



CentraleSupélec

université  
PARIS-SACLAY



CentraleSupélec

# SYSTÈMES D'EXPLOITATION

## LA PROGRAMMATION AVEC LE SHELL/UNIX

🎓 3A - Cours Ingénieurs - Dominante Informatique et Numérique





🏛️ CentraleSupélec - Université Paris-Saclay - 2024/2025



**Idir AIT SADOUNE**

[idir.aitsadoue@centralesupelec.fr](mailto:idir.aitsadoue@centralesupelec.fr)

# PLAN

-  Les variables
-  Les caractères interprétés
-  Les scripts
-  Les structures de contrôle

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

# PLAN

- > Les variables
- > Les caractères interprétés
- > Les scripts
- > Les structures de contrôle

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

# LES VARIABLES DANS LE SHELL

- **Variables** de l'interpréteur de commandes :
  - ➡ non déclarées
  - ➡ non typées a priori → chaînes de caractères
  - ➡ pas d'héritage par les processus fils
- Syntaxe de l'affectation (sans espace autour du signe =) :

```
variable=valeur
```

- Référence à la valeur de la variable :

```
$variable  
${variable}
```

# EXEMPLES

## Déclaration et initialisation de variables

```
$ alpha=toto  
$ b=35  
$ c2=3b
```

## Affichage du contenu des variables

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

## Affichage des noms et valeurs des variables du **Shell**

```
$ set | grep alpha  
alpha=toto
```

# EVALUATION DES EXPRESSIONS

Evaluation d'une expression ?

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

Pas d'arithmétique directement avec le **shell**

➡ utiliser **expr** ou **\$(( ))**

➡ les arguments de **expr** doivent être séparés par au moins un espace

```
$ expr $b + $b  
70
```

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

# ÉTENDRE LA PORTÉE D'UNE VARIABLE

- **export** : étend la portée d'une variable aux processus du **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  
...  
JAVA_HOME=/usr/local/jdk
```

# LES VARIABLES D'ENVIRONNEMENT

- Les **variables d'environnement** sont systématiquement **héritées** par tous les processus.
- La commande **env** donne la **liste des variables d'environnement** et leurs valeurs.

```
$ env
```

- 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



# 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/la commande** :
    - la recherche se fait dans les répertoires dans l'ordre listés dans la variable **PATH**

```
$ mon_script.sh
```

2. par le **chemin explicite** vers **le script/la commande** :

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

# INITIALISATION DU SHELL

- Quelques **fichiers d'initialisation** du **shell** :
  - **/etc/profile** : pour tous les utilisateurs **à la connexion**
  - **\${HOME}/.zshenv**, **\${HOME}/.zprofile** ... : pour le **Shell** courant
- **Exemple** de modifications à mettre dans **\${HOME}/.zshenv**  
(recherche des commandes dans le répertoire **\${HOME}/Scripts**)

```
...  
PATH="${HOME}/Scripts:${PATH}" # le répertoire Scripts dans home  
PATH=".${PATH}" # regarder aussi le répertoire courant  
export PATH  
...
```

# PLAN

- Les variables
- Les caractères interprétés
- Les scripts
- Les structures de contrôle

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

# SUBSTITUTION DE COMMANDE

- Récupération du **résultat d'une commande** (sa sortie standard)
  - chaîne de caractères stocké dans une variable
  - repris comme **argument** d'une autre commande

```
$(commande)
```

- **Utilisations** → **sauvegardes** dans des **variables** des résultats de :
  - **calculs arithmétiques** avec la commande **expr**
  - **commandes** dans le **shell-scripts**

# EXEMPLES

## Récupération des résultats d'une commande

```
$ qui=$(whoami)
$ echo ${qui}
idiraitsadoune
```

```
$ echo aujourd'hui on est $(date)
aujourd'hui on est Mar 17 oct 2023 05:45:25 CEST
```

## Sauvegarder le résultat d'une expression arithmétique

```
$ s1=$(expr 12 + 2)
$ echo 12 + 2 = ${s1}
12 + 2 = 14
```

```
$ s2=$((($((12+2))+1))
$ echo ${s2}
15
```

# L'INTERPRÉTATION D'UNE COMMANDE

- L'**interprétation d'une commande** passe par deux étapes
  1. Le **shell** interprète **la commande**  
(options, caractères jokers, redirections, variables, ...)
  2. La **commande** interprète **les arguments**  
(paramètres, expressions régulières, ...)
- 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

```
$ echo ${TERM} "${TERM}" '${TERM}'  
xterm-256color xterm-256color ${TERM}
```

Lecture du résultat d'une commande

```
$ echo Je suis $(whoami) - "Je suis $(whoami)" - 'Je suis $(whoami)'  
Je suis idiraitsadoune - Je suis idiraitsadoune - Je suis $(whoami)
```

# PLAN

- Les variables
- Les caractères interprétés
- Les scripts
- Les structures de contrôle

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



# FICHIERS DE COMMANDES

- **Shell-scripts** : fichier texte contenant des commandes
- **Trois méthodes d'exécution** :
  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**  
(**\${HOME}/Scripts** doit être ajouté au **PATH**)

```
$ chmod +x script.sh  
$ cp script.sh ${HOME}/Scripts  
$ script.sh
```

# LE PREMIER SCRIPT

Récupérer des informations sur l'utilisateur et la machine

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

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

# LES PARAMÈTRES DES SCRIPTS

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

# EXEMPLE UTILISANT LES PARAMÈTRES DES SCRIPTS

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

```
$ ./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 AUTRE EXEMPLE

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

```
1 #!/bin/sh
2 file_in1=$1
3 file_in2=$2
4 file_out=$3
5 echo '-----' > $file_out
6 echo \| $file_in1 \| >> $file_out
7 echo '-----' >> $file_out
8 cat $file_in1 >> $file_out
9 echo '-----' >> $file_out
10 echo \| $file_in2 \| >> $file_out
11 echo '-----' >> $file_out
12 cat $file_in2 >> $file_out
13 echo termine
14 exit 0
```

# PLAN

- Les variables
- Les caractères interprétés
- Les scripts
- 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 `[[ ... ]]`

# STRUCTURE STRUCTURES **if ... fi**

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

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

- L'instruction **if** peut aussi inclure une instruction **else** dans le cas où **la condition n'est pas vérifiée**.

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



# EXEMPLE

Vérifier si un utilisateur est connecté

```
1 #!/bin/sh
2 if who | grep "^$1 "
3     then
4     echo $1 est connecte
5 fi
```

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

# UN AUTRE EXEMPLE

Vérifier le nombre de paramètres d'une commande

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

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

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

# STRUCTURES **if** IMBRIQUÉES : **elif**

- Il est possible **d'imbruquer** des **if** dans d'autres **if**

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

# STRUCTURES **if** IMBRIQUÉES : **elif**

- Pour permettre d'alléger ce type de code, **ksh** fournit un raccourci d'écriture

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

# EXEMPLE

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

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

```
$ ./prog.sh
Relancer la cmde en ajoutant un parametre
```

```
$ ./prog.sh marc
marc n'est pas connecte
```

# 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);;
    * ) instruction_else(s);;
esac
```

# EXEMPLE

Comparer une réponse à des expressions régulières

```
1 #! /bin/sh
2 echo ecrivez OUI
3 read reponse
4 case ${reponse} in
5     OUI)                echo bravo
6                         echo merci infiniment ;;
7
8     [Oo][Uu][Ii])      echo merci beaucoup ;;
9
10    o*|O*)              echo un petit effort ! ;;
11
12    n*|N*)              echo vous etes contrariant ;;
13
14    *)                  echo "ce n'est pas malin"
15                      echo recommencez ;;
16 esac
```

# LA STRUCTURE **for** ... **do** ... **done**

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

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

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

```
for ((e1;e2;e3))
  do instruction(s)
done
```

- commence par exécuter **e1**, puis tant que **e2**  $\neq$  0 le bloc d'instructions est exécuté et **e3** également.



# EXEMPLE I

Parcourir une liste de valeurs

```
1 #! /bin/sh
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
```

# EXEMPLE II

Parcourir les paramètres d'une commande

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

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

# EXEMPLE III

Parcourir une liste de fichiers correspondant à un motif

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

```
1 #!/bin/sh
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 **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

Script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se déconnecte

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

# LA STRUCTURE **until ... do ... done**

- La boucle **until** est exécutée **tant que la condition est fausse**.

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

# EXEMPLE

Script qui boucle jusqu'à ce qu'un utilisateur se connecte

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

# LA COMMANDE `exit`

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

```
exit [statut]
```

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

```
1 #!/bin/sh
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
```



# 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.

# EXEMPLE

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

```
1 #!/bin/sh
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 exit 0
```

# 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.

# 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 exit 0
```

# MERCI

[Version PDF des slides](#)

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