Utilisation des systèmes UNIX

Benjamin Negrevergne

PSL University – Paris Dauphine – Équipes *MILES*

Programmation shell

Le langage *shell*

Le shell est le langage des commandes Unix

Il est conçu pour faciliter:

- L'utilisation de programmes externes e.g. `ls`, `wc`, `head`, `grep`
- La manipulation de fichiers et la redirection des E/S (via les opérateurs '$<$' et '$>$')
- Le chaînage de commandes externes (via l'opérateur '|')

Le langage *shell*

Le shell est le langage des commandes Unix

Il est conçu pour faciliter:

- L'utilisation de programmes externes e.g. `ls`, `wc`, `head`, `grep`
- La manipulation de fichiers et la redirection des E/S (via les opérateurs '$<$' et '$>$')
- Le chaînage de commandes externes (via l'opérateur '|')

C'est aussi un langage de programmation à part entière, avec:

- variables
- fonctions
- structures de contrôle `if`, `while`, `for` etc.

▶ Bien distinguer les mots clés du langage shell des commandes externes!

Bash

- Le shell est un langage **interprété**
- **Bash** est un interpréteur de commandes shell

Bash

- Le shell est un langage **interprété**
- **Bash** est un interpréteur de commandes shell

- Lit et analyse les commandes écrites sur son entrée standard
- Crée les processus pour exécuter les commandes
- Re-dirige les E/S si nécessaire
- Donne la main aux processus qu'il a crées
- Reprend la main lorsque le processus à terminé son exécution

Bash (2)

Pseudo code :

```
1  while(true){
2    printf("$ ");
3    scanf("%s", &cmd); // <-- bloquant
4    bin = extraire_binaire(cmd);
5    argv = extraire_arguments(cmd);
6    stdin = extraire_fichier_entree(cmd);
7    stdout = extraire_fichier_sortie(cmd);
8    pid = creer_processus(stdin, stdout);
9    executer_programme(pid, bin, argv);
10   attendre_terminaison_processus(pid);
11 }
```

Bash (3)

- Exécuté au démarrage du terminal

  Possibilité de changer le shell exécuté par le terminal

```
1 SHELL=/home/bnegreve/../myshell xterm # exécute xterm avec mon propre shell
```

- S'exécute jusqu'à l'apparition de EOF[1], ou du mot clé `exit`
- Il a la possibilité de lancer d'autres programmes

  Y compris lui même:

```
1  $ ps -H
2      PID TTY          TIME CMD
3   380589 pts/32   00:00:00 bash
4  $ bash
5  $ bash
6  $ ps -H
7      PID TTY          TIME CMD
8   380505 pts/31   00:00:00 bash
9   380619 pts/31   00:00:00   bash
10  380630 pts/31   00:00:00     bash
```

[1] Caractère 'End Of File' qui signale la fin d'un fichier, obtenu avec Ctrl+D

Un premier script *shell*

Possibilité d'écrire des **Scripts** en shell

- Fichiers contenant des séries de commandes
- Destinés à être réutilisés plusieurs fois

```
$ cat script.sh
echo "Salut"
date
ps
$ bash < script.sh
Salut
Mon Feb 24 10:08:54 CET 2020
    PID TTY          TIME CMD
 380027 pts/24   00:00:00 bash
 380329 pts/24   00:00:23 emacs
 380893 pts/24   00:00:00 bash
 380894 pts/24   00:00:00 ps
```

Un premier script *shell*

Possibilité d'écrire des **Scripts** en shell

- Fichiers contenant des séries de commandes
- Destinés à être réutilisés plusieurs fois

```
$ cat script.sh
echo "Salut"
date
ps
$ bash < script.sh
Salut
Mon Feb 24 10:08:54 CET 2020
    PID TTY          TIME CMD
 380027 pts/24   00:00:00 bash
 380329 pts/24   00:00:23 emacs
 380893 pts/24   00:00:00 bash
 380894 pts/24   00:00:00 ps
```

Bash interprète le langage shell + certaines commandes spécifiques.
Pour être sûr qu'un script soit portable: utiliser l'interpréteur `sh`

Shebang (#!)

- Permet de spécifier le programme à utiliser pour interpréter le fichier
- Possibilité d'exécuter un script comme n'importe quel autre programme

```
$ cat script.sh
#! /bin/bash
echo "Salut"
date
ps
```

```
$ chmod +x script.sh
$ ./script.sh
Salut
Mon Feb 24 10:08:54 CET 2020
    PID TTY          TIME CMD
 380027 pts/24   00:00:00 bash
...
```

Shebang (#!)

- Permet de spécifier le programme à utiliser pour interpréter le fichier
- Possibilité d'exécuter un script comme n'importe quel autre programme

```
$ cat script.sh
#! /bin/bash
echo "Salut"
date
ps
```

```
$ chmod +x script.sh
$ ./script.sh
Salut
Mon Feb 24 10:08:54 CET 2020
    PID TTY          TIME CMD
 380027 pts/24   00:00:00 bash
...
```

Équivalent à

```
$ bash < script.sh
```

Note: marche aussi pour python, gnuplot etc.

Shebang (#!)

- Permet de spécifier le programme à utiliser pour interpréter le fichier
- Possibilité d'exécuter un script comme n'importe quel autre programme

```
$ cat script.sh
#! /bin/bash
echo "Salut"
date
ps
```

```
$ chmod +x script.sh
$ ./script.sh
Salut
Mon Feb 24 10:08:54 CET 2020
    PID TTY          TIME CMD
 380027 pts/24   00:00:00 bash
...
```

Équivalent à

```
$ bash < script.sh
```

Note: marche aussi pour python, gnuplot etc.

Que faire si aucune commande ne répond à mon besoin?

▶ Composer avec les commandes existantes!

Composition de commandes

. . . via la redirection des E/S

(Rappel) Les processus UNIX ont

- une entrée standard (descripteur de fichier 0)
- une sortie standard (descripteur de fichier 1)
- une sortie erreur (descripteur de fichier 2)

Par défaut, tout est redirigé vers le “fichier” associé terminal
(e.g. `/dev/pts/X`)

Composition de commandes

. . . via la redirection des E/S

(Rappel) Les processus UNIX ont

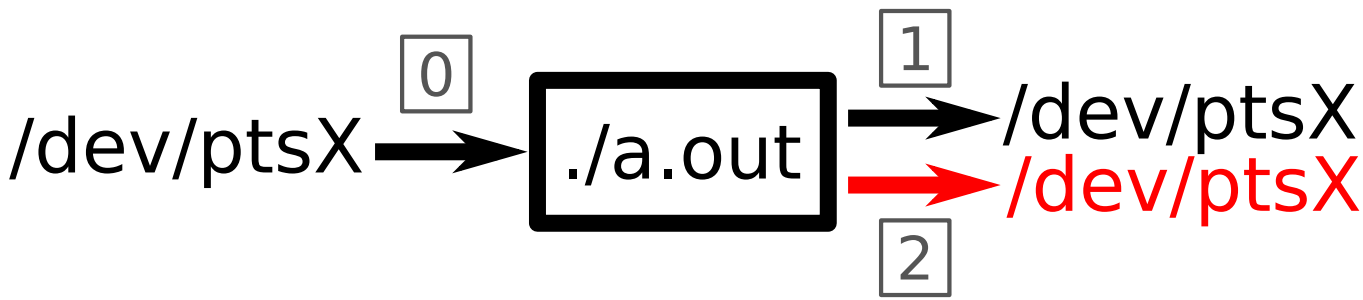
- une entrée standard (descripteur de fichier 0)
- une sortie standard (descripteur de fichier 1)
- une sortie erreur (descripteur de fichier 2)

Par défaut, tout est redirigé vers le "fichier" associé terminal
(e.g. `/dev/pts/X`)

- `scanf(..)` lit les caractères qui sont tapés dans le terminal
- `printf(..)` ou `dprintf(1, ..)` affiche les caractères dans le terminal
- `dprintf(2, ..)` affiche (aussi) les caractères dans le terminal

stdin, stdout, stderr (2)

```
1 bnegreve@neb:~$ ./a.out
2 PID 373015
3 ...
4 bnegreve@neb:~$ ls -l /proc/373015/fd/
5 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:39 0 -> /dev/pts/41
6 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:39 1 -> /dev/pts/41
7 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:39 2 -> /dev/pts/41
```



- `printf("salut");` écrit "salut" dans le terminal

Redirection de stdout en bash

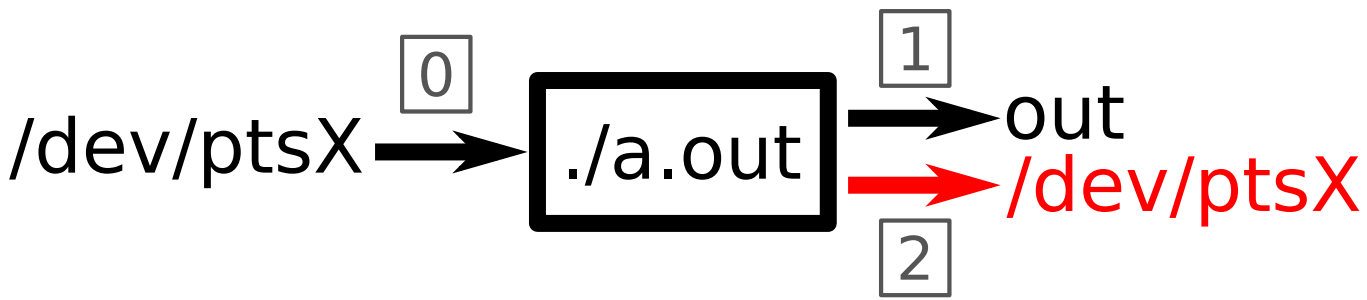
- Possibilité de rediriger stdout avec l'opérateur '>'

```
1 bnegreve@neb:~$ ./a.out > out
2 bnegreve@neb:~$ ps aux | grep a.out
3 bnegreve 373752 0.0  0.0   2304   500 pts/41  S    15:44   0:00 ./a.out
4 bnegreve@neb:~$ ls -l /proc/373752/fd
5 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 0 -> /dev/pts/41
6 l-wx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 1 -> /home/bnegreve/out
7 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 2 -> /dev/pts/41
```

Redirection de stdout en bash

- Possibilité de rediriger stdout avec l'opérateur '>'

```
1 bnegreve@neb:~$ ./a.out > out
2 bnegreve@neb:~$ ps aux | grep a.out
3 bnegreve 373752 0.0  0.0   2304   500 pts/41  S    15:44   0:00 ./a.out
4 bnegreve@neb:~$ ls -l /proc/373752/fd
5 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 0 -> /dev/pts/41
6 l-wx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 1 -> /home/bnegreve/out
7 lrwx------ 1 bnegreve bnegreve 64 Feb 8 15:44 2 -> /dev/pts/41
```



- `printf("salut");` écrit "salut" dans le fichier out

Redirection de stdout/stderr en bash

```
$ cat test.c
int main(int argc, char *argv[]){
  dprintf(1, "Début de l exécution\n");
  dprintf(1, "J écris sur stdout\n");
  dprintf(2, "J écris sur stderr\n");
  dprintf(1, "Fin de l exécution\n");
  return 0;
}
$
```

```
$ gcc test.c
$ ./a.out
Début de l exécution
J écris sur stdout
J écris sur stderr
Fin de l exécution
$
```

Redirection de stdout/stderr en bash

```
$ cat test.c
int main(int argc, char *argv[]){
  dprintf(1, "Début de l exécution\n");
  dprintf(1, "J écris sur stdout\n");
  dprintf(2, "J écris sur stderr\n");
  dprintf(1, "Fin de l exécution\n");
  return 0;
}
$
```

```
$ gcc test.c
$ ./a.out
Début de l exécution
J écris sur stdout
J écris sur stderr
Fin de l exécution
$
```

Rediriger stdout avec '1>' ou '>'

```
$ ./a.out > out.txt
J écris sur stderr
$ cat out.txt # contenu de out.txt:
Début de l exécution
J écris sur stdout
Fin de l exécution
$
```

Redirection de stdout/stderr en bash

```
$ cat test.c
int main(int argc, char *argv[]){
  dprintf(1, "Début de l exécution\n");
  dprintf(1, "J écris sur stdout\n");
  dprintf(2, "J écris sur stderr\n");
  dprintf(1, "Fin de l exécution\n");
  return 0;
}
$
```

```
$ gcc test.c
$ ./a.out
Début de l exécution
J écris sur stdout
J écris sur stderr
Fin de l exécution
$
```

Rediriger stdout avec '1>' ou '>'

```
$ ./a.out > out.txt
J écris sur stderr
$ cat out.txt # contenu de out.txt:
Début de l exécution
J écris sur stdout
Fin de l exécution
$
```

Rediriger stderr avec '2>'

```
$ ./a.out 2> err.txt
Début de l exécution
J écris sur stdout
Fin de l exécution
$ cat err.txt # err.txt
J écris sur stderr
$
```

Redirection de stdin en bash

```
$ cat test.c
int main(int argc, char *argv[]){
  char name[16];
  printf("Quel est ton nom?\n");
  scanf("%s", &name);
  printf("Salut %s\n", name);
  return 0;
}
$
```

```
$ gcc test.c
$ ./a.out
Quel est ton nom?
ben
Salut ben
$
```

- Lit “ben” depuis le terminal

Redirection de stdin en bash

```
$ cat test.c
int main(int argc, char *argv[]){
  char name[16];
  printf("Quel est ton nom?\n");
  scanf("%s", &name);
  printf("Salut %s\n", name);
  return 0;
}
$
```

```
$ gcc test.c
$ ./a.out
Quel est ton nom?
ben
Salut ben
$
```

- Lit “ben” depuis le terminal

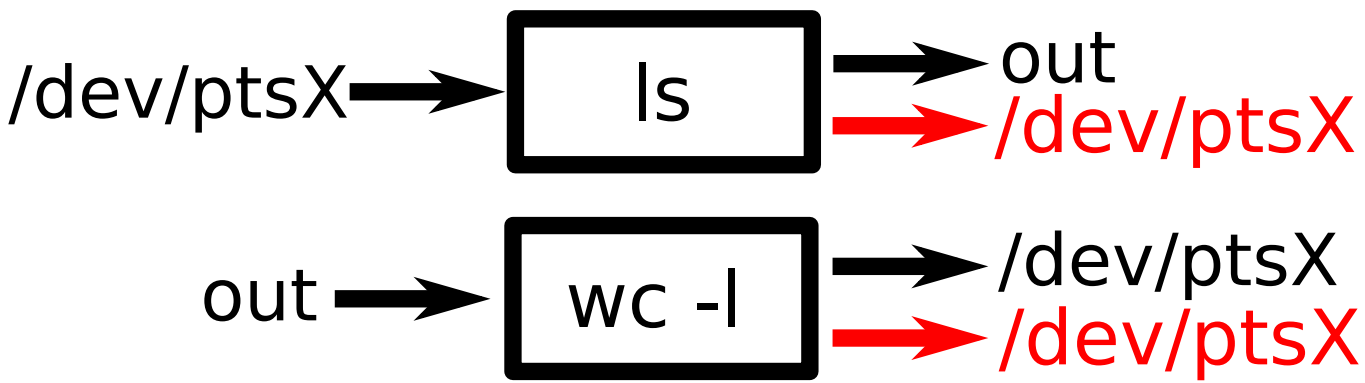
```
$ cat in.txt
ben
$
```

```
$ ./a.out < in.txt
Salut ben
$
```

- Lit “ben” depuis le fichier `in.txt`

Composition de commandes avec < >

```
1 $ ls > out
2 $ wc -l < out
3 35
4 $
```



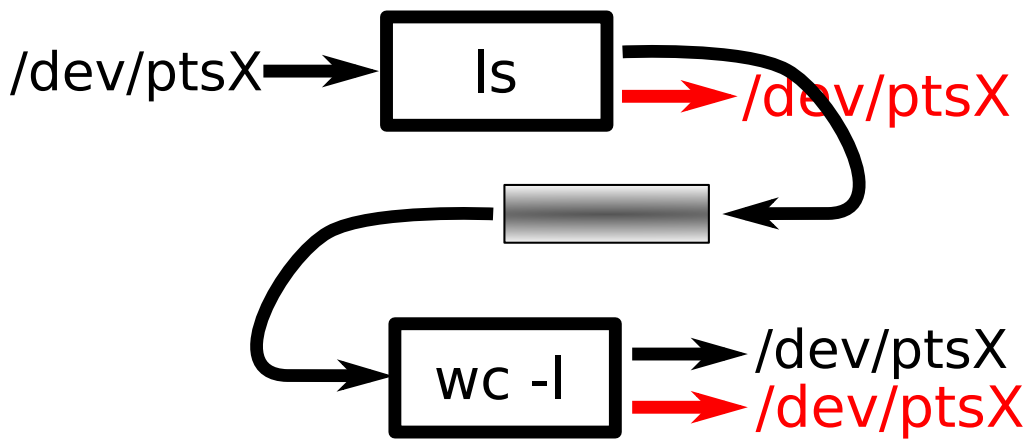
Composition de commandes avec |

```
1 $ ls | wc -l
2 35
3 $
```

Composition de commandes avec |

```
$ ls | wc -l
35
$
```

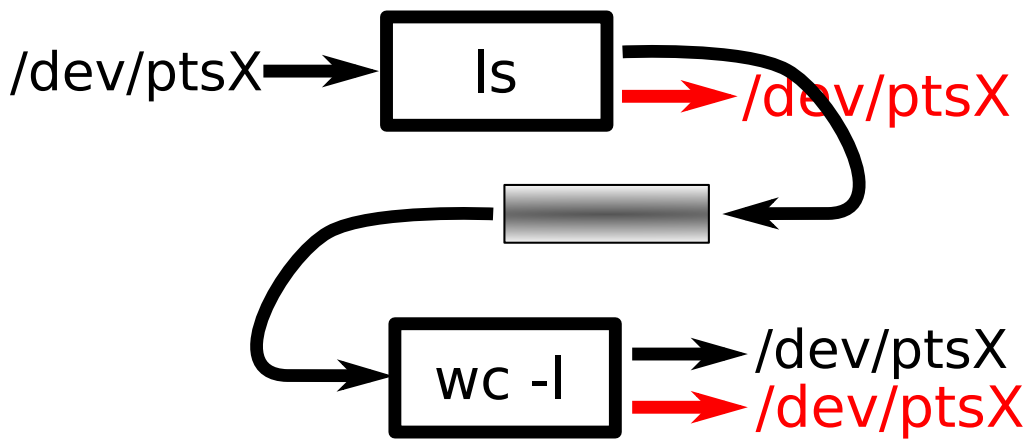
- l'opérateur **pipe** (|) crée un fichier temporaire
  - Réside uniquement en mémoire, de taille fixe
  - Le stdout du processus de gauche est connectée a l'entrée du pipe.
  - Le stdin du processus de droite est connectée a la sortie du pipe



Composition de commandes avec |

```
1 $ ls | wc -l
2 35
3 $
```

- l'opérateur **pipe** (|) crée un fichier temporaire
  - Réside uniquement en mémoire, de taille fixe
  - Le stdout du processus de gauche est connectée a l'entrée du pipe.
  - Le stdin du processus de droite est connectée a la sortie du pipe



Bien comprendre les fichiers comme des réservoirs de données

Variables en bash

Affectation:

```
1  name=satya
```

Attention: pas d'espace entre le nom de la variable et '='
Utilisation

```
1 $ echo $name
2 satya
3 $ echo $name2
4 (rien)
5 $ echo ${name}2
6 satya2
```

Accolade pour delimiter l'identifiant de la variable si nécessaire

Portée des variables

```
$ name=ben
$ echo "Salut $name"!
Salut ben!
```

```
cat salut.sh
#! /bin/bash
echo Salut $name!
```

```
$ ./salut.sh
Salut ! # Ou est le nom ???
```

Portée des variables

```
$ name=ben
$ echo "Salut $name"!
Salut ben!
```

```
cat salut.sh
#! /bin/bash
echo Salut $name!
```

```
$ ./salut.sh
Salut ! # Ou est le nom ???
```

- Le script `salut.sh` ne s'exécute pas dans le même bash!

```
    $ cat test.sh
    #! /bin/bash
    ps -H
```

```
bnegreve@neb:~$ ps -H
    PID TTY          TIME CMD
  16311 pts/11   00:00:00 bash
  16416 pts/11   00:00:00   bash
  16417 pts/11   00:00:00     ps
```

Portée des variables

```
$ name=ben
$ echo "Salut $name"!
Salut ben!
```

```
cat salut.sh
#! /bin/bash
echo Salut $name!
```

```
$ ./salut.sh
Salut ! # Ou est le nom ???
```

- Le script `salut.sh` ne s'exécute pas dans le même bash!

```
    $ cat test.sh
    #! /bin/bash
    ps -H
```

```
bnegreve@neb:~$ ps -H
    PID TTY          TIME CMD
  16311 pts/11   00:00:00 bash
  16416 pts/11   00:00:00  bash
  16417 pts/11   00:00:00    ps
```

Les variables définies dans un bash ne sont plus disponibles dans les processus fils.

Mot clé `export`

Le mot clé `export` permet de propager la définition des variables dans les processus fils.

Sans `export`

```
$ name=ben
$ bash
$ ps -H # affiche la list des processus sous forme d'arbre
  PID TTY          TIME CMD
   24050 pts/3   00:00:00 bash
   25411 pts/3   00:00:00  bash
$ echo $name # n'affiche rien, name n'est pas définie dans le processus fils
```

Avec `export`

```
$ export name=ben
$ bash
$ echo $name # affiche ben
ben
$ ./salut.sh
Salut ben! # ah :)
```

Passage de valeurs (1)

1^{ere} méthode: en utilisant les variables arguments

- $0 : nom du script
- $1 : premier argument
- ${N} : N-ième argument
- $# : nombre d'arguments

print-name-2.sh:

```
1 #!/bin/bash
2
3 if [ $# -eq 1 ]; then
4   echo Votre nom est : $1.
5 else
6   echo Votre nom est : Anonyme.
7 fi
```

```
1 $ ./affiche-nom-2.sh ben
2 Votre nom est : ben.
3 $ ./affiche-nom-2.sh
4 Votre nom est : Anonyme.
```

Passage de valeurs (2)

$2^{ème}$ méthode: par substitution

`affiche-nom.sh`:

```
1 #!/bin/bash
2
3 ${nom:=Anonyme}
4 echo Votre nom est : $nom.
```

```
1 $ ./affiche-nom.sh
2 Votre nom est : Anonyme.
3 $ export nom=ben
4 $ ./affiche-nom.sh
5 Votre nom est : ben.
```

Attention: sans le export, ça ne marche pas.

Substitution en bash

${<*varname*>:-<*default-value*>}

```
1 $ echo bonjour ${name:-anonyme}.
2 Bonjour anonyme.
3 name=ben
4 $ echo ${name:-anonyme}.
5 bonjour ben.
```

${<*varname*>:=<*default-value*>}

```
1 $ echo bonjour ${name:=anonyme}.
2 bonjour anonyme.
3 echo $name
4 anonyme
```

${<*varname*>:?<*err-msg*>}

```
1 $ echo bonjour ${name:?variable inconnue.}.
2 bash: name: variable inconnue.
```

Note: interrompt l'exécution du script en cours.

Passage de valeurs (3)

3ème méthode: en utilisant la commande `read`

`read` <*var*> : Lit une ligne sur l'entrée standard, et affecte le resultat à la variable *var*.

`affiche-nom-3.sh`

```
1 #!/bin/bash
2 read nom # en attente d'une ligne
3 $ echo Votre nom est : $nom.
```

```
1 $ ./affiche-nom-3.sh
2 ben
3 Votre nom est : ben.
4 $ cat mon-nom.txt
5 ben
6 $ ./affiche-nom-3.sh < mon-nom.txt
7 Votre nom est : ben.
```

Variables spéciales

- `$USER`: nom de l'utilisateur en cours
- `$HOME`: chemin vers le répertoire *home* de l'utilisateur
- `$HOSTNAME`: nom de la machine en cours d'utilisation
- `$PWD`: répertoire courant
- `$RANDOM`: nombre aléatoire
- `$PATH`: ensemble de répertoires où se trouvent les exécutables

Variable $PATH

Invocation d'un programme se fait de deux manières:

- En tapant le nom du binaire si la commande est dans un des répertoire de $PATH
- En tapant un chemin dans le système de fichier si la commande n'est pas dans $PATH

  (e.g. `/usr/bin/ls unix/TP/exo1 ./exo1`)

```
1 $ echo $PATH
2 /usr/local/bin:/usr/bin:/bin
3 # liste de repertoires contenant des executable séparés par ':'
4 $ which ls # où se trouve la commande 'ls'
5 /bin/ls
6 $ PATH="" # a ne pas faire
7 $ ls
8 bash: ls: No such file or directory
```

Variable $?

La variable $? contient la valeur de retour du dernier programme qui s'est exécuté

Sémantique:

- 0 = Exécution réussie
- non-zero = Erreur

```
$ ls qsdqsd
ls: cannot access 'qsdqsd': No such file or directory
$ echo $?
2
```

```
$ ls test.sh
test.sh
$ echo $?
0
```

Variable $?

La variable $? contient la valeur de retour du dernier programme qui s'est exécuté

Sémantique:

- 0 = Exécution réussie
- non-zero = Erreur

```
$ ls qsdqsd
ls: cannot access 'qsdqsd': No such file or directory
$ echo $?
2
```

```
$ ls test.sh
test.sh
$ echo $?
0
```

Pourquoi?

▶ Permet de communiquer un message d'erreur en cas d'echec

Structure de contrôle if-then-else

```
1 if <commande-1>
2 then
3   <commande a executer si commande-1 a reussit>
4 else
5   <commande a executer sinon>
6 fi
```

Structure de contrôle if-then-else

```
1 if <commande-1>
2 then
3   <commande a executer si commande-1 a reussit>
4 else
5   <commande a executer sinon>
6 fi
```

trouver-mot.sh

```
1  #!/bin/bash
2  mot="poulet"
3  fichier="lesmiserables.txt"
4
5  if grep $mot $fichier > /dev/null
6  then
7    echo "Le mot $mot àété trouvé dans $fichier."
8  else
9    echo "Le mot $mot n'a pas été trouvé dans $fichier."
10 fi
```

Opération booléennes

```
1  if commande-1 && commande-2; then echo "ok"; else echo "ko"; fi
2  if commande-1 || commande-2; then echo "ok"; else echo "ko"; fi
```

Exemple

```
1 if grep mot1 fichier && grep mot2 fichier; then
2   echo $mot1 et $mot2 trouvés
3 fi
```

Opération booléennes

```
1 if commande-1 && commande-2; then echo "ok"; else echo "ko"; fi
2 if commande-1 || commande-2; then echo "ok"; else echo "ko"; fi
```

Exemple

```
1 if grep mot1 fichier && grep mot2 fichier; then
2   echo $mot1 et $mot2 trouvés
3 fi
```

```
1 $ grep '\bpoule\b' lesmiserables.txt && grep '\bvache\b' lesmiserables.txt
2 ...
3 $ echo $?
4 0 # <- reussit
```

```
1  $ grep '\bsmartphone\b' lesmiserables.txt && grep '\bvache\b' lesmiserables.txt
2 $ echo $?
3 1 # <- échoue
```

```
1  $ grep '\bsmartphone\b' lesmiserables.txt || grep '\bvache\b' lesmiserables.txt
2 ...
3 0 # <- reussit
```

&& et ||

&& Exécute la première commande, ET la deuxième si la première réussit

```
1 $ ls test.sh && echo "fichier trouvé"
2 test.sh
3 fichier trouvé
```

▶ La commande “echo” est exécutée puisque ’ls’ s’est terminée sans erreur

```
1 $ ls qsdqsd && echo "fichier trouvé"
2 ls: cannot access ’qsdqsd’: No such file or directory
```

▶ La commande “echo” ne s’est pas exécutée puisque ls a retourné une valeur non-nulle

&& et ||

&& Exécute la première commande, ET la deuxième si la première réussit

```
$ ls test.sh && echo "fichier trouvé"
test.sh
fichier trouvé
```

▶ La commande “echo” est exécutée puisque ’ls’ s’est terminée sans erreur

```
$ ls qsdqsd && echo "fichier trouvé"
ls: cannot access ’qsdqsd’: No such file or directory
```

▶ La commande “echo” ne s’est pas exécutée puisque ls a retourné une valeur non-nulle

|| Exécute la première commande, OU la deuxieme si la première échoue

```
$ ls qsldkjqs || echo fichier introuvable
ls: cannot access ’qsdqsd’: No such file or directory
fichier introuvable
```

La commande test

```
1 $ s=salut
2 $ test $s = "salut"
3 echo $?
4 0
```

- réussit lorsque le test est vrai, échoue sinon.

La commande test

```
$ s=salut
$ test $s = "salut"
echo $?
0
```

- réussit lorsque le test est vrai, échoue sinon.

```
$ a=2
$ test $a -eq 2 && echo "a est bien égal à2"
a est bien égal à2
$ test $a -gt 2 && echo "a est supérieur ou ou égal à2"
a est supérieur ou ou égal à2
$ test $a -lt 2 || echo "a n'est pas plus petit que 2"
a n'est pas plus petit que 2
```

Equivalent

```
[ $a -eq 2 ] && echo "a est bien égal à2"
a est bien égal à2
```

Tester des valeurs de variables

Avec la structure `if-then-else`, et le programme `test`

```
1 if test $# -eq 1
2 then
3   echo "ok"
4 else
5   echo "ko"
6 fi
```

```
1 if [ $# -eq 1 ]
2 then
3   echo "ok"
4 else
5   echo "ko"
6 fi
```

- Affiche "ok" si la commande test réusssit, "ko" sinon.

Tester des valeurs de variables

Avec la structure `if-then-else`, et le programme `test`

```
1 if test $# -eq 1
2 then
3   echo "ok"
4 else
5   echo "ko"
6 fi
```

```
1 if [ $# -eq 1 ]
2 then
3   echo "ok"
4 else
5   echo "ko"
6 fi
```

- Affiche "ok" si la commande test réusssit, "ko" sinon.

Exemple utile:

```
1 if [ $# -lt 2 ] || [ $# -gt 4 ]; then
2   echo "Erreur: nombre d'arguments invalide."
3 fi
```

Boucle while-done

```
1  while <commande1>
2  do
3  <commande2>
4  ...
5  done
```

Exemple:

```
1 num=$(echo $RANDOM % 100 | bc)
2 while read line
3   if [ $line -gt $num ]; then echo "plus petit"; fi
4   if [ $line -lt $num ]; then echo "plus grand"; fi
5   if [ $line -eq $num ]; then echo "bravo!"; exit 0; fi
6 done
```

Plus-petit-plus-grand

(en utilisant elif)

```
1  #!/bin/bash
2
3  # generate un nombre aléatoire entre 0 et 100
4  num=$(echo $RANDOM % 100 | bc)
5
6  while read line; do
7      if [ $line -gt $num ]
8      then
9    echo "plus petit"
10     elif [ $line -lt $num ]
11     then
12    echo "plus grand"
13     else
14   echo "bravo!"
15   exit 0
16     fi
17 done
```

Boucle for-done

```
1  for <var> in <liste valeurs>
2  do
3  <commande1>
4  done
```

Boucle for-done

```
1  for <var> in <liste valeurs>
2  do
3  <commande1>
4  done
```

mon-ls.sh

```
1 #!/bin/bash
2
3 for f in *
4 do
5 echo "fichier: $i"
6 done
```

Boucle for-done

```
for <var> in <liste valeurs>
do
<commande1>
done
```

mon-ls.sh

```
#!/bin/bash

for f in *
do
echo "fichier: $i"
done
```

renommer-date.sh

```
#!/bin/bash

date=$(date %F)
for i in $(ls *.pdf)
do
  mv $i $date_$i
done
```

Boucle numérique

```
1 for i in {1..10}; do
2 echo $i
3 done
```

```
1 for i in $(seq 1 10); do
2 echo $i
3 done
```

nl.sh

```
1 #!/bin/bash
2
3 nlines=$(wc -l $1 | cut -d ' ' -f 1)
4
5 for i in $(seq $nlines); do
6     echo -n "$i: "
7     head -n $i $1 | tail -n 1
8 done
```

Substitution de commandes

$(< \textit{commande} >)$

▶ Exécute $< \textit{commande} >$, et substitue $(\ldots)$ par l'affichage produit par la commande

```
$ nlines=$(wc -l fichier.txt | cut -d ' ' -f 1)
$ echo $nlines
10
```

```
$ a=2
$ b=3
$ r=$(echo $a + $b | bc)
$ echo $r
5
```

Exécution séquentielle/parallèle

Exécution séquentielle

```
1 commande1
2 commande2
```

▶ Attends la fin de commande1 pour exécuter commande2

```
1 commande1 &
2 commande2
```

▶ Exécute commande1 et commande2 sans attendre la fin de commande1

Exécution séquentielle/parallèle

Exécution séquentielle

```
1 commande1
2 commande2
```

- Attends la fin de commande1 pour exécuter commande2

```
1 commande1 &
2 commande2
```

- Exécute commande1 et commande2 sans attendre la fin de commande1

affiche-pid.sh

```
1 $!/bin/bash
2 while true
3  do
4   echo "Je suis le processus $!"
5   sleep 1
6 done
```

```
1 $ ./affiche-pid.sh &
2 $ ./affiche-pid.sh
3 Je suis le processus 89401
4 Je suis le processus 89439
5 Je suis le processus 89401
6 Je suis le processus 89439
7 ...
```