ÉTENDRE LA PORTÉE D'UNE VARIABLE

- **export** → étend la portée d'une variable aux processus du **Shell** courant
 - ▢ rendre la **variable globale** dans le **Shell** courant

```
export [options] [name[=value] ...]
```

- **Principales options**

- **-p** → liste des variables exportées dans le shell courant
- **-n** → supprime la variable de la liste exportée
- **-f** → exporte une fonction

- **Exemple**

```
$ export JAVA_HOME="/usr/local/jdk"
$ export -p
...
HOME=/Users/idir.ait-sadoune
SHELL=/bin/zsh
...
JAVA_HOME=/usr/local/jdk
```

LES VARIABLES D'ENVIRONNEMENT

- Les **variables d'environnement** sont des variables dynamiques **héritées** et **utilisées** par les différents processus d'un système d'exploitation
- Quelques **variables d'environnement** :
 - **SHELL** → interpréteur de commandes utilisé (**bash**, **zsh** ...)
 - **TERM** → type de terminal utilisé (**vt100**, **xterm**, ...)
 - **HOME** → répertoire d'accueil
 - **USER** → identifiant (nom) de l'utilisateur
 - **PATH** → liste des chemins de recherche des commandes
- Quelques **commandes** :
 - **env** → lister les valeurs des **variables d'environnement**.
 - **set** → lister les valeurs de toutes les **variables** définies dans la session.

LES VARIABLES D'ENVIRONNEMENT

LA VARIABLE **PATH**

- **PATH** → liste des chemins de recherche des commandes

```
$ echo $PATH  
/usr/local/bin:/usr/bin:/bin:/usr/sbin:/sbin
```

- **Deux méthodes d'exécution** de commandes/exécutables :
 1. par le nom du script/le nom de la commande :
la recherche se fait dans les répertoires listés dans la variable **PATH**

```
$ mon_script.sh
```

2. par un chemin explicite vers le script/la commande :
la recherche se fait uniquement dans le répertoire indiqué dans le chemin

```
$ ./mes_bins/mon_script.sh
```


INITIALISATION DU SHELL

- A l'ouverture d'une session (ex. via un terminal ou une connexion **SSH**), l'OS démarre un programme de type **shell** (comme **bash**, **zsh**, ou **sh**).
- Selon le type de session, le **shell** lit différents **fichiers d'initialisation** pour **configurer l'environnement**.
 - variables (**PATH**, **HOME**, etc.), alias (**ll**, **la**, etc.), fonctions personnalisées, etc.
- **Session de login (connexion complète)**
 - **/etc/profile** → paramètres globaux pour tous les utilisateurs
 - **~/.bash_profile**, **~/.profile**, ... → paramètres personnels de l'utilisateur
- **Shell interactif non-login** (ex. : ouvrir un nouveau terminal graphique)
 - **~/.bashrc**
- **Exemple de modifications à mettre dans ~/.profile**

```
PATH="${HOME}/Scripts:${PATH}" # ajouter au PATH le répertoire ~/Scripts
PATH=".:${PATH}" # ajouter aussi le répertoire courant
export PATH
```

PLAN

- Les variables dans le shell
- L'interprétation d'une commande
- Les scripts Shell
- Les structures de contrôle

[Retour au plan](#) - [Retour à l'accueil](#)

L'INTERPRÉTATION D'UNE COMMANDE

- L'**interprétation d'une commande** → **analyse** et **exécution** une commande.
- Le processus passe par **quatre étapes** :
 1. **Analyse lexicale et syntaxique**
 - Le **shell** découpe la ligne de commande en mots et symboles (**tokens**) selon les espaces, les guillemets, et les opérateurs spéciaux (**|**, **>**, **&&**, etc.).
 2. **Substitutions** → avant l'exécution, le **shell** remplace :
 - les variables (**\$HOME**, **\$USER**, etc.)
 - les commandes imbriquées (entre **`...`** ou **\$(...)**)
 - les caractères génériques (globbing, comme ***.txt**)
 - les expressions arithmétiques (**\$(2+3)**)
 3. **Exécution** → une fois la commande complètement interprétée, le **shell** :
 - cherche le programme correspondant dans les répertoires du **\$PATH**
 - crée un processus fils pour l'exécuter
 4. **Redirections et pipelines**
 - Le **shell** gère les entrées/sorties (**|**, **>**, **<**, etc.)

LES MÉTACARACTÈRES

- Pour éviter d'exposer **les métacaractères** à l'interprétation par le **Shell**, on peut utiliser les **protections** suivantes :
 - **** : **protection individuelle** du caractère suivant (**backslash**)
 - **' ... '** : **protection forte** (aucune interprétation)
 - **" ... "** : **protection faible** (substitution de paramètres/commandes)

- **Exemples**

- affectation d'une chaîne comportant des blancs à une variable

```
$ v1="avec blanc1" ; v2='avec blanc2' ; v3=avec\ blanc3
```

- lecture du contenu d'une variable ou d'une commande

```
$ echo ${TERM} "${TERM}" '${TERM}'  
xterm-256color xterm-256color ${TERM}  
  
$ echo Je suis $(whoami) - "Je suis $(whoami)" - 'Je suis $(whoami)'  
Je suis idiraitsadoune - Je suis idiraitsadoune - Je suis $(whoami)
```

SUBSTITUTION DE COMMANDE

- **\$(commande)** → récupération de **la sortie standard d'une commande**
 - ▢ chaîne de caractères stocké dans **une variable**
 - ▢ repris comme **argument** d'une autre commande
- **Utilisations** → **sauvegardes**, dans des **variables**, les résultats de :
 - ▢ **calculs arithmétiques** avec la commande **expr**
 - ▢ **commandes** dans le **shell-scripts**
- **Exemples**

```
$ qui=$(whoami)
$ echo "je suis ${qui}. On est $(date)"
je suis idiraitsadoune. On est Mar 17 oct 2023 05:45:25 CEST
```

```
$ s1=$(expr 12 + 2)
$ s2=$((12+2)+1)
$ echo "12 + 2 = ${s1}, (12 + 2) + 1 = ${s2}"
12 + 2 = 14, (12 + 2) + 1 = 15
```

PLAN

- Les variables dans le shell
- L'interprétation d'une commande
- Les scripts Shell
- Les structures de contrôle

[Retour au plan](#) - [Retour à l'accueil](#)

FICHIERS DE COMMANDES

- **Shell-scripts** → fichier (**.sh**) contenant une suite de **de commandes Shell**
- Il existe **trois méthodes** permettant d'exécuter un **Shell-scripts** :
 1. utiliser **la commande bash**

```
$ bash script.sh
```

2. **rendre le script exécutable** et utiliser le **chemin vers le script**

```
$ chmod +x script.sh  
$ cp script.sh mes_bins/Scripts  
$ mes_bins/Scripts/script.sh
```

3. **rendre le script exécutable** et le mettre dans un **dossier du PATH**

```
$ chmod +x script.sh  
$ cp script.sh ~/Scripts # le dossier ~/Scripts doit être ajouté au PATH  
$ script.sh
```

FICHIERS DE COMMANDES

LE PREMIER SCRIPT

Récupérer des informations sur l'utilisateur et sur la machine

```
1 #!/bin/bash
2 # file name : my_script.sh
3 echo "nous sommes le $(date)"
4 echo "mon login est $(whoami)"
5 echo "mon calculateur est $(hostname)"
```

Exécution en passant par la commande **bash**

```
$ bash my_script.sh
nous sommes le Mar 17 oct 2023 06:40:29 CEST
mon login est idiraitsadoue
mon calculateur est MBP-de-Idir
```


LES PARAMÈTRES D'UN SCRIPT

Les **variables positionnées** lors du **lancement d'une commande** :

- **\$0** → **nom du fichier** de la commande (spécifié lors de l'appel)
- **\$1, \$2, ..., \$9, \${10}, ...** → **les paramètres** (arguments) de la commande
- **\$*** → **chaîne** formée par **les paramètres** d'appel ("**\$1 \$2 \$3 ...**")
- **\$@** → **liste des paramètres** d'appel (**["\$1", "\$2", "\$3", ...]**)
- **\$#** → **nombre de paramètres** lors de l'appel
- **\$\$** → **numéro du processus** lancé (**pid**)
- **\$?** → **le code d'erreur** de la dernière commande exécutée

LES PARAMÈTRES D'UN SCRIPT

EXEMPLES UTILISANT LES PARAMÈTRES

Récupérer des informations sur le script lui même et le processus associé

```
1 #!/bin/bash
2 # file name : prog.sh
3 echo "la procedure $0 a ete appelee avec $# parametres"
4 echo "le premier parametre est $1"
5 echo "la liste des parametres est $*"
6 echo "le numero du processus lance est $$"
```

Exécution en passant par la commande **bash**

```
$ bash prog.sh p1 p2 p3
la procedure ./prog.sh a ete appelee avec 3 parametres
le premier parametre est p1
la liste des parametres est p1 p2 p3
le numero du processus lance est 2960
```

UN EXEMPLE D'UN SCRIPT

Concatener deux fichiers (\$1 et \$2) dans le fichier \$3

```
1 #!/bin/bash
2 file_in1=$1
3 file_in2=$2
4 file_out=$3
5
6 echo '-----' > $file_out
7 echo \| $file_in1 \| >> $file_out
8 echo '-----' >> $file_out
9 cat $file_in1 >> $file_out
10
11 echo '-----' >> $file_out
12 echo \| $file_in2 \| >> $file_out
13 echo '-----' >> $file_out
14 cat $file_in2 >> $file_out
15
16 echo "le processus de concaténation est terminé"
17 exit 0
```

PLAN

- Les variables dans le shell
- L'interprétation d'une commande
- Les scripts Shell
- Les structures de contrôle

[Retour au plan](#) - [Retour à l'accueil](#)

LA COMMANDE **test**

- La commande **test** permet de **vérifier** les **attributs d'un fichier** ou le **contenu d'une variable**.
- La commande **test** renvoie le code **0** ou **1** (vrai ou faux) qui est sauvegardé dans la variable **\$?**.
- La commande **test** propose **deux syntaxes équivalentes** :

```
$ test expression
```

```
$ [expression]
```

- Consultez [ce lien](#) pour découvrir la commande **test**
- Consultez [ce lien](#) pour comparer **test** à **[[...]]**

LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

if ... then ... fi

- L'**instruction if** permet d'exécuter des actions/des opérations **si une condition** est vérifiée.

```
if condition
  then instruction(s)
fi
```

- L'**instruction if** peut aussi inclure une **instruction else** pour exécuter des actions/des opérations si **la condition n'est pas vérifiée**.

```
if condition
  then instruction(s)
  else instruction(s)
fi
```

LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

if ... then ... fi

EXEMPLE

Vérifier si un utilisateur est connecté

```
1 #!/bin/bash
2 if who | grep "^$1 "
3 then
4 echo "$1 est connecté"
5 else
6 echo "$1 n'est pas connecté"
7 fi
```

```
$ ./prog.sh idiraitsadoune
idiraitsadoune console 18 oct 07:22
idiraitsadoune ttys001 18 oct 07:40
idiraitsadoune est connecté
```

LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

if ... then ... fi

UN AUTRE EXEMPLE

Vérifier le nombre de paramètres d'une commande

```
1 #!/bin/bash
2 if test $# -eq 0
3     then
4     echo "commande lancée sans parametres"
5 else
6     echo "commande lancée avec au moins un parametre"
7 fi
```

```
$ ./prog.sh p1 p2 p3
commande lancée avec au moins un parametre
```

```
$ ./prog.sh
commande lancée sans parametres
```


LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

if ... then ... fi

UNE AUTRE SYNTAXE

- Il est possible d'imbriquer des **if** dans d'autres **if**
- Pour alléger le **if** imbriqué, le **shell** **ksh** fournit une autre syntaxe

```
if condition1
  then instruction(s)
else
  if condition2
    then instruction(s)
  else
    if condition3
      then instruction(s)
    ...
  fi
fi
fi
```

```
if condition1
  then instruction(s)
elif condition2
  then instruction(s)
elif condition3
  then instruction(s)
elif condition4
  then instruction(s)
elif condition5
  then instruction(s)
...
fi
```

LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

if ... then ... fi

UN EXEMPLE DU **if** IMBRIQUÉ

Vérifier si une commande a des paramètres avant de l'utiliser

```
1 #!/bin/bash
2 if test $# -eq 0
3 then
4     echo "Relancer la cmde en ajoutant un parametre"
5 else
6     if who | grep "^$1 " > /dev/null
7     then
8         echo "$1 est connecté"
9     else
10        echo "$1 n'est pas connecté"
11    fi
12 fi
```

LA STRUCTURE CONDITIONNELLE

case ... in ... esac

ÉNUMÉRATION DE MOTIFS

case compare une valeur avec **une liste de valeurs** et exécute des instructions si une des valeurs de la liste correspond.

```
case valeur_testee in
    valeur1) instruction(s);;
    valeur2) instruction(s);;
    valeur3) instruction(s);;
    valeur4) instruction(s);;
    ...
    * ) instruction_else(s);;
esac
```

Exemple avec des **expressions régulières**

```
1 #!/bin/bash
2 echo "écrivez OUI"
3 read reponse
4 case ${reponse} in
5     OUI)                echo "bravo"
6                         echo "trouvé";;
7     [Oo][Uu][Ii])      echo "trouvé";;
8     o*|O*)              echo "raté de peu";;
9     n*|N*)              echo "raté";;
10    *)                  echo "complètement raté"
11                        echo "recommencez" ;;
12 esac
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

for ... do ... done

- La boucle **for** permet de parcourir une liste de valeurs, elle effectue un nombre d'itérations connu à l'avance.

```
for variable [in liste_valeurs]
do instruction(s)
done
```

- La boucle **for** possède une deuxième syntaxe :

```
for ((exp1;exp2;exp3))
do instruction(s)
done
```

- commence par exécuter **exp1**, puis tant que **exp2** $\neq 0$ le bloc d'instructions est exécuté et **exp3** également.

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

for ... do ... done

EXEMPLE I

Parcourir une liste de valeurs

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

```
$ ./my_prog.sh
mot vaut 1
mot vaut 5
mot vaut 10
mot vaut 2
mot vaut la fin
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

for ... do ... done

EXEMPLE II

Parcourir les paramètres d'une commande

```
1 #! /bin/bash
2 for param in "$*"
3 do
4     echo "-${param}-"
5 done
```

```
$ ./my_prog.sh a b c d
-a-
-b-
-c-
-d-
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

for ... do ... done

EXEMPLE III

Parcourir une liste de fichiers correspondant à un motif

```
1 #!/bin/bash
2 for fichier in *.f90
3 do
4     echo "fichier ${fichier}"
5 done
```

```
1 #!/bin/bash
2 motif=$1
3 for fic in $(grep -l ${motif} *)
4 do
5     echo "le fichier $fic contient le motif $motif"
6 done
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

while ... do ... done

- La boucle **while** exécute un bloc d'instructions tant qu'une certaine condition est satisfaite

```
while condition
do instruction(s)
done
```

- Exemple → un script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se déconnecte

```
1 #!/bin/bash
2 utilisateur=$1
3 while who | grep "^${utilisateur} " > /dev/null
4 do
5     echo "${utilisateur} est connecté"
6     sleep 2
7 done
8 echo "${utilisateur} n'est pas connecté"
```


LA STRUCTURE ITÉRATIVE

until ... do ... done

- La boucle `until` est exécutée tant qu'une certaine condition est fausse.

```
until condition
do instruction(s)
done
```

- Exemple → un script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se connecte

```
1 #!/bin/bash
2 utilisateur=$1
3 until who | grep "^${utilisateur} " > /dev/null
4 do
5     echo "${utilisateur} n'est pas connecté"
6     sleep 2
7 done
8 echo "${utilisateur} est connecté"
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

LA COMMANDE `continue`

- La commande `continue` saute les commandes suivantes dans la boucle et reprend l'exécution en début de boucle

```
continue
```

- La commande `continue n` sort des `n-1` boucles les plus intérieures et reprend au début de la `nième` boucle.

```
continue n
```

- A Utiliser dans un bloc conditionnel pour court-circuiter les instruction de la fin de boucle.

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

LA COMMANDE **continue** - EXEMPLE

Afficher les 4 premières lignes d'un fichier s'il est lisible

```
1 #!/bin/sh
2 for fic in *.sh
3 do
4     echo "*****"
5     echo "< fichier ${fic} >"
6     if [ ! -r "${fic}" ] # tester si le fichier existe et est lisible
7     then
8         echo "fichier ${fic} non lisible"
9         continue # sauter la commande head
10    fi
11    head -n 4 ${fic}
12 done
13
14 exit 0
```

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

LA COMMANDE **break**

- La commande **break** permet de **sortir d'une boucle** avant sa fin.

```
break
```

- La commande **break n** permet de **sortir des n boucles** les plus intérieures.

```
break n
```

- Nécessaire dans **les boucles infinies**.

▢ **while true** ou **until false**

▢ insérée dans **un bloc conditionnel** pour arrêter la boucle.

LA STRUCTURE ITÉRATIVE

LA COMMANDE **break** - EXEMPLE

Répéter une boucle jusqu'à ce qu'une valeur soit lue

```
1 #!/bin/bash
2 while true # boucle infinie
3 do
4     echo "entrer un chiffre (0 pour finir)"
5     read i
6     if [ "$i" -eq 0 ]
7     then
8         echo '** sortie de boucle par break'
9         break # sortie de boucle
10    fi
11    echo "vous avez saisi $i"
12 done
13 echo "fin du script"
14
15 exit 0
```

LA COMMANDE `exit`

- `exit` arrête l'exécution du script et rend un `statut` (0 par défaut) au processus appelant (accessible via la variable `$?`)

```
exit [statut]
```

- Utilisé également pour arrêter le traitement en cas d'erreur
 ➡ rendre alors un `statut` $\neq 0$

```
1 #!/bin/bash
2 if [ $# -lt 1 ] # test sur le nb d'arguments
3 then
4     echo "il manque les arguments" >&2 # sur la sortie d'erreur
5     exit 1 # sortie avec code d'erreur
6 fi
```

MERCI

[Version PDF des slides](#)

[Retour à l'accueil](#) - [Retour au plan](#)