

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

# Pratique du C interpréteur de commande

Licence Informatique — Université Lille 1  
Pour toutes remarques : [Alexandre.Sedoglavic@univ-lille1.fr](mailto:Alexandre.Sedoglavic@univ-lille1.fr)

Semestre 5 — 2010-2011

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

## Équipe pédagogique :

Francesco	De Comité	G 1
Alexandre	Sedoglavic	G 2
Mikaël	Salson	G 3

Toutes les informations (emploi du temps, semainier, documents, etc.) sont disponibles à l'url :

[http ://www.fil.univ-lille1.fr/portail](http://www.fil.univ-lille1.fr/portail)

Licence → S5 info → PDC.

# Représentation de l'utilisateur par le système

Tout utilisateur — considéré comme une entité connue par le système d'exploitation — est caractérisé par

- ▶ son *login* i.e. le nom d'utilisateur ;
- ▶ son mot de passe ;
- ▶ un unique numéro d'identification (uid) ;
- ▶ un (ou des) numéro(s) de groupe(s) d'utilisateurs (guid) auquel il appartient ;
- ▶ un répertoire i.e. son espace disque (\$HOME) ;
- ▶ le nom d'un programme d'interface entre l'utilisateur et le système.

Par exemple pour le superutilisateur, on trouve les informations suivantes dans le fichier `/etc/passwd` :

```
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
```

Quelques  
abstractions

Utilisateur

Fichier

Processus

Shell

Commande externe

Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne

Paramètres du shell

Variables

Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières

Raccourci clavier

# Fichier et informations utilisateur relatives

**Un fichier est l'abstraction d'un flux linéaire d'octets.**

Aucune information sur l'organisation de l'espace du support à ce niveau d'abstraction. Pour manipuler les fichiers, il faut pouvoir les identifier par leurs caractéristiques :

- ▶ nom, type, taille du fichier ;
- ▶ propriétaire du fichier, son groupe ;
- ▶ date de création, date de dernière modification ;
- ▶ protection : qui a droit de le lire et de le manipuler.

Au fichier `foo.bar` sont associées les informations

```
-rw-r--r--    1 sedoglav calforme 0 Aug 19 05:09 foo.bar
```

Ces informations correspondent dans l'ordre aux droits, nombre de liens, au propriétaire, à son groupe, à la taille, à la date de création et au nom du fichier.

# Notion de processus

Un processus est l'abstraction d'un programme exécuté par la machine.

programme sur le disque

Magic Number
entête
Code
données initialisées
table des symboles

Séparé en bloc

processus en mémoire

Pile d'exécution
↓
↑
tas (malloc)
données non initialisées
données initialisées
code

Séparé en page

Comme exemple de *magic number*, signalons qu'un fichier commençant par `#!` est sensé être un script pour un interpréteur (ces 2 caractères sont suivis par le chemin d'accès à l'interpréteur).

Quelques  
abstractions

Utilisateur

Fichier

Processus

Shell

Commande externe

Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne

Paramètres du shell

Variables

Type, évaluation

Compléments

Expressions régulières

Raccourci clavier

Très schématiquement (et artificiellement), on peut répartir les *processus* en deux grandes catégories :

- ▶ les processus **d'applications** qui accomplissent des tâches souhaitées par l'utilisateur (calculs scientifique, base de données, bureautique, etc.) ;
- ▶ les processus **systèmes** qui permettent l'exploitation des ressources de l'ordinateur (processeurs, mémoire, terminaux, clavier, disques, coexistence/communication de plusieurs applications, etc).

Utilisateur 1		...	Utilisateur $n$		
Calculs	Base de données		Bureautique		} Applications
Compilateur   interpréteur Système d'exploitation					
Langage machine Dispositif physique					} Matériel

Le système d'exploitation permet aux applications :

- ▶ d'utiliser les ressources matérielles de la machine ;
  - ▶ d'ordonner leurs exécutions les unes par rapport aux autres (éviter l'occupation du processeur par une application endormie, définir des priorités),
  - ▶ de gérer des droits (exécution, lecture) à des fin de sécurisation ;
- ▶ de communiquer :
  - ▶ par l'intermédiaire de la mémoire vive,
  - ▶ par l'intermédiaire de la mémoire persistente (disque),
  - ▶ par des structures had hoc (files de messages, sémaphore pour la synchronisation, etc).

Dans cette optique toute tâche complexe impliquant plusieurs applications doit être codée et prévue en bas niveau (langage C par exemple) en utilisant la connaissance du système.

Comment sans cela permettre à l'utilisateur d'utiliser les applications mises à sa disposition en les “combinant” au grès de sa fantaisie et de ses besoins ?

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

La façon la plus simple (et primitive) d'envisager la communication entre applications est de considérer ces dernières comme des *filtres*. Comme tout processus, un filtre possède (au minimum) 3 fichiers d'entrée-sortie :

- ▶ 0 stdin est l'entrée standard (par défaut, le clavier) ;
- ▶ 1 stdout est la sortie standard (par défaut, l'écran) ;
- ▶ 2 stderr est la sortie des erreurs (par défaut, l'écran).

De plus, chaque processus retourne à son père (son processus créateur) un octet qui est un *code de retour*.

Un filtre est une fonction invoquée par un identifiant (ls), des options (-al), des arguments (/bin) qui prend en paramètre une suite d'octets depuis l'entrée standard, retourne des octets dans ses sorties et produit un code de retour.

Une fonction a un *effet latéral* si elle modifie un état autre que ses valeurs de retour. Pour être utile, les filtres ont des effets latéraux divers (affichage, saisie, connexion à un serveur, création/modification/destruction de fichiers, etc).



Un *shell* est un processus qui sert d'interface avec le système. Il

- ▶ ne fait pas partie du système d'exploitation (c'est un processus comme les autres qui l'utilise) ;
- ▶ est une interface interactive entre l'utilisateur, les applications disponibles et l'OS. Il permet d'exécuter et de combiner des filtres ;
- ▶ En mode *batch*, il offre un langage de programmation : les instructions sont définies dans un *script* que le shell interprète (pas de compilation).

Les suites d'instructions ne sont pas compilées et sont donc portables sur tout UNIX. Il existe plusieurs interpréteurs de commandes :

- ▶ dérivés du Bourne shell (sh, AT&T, 1977) comme ksh (korn shell), bash (Bourne again shell), zsh (zero shell), etc. ;
- ▶ dérivés du C shell (csh, BSD, 1979) comme tcsh (Tenex C shell), etc.

# Interface interactive du shell

Le shell permet notamment de manipuler les abstractions courantes (fichiers, processus, etc). Pour ce faire, il propose une *invite de commande* que nous désignerons par %.

1. Cette invite est associée à un éditeur en ligne et à l'ensemble des possibilités classiques (déplacement, copié collé, etc).
2. Un backslash (code ASCII 92) suivi d'un retour chariot permet d'éditer une commande sur plusieurs lignes.
3. Un caractère dièse (code ASCII 35) débute un commentaire.

```
% # ceci est un commentaire
% \
> \
> # encore un commentaire avec \ au milieu
%
```

Les commandes shell sont de 2 types : interne et externe.

# Commande externe

Un shell permet d'exécuter une commande externe :

```
% <commande externe> [option(s)] [argument(s)]
```

i.e. un programme exécutable ; le shell se *clone* puis se *mute* en un processus associé à l'exécutable.

Par exemple, l'exécutable de la commande `ls` se trouve dans le répertoire `/bin` ; il affiche les informations relatives à un fichier :

```
% /bin/ls -l /usr/bin/man  
-rwxr-xr-x  1 root root 46308 Apr  8  2005 /usr/bin/man
```

- ▶ `/usr/bin/man` est un argument indiquant que l'on désire un affichage concernant ce fichier ;
- ▶ `-l` est une option indiquant que l'on désire un affichage de toutes les informations.

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

# Quelques exemples de commandes externes

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

L'outil fondamental est le manuel d'utilisation `man` et la première chose à faire est de lire l'aide sur le manuel en utilisant la commande `% man man` dans votre interpréteur de commandes favori.

- ▶ `% man -a mount` affiche l'ensemble des pages d'aide contenant le mot `mount`. Entre autre :

<code>mount</code>	(2)	- <code>mount</code> and <code>unmount</code> filesystems
<code>mount</code>	(8)	- <code>mount</code> a file system

- ▶ `% man -S8 mount` affiche l'aide sur `mount` issue de la section 8 du manuel.

On peut aussi utiliser l'utilitaire `info` mais, bien que plus évolué (liens hypertext), il n'est pas forcément complet.

Ceci fait les exécutables disponibles n'auront plus de secrets pour vous :

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

chmod	changer les droits d'un fichier
cp	copie de fichier
find	rechercher un fichier
grep	afficher les lignes des fichiers contenant une chaîne de caractères
kill	envoyer un signal à un processus
less	afficher le contenu d'un fichier
ls	affichage des informations relatives au contenu d'un répertoire
mkdir	créer un répertoire
mv	déplacement de fichier
passwd	créer ou changer de mot de passe
ps	afficher la liste des processus
rm	détruire un fichier

# Interprétation séquentielle vs asynchrone

- ▶ `subexpr1 <optionnel> ; subexpr2 ; ... < \optionnel>`
  - ▶ l'opérateur ; permet de séparer l'exécution de commandes `%cd / ; ls ;`. Par défaut, les shells attendent la fin de l'exécution d'une commande avant de permettre la saisie et l'exécution d'une autre ;
  - ▶ le code de retour de l'expression est celui de la dernière sous-expression dans la liste.
- ▶ `subexpr1 & <optionnel> subexpr2 & ... < \optionnel>`
  - ▶ les shells permettent aussi de lancer une application en *tâche de fond* (dans un shell-fils) et ainsi l'exécution d'une autre (même si la première n'est pas terminée, dans le shell d'origine). Pour ce faire, on termine l'expression par `&` ;
  - ▶ si `STDIN` n'est pas précisé et que `subexpr1` n'est pas interactive, l'entrée standard est `/dev/null` ;
  - ▶ le code de retour d'une expression asynchrone est 0 dans tous les cas.

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Pour détruire un processus dont le shell attend la terminaison, on utilise le raccourci clavier CTRL-C.

Pour interrompre sans détruire un processus, on utilise le raccourci clavier CTRL-Z ; pour le relancer :

- ▶ en tâche de fond, on utilise la commande interne `bg` ;
- ▶ en avant plan, on utilise la commande interne `fg`.

La commande externe `ps` retourne dans `STDOUT` les informations associées aux processus.

```
% ps -l
```

```
F S UID  PID PPID C PRI NI ADDR SZ WCHAN TTY      TIME CMD
0 S 613  2434 2426 0 75 0 -   954 rt_sig pts/1 00:00:00 bash
```

La commande externe `kill -<Signal> <PID>` envoie un signal au processus d'identificateur `PID`. Les principaux signaux sont :

Signal	Signification
15	terminaison de processus
9	destruction inconditionnelle de processus (CTRL-C)
19	suspension de processus (CTRL-Z)
18	reprise d'exécution d'un processus suspendu

Une expression entre parenthèses est interprétée par un shell-fils du shell courant et pas par ce dernier :

```
%( exit ) # est bien diff\'erent de  
% exit
```

On dispose de 2 opérateurs conditionnels :

`subexpr1 && subexpr2` : `subexpr2` est exécuter si, et seulement si, `subexpr1` retourne 0 ;

`subexpr1 || subexpr2` : `subexpr2` est exécuter si, et seulement si, `subexpr1` retourne un code non nul.

Ces deux règles sont appliquées par le shell lorsqu'une suite de commandes contient plusieurs opérateurs `&&` et `||`. Ces deux opérateurs ont la même priorité et leurs évaluations s'effectue de gauche à droite.

Le code de retour des expressions ainsi construites est le code de retour de la dernière sous-expression exécutée.



Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Les filtres sont associées à des flux d'octets depuis le fichier standard STDIN vers les fichiers standards STDOUT et STDERR. Ces flux peuvent être redirigés par les opérateurs :

$n > \text{foo}$  : fichier standard de descripteur  $n (= 1, 2)$  dans le fichier foo (création ou écrasement) ;

$n >> \text{foo}$  : fichier standard de descripteur  $n (= 1, 2)$  dans le fichier foo (création ou ajout) ;

$n < \text{foo}$  : le fichier foo est envoyé dans le fichier de descripteur  $n (= 0, 1, 2)$  ;

$n << \text{EOF}$  (texte EOF) : insertion de texte dans le fichier de descripteur  $n (= 0, 1, 2)$  ;

| : tube de communication entre 2 filtres ;

$n > \&m$  : réoriente le flux de sortie du fichier de descripteur  $n$  dans celui de descripteur  $m$  ;

$n < \&m$  : réoriente le flux d'entrée du fichier de descripteur  $n$  dans celui de descripteur  $m$ .

Si l'entier  $n$  est omis, la redirection concerne STDOUT pour les sorties et STDIN pour les entrées.

# Quelques illustrations des redirections

## Quelques abstractions

Utilisateur

Fichier

Processus

## Shell

Commande externe

Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne

Paramètres du shell

Variables

Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières

Raccourci clavier

```
% ls /bin 1> /tmp/foo ; grep sh 0< /tmp/foo # correct
% ls /ntn /bin 1>/dev/null 2> /tmp/err # correct
% grep sh 0< ls # incorrect car il n'y pas pas de fichier ls
% ls 1> grep sh # incorrect car cr\`ee le fichier grep
% (ls /ntn /bin 2>&1) 1>/tmp/foo# manipule 2 filtres, ls et sh
```

Un exemple d'insertion de texte où le filtre grep prend son entrée depuis le clavier jusqu'à la saisie de pourfinir :

```
% grep tata << pourfinir
? abcd
? abcdtata
? pourfinir
abcdtata
```

Les commandes suivantes sont équivalentes :

```
% ls /bin>/tmp/foo;grep sh</tmp/foo>&result;
% ls /bin | grep sh >& result # >& redirige stdout et stderr
```

# Les pipelines (tubes de communication)

Un tube est une suite d'une ou plusieurs expressions séparée par l'opérateur | :

- ▶ `<optionnel> ! < \optionnel> subexpr1 <optionnel> | subexpr2 ... < \optionnel>`

La sortie standard de tous — sauf le dernier — les filtres associés aux sous-expressions est redirigée vers l'entrée standard du suivant ;

- ▶ l'opérateur | est prioritaire sur les autres redirections ;
- ▶ si le pipeline n'est pas lancé en tâche de fond, le shell attend la fin de la dernière commande du pipe avant de rendre l'invite de commande ;
- ▶ le code de retour de l'expression et celui de la dernière commande du pipe.

Dans ce cas, l'opérateur ! est une négation du code de retour i.e.  $!0 = 1$  et si  $n \neq 0$  alors  $!n = 0$ .

Le ! est aussi utilisé par la commande interne history.

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

# Commande interne

Une commande interne est un filtre implanté dans le shell et ne correspond (en théorie) à aucun fichier exécutable.

L'objectif étant :

- ▶ d'augmenter les performances de filtres très fréquemment utilisé ;
- ▶ de permettre des fonctionnalités difficiles à mettre en œuvre avec un code indépendant du shell.

Dans le GNU-bash-3.0, les commandes `false`, `true`, `kill`, `pwd` et `newgrp` sont externes bien que la norme les considère comme internes.

La commande interne `type` retourne dans `STDOUT` des informations sur les commandes (sont elles internes, externes, etc).

La commande externe `which foo` retourne dans `STDOUT` le chemin d'accès à la commande externe `foo` si elle le trouve.

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Type, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

La commande interne `alias` établit une correspondance entre 2 chaînes de caractères. Par exemple,

```
%alias ll='echo "Affichage long";ls -l'
```

L'interpréteur substituera le membre de gauche (`ll`) par le membre de droite (`ls -l`) lorsqu'il apparaît comme premier mot d'une commande.

```
% cd /bin/ ; ll ls
```

Affichage long

```
-rwxr-xr-x  1 root  root  77964 Feb 13  2003 /bin/ls
```

De plus, il maintient une liste des alias qui peuvent être supprimés par la commande interne `unalias`.

Les alias sont généralement définis dans le fichier de configuration (`.bashrc` ou `.cshrc` suivant le shell utilisé) qui est exécuté par l'interpréteur à son démarrage.

# Commandes internes spéciales

Les commandes internes suivantes

break, colon, continue, dot, eval, exec, exit, export,  
readonly, return, set, shift, times, trap, unset

sont qualifiées de spéciales car :

- ▶ une erreur de syntaxe dans leurs usages peut causer la destruction du shell ;
- ▶ l'affectation des variables (voir plus loin) au cours de l'exécution de ces commandes reste valide après leurs terminaisons.

Ce n'est pas le cas des autres commandes (internes ou externes).

Les autres commandes internes sont :

alias, bg, cd, command, false, fc, fg, getopts, jobs,  
kill, newgrp, pwd, read, true, umask, unalias, wait

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne

Paramètres du shell  
Variables  
Type, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

# Paramètres du shell

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
**Paramètres du shell**  
Variables  
Type, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

- ▶ un *paramètre* du shell peut être identifié par un nombre, un caractère spécial (cf. section suivantes) ou un nom (une chaîne de caractères alphanumérique qui n'est ni un nombre ni un caractère spécial) ;
- ▶ une *variable* du shell est un paramètre identifié par un nom ;
- ▶ un *paramètre de position* est un paramètre qui n'est ni spécial ni une variable.

Un paramètre est affecté s'il possède une *valeur* (null est une valeur).

Une variable ne peut être désaffectée que par la commande interne unset.

# Paramètres spéciaux et de position

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne

### Paramètres du shell

Variables  
Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

- ▶ 0 : le nom de la commande en cours ;
- ▶ # : son nombre de paramètres de position ;
- ▶ \*, @ : tous ses paramètres de position ;
- ▶ 1 à 9 : ses 9 premiers paramètres de position ;
- ▶ x : le paramètre de position  $x(> 9)$  ;
- ▶ \$ : le pid de la commande courante ;
- ▶ \_ : le dernier paramètre manipulé (non normalisé) ;
- ▶ - : les drapeaux (options) de la commande courante ;
- ▶ ? : toutes les commandes ont un code de retour — codé sur un octet — (*exit-status*) i.e. une valeur entière qui fournit une information sur le déroulement de la dernière commande exécutée.
  - ▶ déroulement normal  $\Rightarrow ? = 0$ ,
  - ▶ déroulement anormal  $\Rightarrow ? \neq 0$  ;

Nous verrons en C comment renvoyer le code de retour ;

- ▶ \$! : le pid du dernier processus lancé en arrière fond.



Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne

Paramètres du shell

Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Les paramètres spéciaux peuvent s'utiliser tels quels dans un shell :

```
% false ; echo $0 $$ ; ps | grep bash
1 bash 2977
2977 pts/3      00:00:00 bash
```

En mode interactif, on les affecte avec la commande interne set :

```
% echo $# # nous verrons plus tard le sens du $
0
% set foo bar ; echo $# $1 $2
2 foo bar
```

La commande interne `shift` permet le décalage des paramètres numérotés (1 est perdu et # est mis à jour).

```
% shift ; echo $# $@
1 bar
```

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
**Variables**  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Le shell dispose de variables que la commande interne set permet d'afficher :

```
% set
USER=sedoglav
LOGNAME=sedoglav
HOME=/home/enseign/sedoglav
PATH=/usr/local/bin:/bin:/usr/bin:/usr/X11R6/bin
MAIL=/var/mail/sedoglav
SHELL=/bin/csh
HOSTTYPE=i586-linux
PWD=/home/enseign/sedoglav
GROUP=enseign
LANG=fr_FR
SYSFONT=lat0-16
TMP=/home/enseign/sedoglav/tmp
HOSTNAME=lx2
```

La commande set permet aussi de manipuler les options du shell. Par exemple, %set -o vi permet de passer en mode d'édition vi.

# Les variables

**Définition et affectation** : une variable est définie dès qu'elle est affectée. En sh, `% F00="Bonjour le monde"`. En csh,

```
% set F00="Bonjour le monde"
```

La commande interne `echo` permet d'afficher l'argument qui lui est fourni :

```
% echo F00  
F00
```

Pour évaluer une variable, il faut préfixer son nom par `$`.

```
% echo $F00  
Bonjour le monde
```

En sh, la commande interne `export` étend la portée d'une variable : par défaut, cette dernière n'est connue que par le processus courant ; après coup, cette variable est connue par tous les processus fils de ce dernier. En csh, on utilise :

```
% setenv F00 "Bonjour le monde"
```

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell

## Variables

Type, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

# Quelques variables d'environnement

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
**Variables**  
Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Les variables définies dans les fichiers `/etc/profile` et `~/profile` sont créées lors de l'ouverture d'une session.

<b>PATH</b>	les répertoires dans lesquels sont cherchés les exécutables des commandes externes
<b>HOME</b>	votre répertoire de travail
<b>TERM</b>	le type de terminal
<b>PWD</b>	le répertoire courant
<b>DISPLAY</b>	cette variable est utilisée par l'interface graphique pour savoir où se fait l'affichage
<b>PS1</b>	l'invite de commande

Ces variables d'environnement peuvent être utilisées depuis un programme C (fonction `getenv`) lancé depuis le shell.

Dans un shell, **tout n'est que chaîne de caractères**.

Chaque commande est une chaîne que le shell évalue. On peut influencer sur cette évaluation grâce aux délimiteurs suivants :

- ▶ les quotes ' ' bloquent l'évaluation ;
- ▶ les guillemets " " forment une chaîne après évaluation des composantes ;
- ▶ les backquotes ` ` forment une chaîne évaluée comme une commande.

```
% echo '$F00'  
$F00
```

```
% echo "echo '$F00'"
```

```
echo 'Bonjour le monde'
```

```
% set BAR="n\'importe quoi" ; echo $BAR
```

```
n\'importe quoi
```

```
% set BAR='n\'importe quoi'
```

```
n\'importe: Command not found.
```

# Manipulation d'entiers

## Quelques abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

## Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

## Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

## Commandes internes et variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

## Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Pour utiliser l'arithmétique de base, il faut évaluer des chaînes de caractères codant des expressions arithmétiques grâce à la commande externe `expr` :

```
% set i=12;set i='expr $i + 1'
% echo $i $?
13 0
% expr 2 \* 2
4
```

Le code de retour de la commande `expr` est :

- 0** si le résultat est différent de 0 ;
- 1** si le résultat est égal à 0 ;
- 2** si un argument est non numérique.

Quelques  
abstractions

Utilisateur  
Fichier  
Processus

Shell

Commande externe  
Contrôle des  
processus

Opérateurs

Les opérateurs de  
redirection

Commandes  
internes et  
variables

Exemples de  
commande interne  
Paramètres du shell  
Variables  
Typage, évaluation

Compléments

Expressions régulières  
Raccourci clavier

Les emphexpressions régulières décrivent des propriétés de construction de chaînes de caractères. Pour ce faire, on utilise en shell les *métacaractères* :

- ▶ le point d'interrogation `?` correspond à n'importe quel caractère (sauf EOL). L'expression régulière `b?1` représente les chaînes *bal* et *bol* et toutes les autres combinaisons comme *bwl* ;
- ▶ la paire de crochet `[ ]` permet de spécifier plus restrictivement un ensemble de caractères. L'expression régulière `dupon[dt]` ne représente que les chaînes *dupond* et *dupont*. L'expression `dupon[d-t]` représente les chaînes commençant par *dupon* et se terminant par une lettre comprise entre *d* et *t*. L'expression `dupon[^dt]` représente les chaînes commençant par *dupon* et ne se terminant ni par *d* ni par *t* ;
- ▶ l'étoile `*` désigne 0, 1 ou plusieurs caractères quelconques. Ainsi, `*` représente toutes les chaînes.

Le préfixe `\` (antislash) transforme un métacaractère en caractère.

# Raccourci clavier et quelques caractères spéciaux utiles

La liste des raccourcis clavier est affichable par des commandes internes :

- ▶ `bind -p` pour bash ;
- ▶ `bindkey` pour csh.

Retenons pour mémoire :

`CTRL-d` caractère fin de fichier

`CTRL-\` stop la commande en cours

Pour approfondir l'usage d'un interpréteur de commande, la prochaine étape consiste à étudier la syntaxe et la grammaire induite par les opérateurs et les commandes, l'évaluation associée, les expressions (simples et composées), les instructions de contrôle, les fonctions et le passage de paramètres, etc.