Système d'exploitation

processus, système de fichiers, shell

qkzk
Lycée des Flandres

jan 2020

Système d'exploitation

Première

- pratique sous Linux avec la clé
- résumé des commandes de base

Terminale

- **processus**
- fichier et système de fichiers (rappel)
- avec le shell (rappel)

Processus

Processus & programme

Programme

- description statique
- code, suite d'instructions

Processus

- activité dynamique, temporelle
- vie d'un processus : création d'un processus, exécution, fin d'un processus

Processus & programme

Programme

- description statique
- code, suite d'instructions

Processus

- activité dynamique, temporelle
- vie d'un processus : création d'un processus, exécution, fin d'un processus

***Un* processus est *une* instance d'exécution d'un programme**

- plusieurs exécutions de programmes
- plusieurs exécutions d'un même programme
- plusieurs exécutions « simultanées » de programmes différents
- plusieurs exécutions « simultanées » d'un même programme

P. . . , p. . . , processeur

Programme, processus. . . processeur

- entité matérielle
- désigne l'utilisation du processeur

Affectation du processeur à un processus

- pour un temps donné
- permet de faire progresser le processus

Choix de cette affectation = ordonnancement

- système multiprocessus
- choix à la charge du système d'exploitation

P. . . , p. . . , p. . . , parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

Deux processus

P. . . , p. . . , p. . . , parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

Deux processus

→ exécution séquentielle

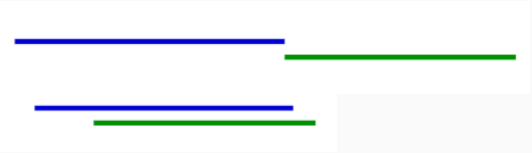
P. . . , p. . . , p. . . , parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

Deux processus

→ exécution séquentielle



→ exécutions parallèles (deux processeurs)

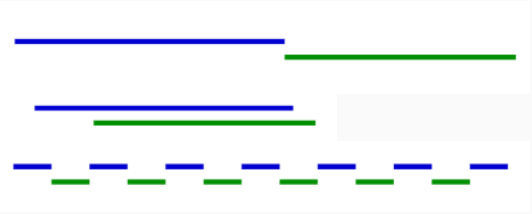
P. . . , p. . . , p. . . , parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

Deux processus

→ exécution séquentielle



→ exécutions parallèles (deux processeurs)

→ exécutions entrelacées

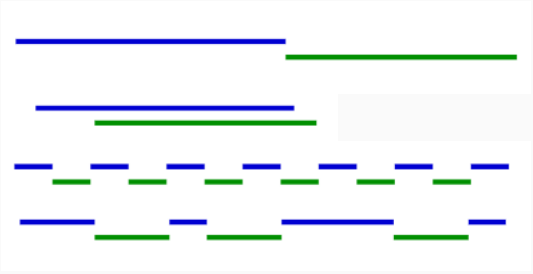
P..., p..., p..., parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

Deux processus

→ exécution séquentielle



→ exécutions parallèles (deux processeurs)

→ exécutions entrelacées

→ autre entrelacement

P..., p..., p..., parallélisme, pseudo-parallélisme

Ordonnancement

- plusieurs processus, un processeur
- entrelacement des processus

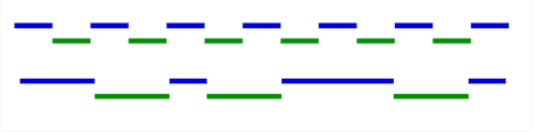
Deux processus

→ exécution séquentielle

→ exécutions parallèles (deux processeurs)

→ exécutions entrelacées

→ autre entrelacement



- impression pour chacun de disposer d'un processeur

Processus = abstraction

Processus = exécution abstraite d'un programme

- indépendante de l'avancement réel de l'exécution

Exécution d'un programme = réunion des instants d'exécution réelle du programme

- dépend de la disponibilité du processeur

Processus = abstraction

- désigne une entité identifiable
- par exemple : priorité d'un processus
- parallélisme, simultanéité, interaction... de deux processus

Compétition (*race condition*)

- résultats de deux processus dépend de cet entrelacement
- par exemple à cause d'accès partagés à un ficher...
- danger potentiel, à éviter...

Processus & ressources

Processus = exécution d'un programme

- requiert des ressources

Ressource

- entité nécessaire à l'exécution d'un processus
- ressources matérielles : processeur, périphérique...
- ressources logicielles : variable...

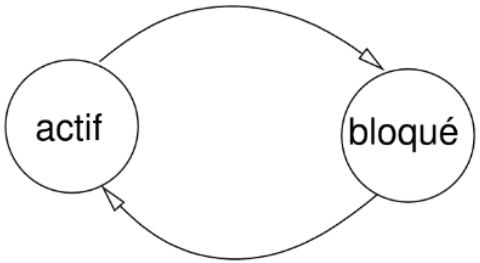
Caractéristiques d'une ressource

- état : libre, occupée
- nombre de possibles utilisations concurrentes (ressource à accès multiples)

Ressources indispensables à un processus

- mémoire propre (mémoire virtuelle)
- contexte d'exécution (état instantané du processus)
  - pile (en mémoire)
  - registres du processeur

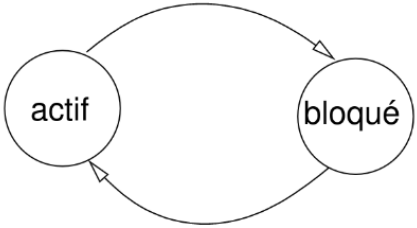
États d'un processus i



États logiques

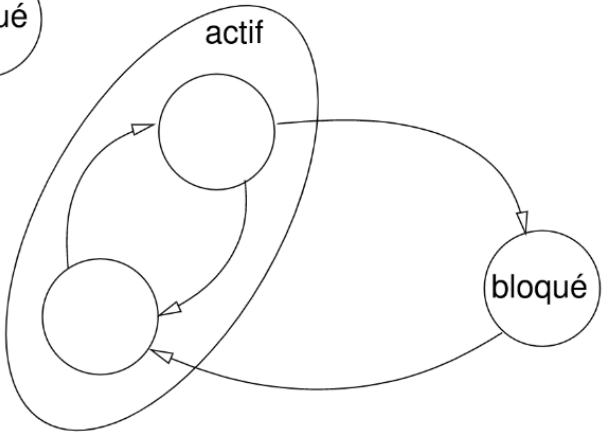
indisponibilité
d'une ressource

États d'un processus ii



États logiques

États effectifs



particularisation
de la ressource
processeur

Attributs d'un processus

Identification univoque

- PID *process ID*
- numéro entier `pid_t`

Propriétaire

- utilisateur qui a lancé le processus, son groupe
- détermine les droits du processus

Répertoire de travail

- origine de l'interprétation des chemins relatifs

Hiérarchie des processus

- création de processus… par un processus
- chaque processus a donc un processus père
- processus `init` ancêtre de tous les processus
- héritage — répertoire de travail, etc.

Gérer les processus depuis le shell

`% commande`

- création d'un processus qui va exécuter le programme `commande`

`% ps ax`

- liste les processus

`% top`

- affichage en continu des informations relatives aux processus
  - `htop` et `atop` sont des alternatives

`% kill -9 pid`

- « tue » le processus désigné
  - envoi d'un signal 9

`% killall nom`

- « tue » les processus désignés par leur nom

Fichier et système de fichiers

Données persistantes

Processus manipule des données

- conserve en mémoire
- tout au long de son exécution

Besoin de conservation des données

- au delà de la fin du processus

Besoin de mémoriser de grandes quantités de données

- taille supérieure à la mémoire (virtuelle)

Besoin de partage des données

- données accessibles (simultanément) par plusieurs processus

Fichiers

- mémoriser des données
- sur disques — ou autres « mémoires secondaires »
- de manière persistante

Système de fichiers

Système de fichiers = partie du système d'exploitation

- organisation des fichiers
- structuration, nommage, accès, protection, implantation...

Fichier = mécanisme d'abstraction

- présentation à l'utilisateur
- opérations permises par le système d'exploitation
  - création, lecture/écriture, déplacement, suppression...
- ... à partir d'un nom, chemin d'accès

Implantation des systèmes de fichiers

- variées — FAT, ext2, ext4, HFS, AFS, NHS...

Répertoires

Répertoire = fichier particulier

- mémorise la structure du système de fichiers
- opérations contrôlées par le système d'exploitation

Fichier ordinaire

- contient les données — suite d'octets (/bits, /blocs)
- sans organisation particulière

Hiérarchie

Système de fichiers présente une hiérarchie

- répertoire « *contient* » des fichiers
- racine du système de fichiers
- position courante dans la hiérarchie

Système de fichiers n'est pas une hiérarchie

- implantation sur la machine est un ensemble de nœuds
- un nœud = un ensemble de blocs de données
- détails d'implémentation cachés

L'utilisateur doit savoir que le système de fichiers n'est pas une hiérarchie

- répertoire *contient une liste de noms* d'entrées
- manipulation des liens symboliques
- manipulation des liens physiques

Système de fichiers arborescent

Le système de fichier est un arbre

- vue simplificatrice (... sur laquelle on reviendra)
- arbre = racine + nœuds à un parent unique + arcs

Racine

- notée `/`
- est son propre parent

Arcs ou entrées

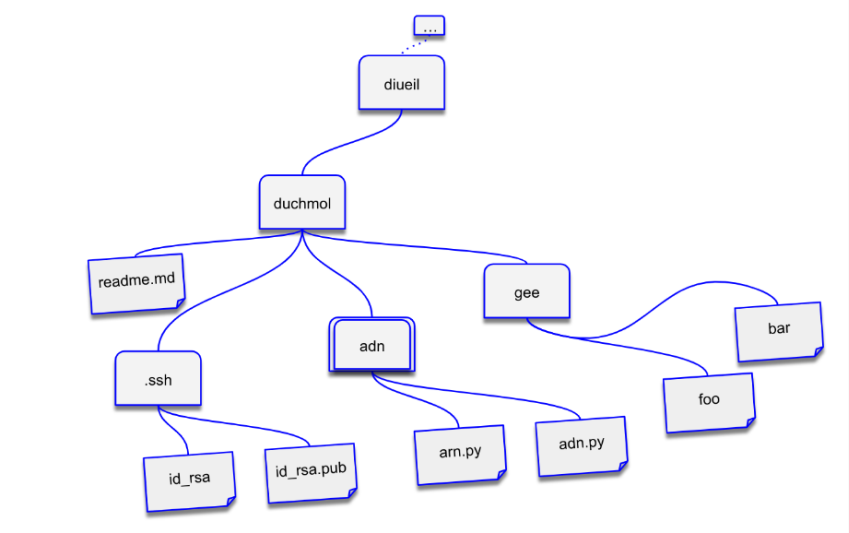
- nommés, tous caractères sauf `\0` et `/`
- éviter les espaces, les non imprimables, et non ASCII

Nœuds non terminaux

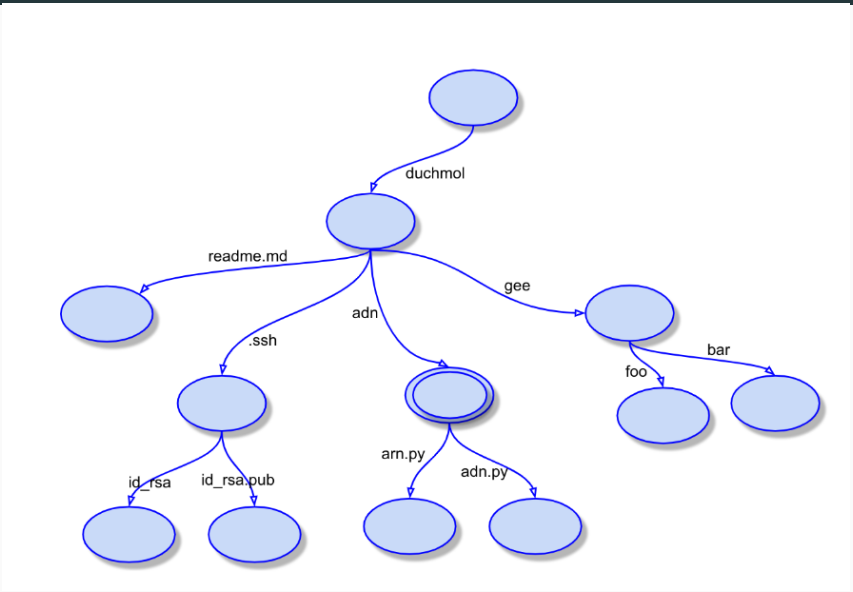
- répertoires
- toujours deux fils : `.` et `..`
- `.` désigne le nœud lui-même, `..` désigne son père

Nœuds terminaux

Système de fichiers, un arbre i

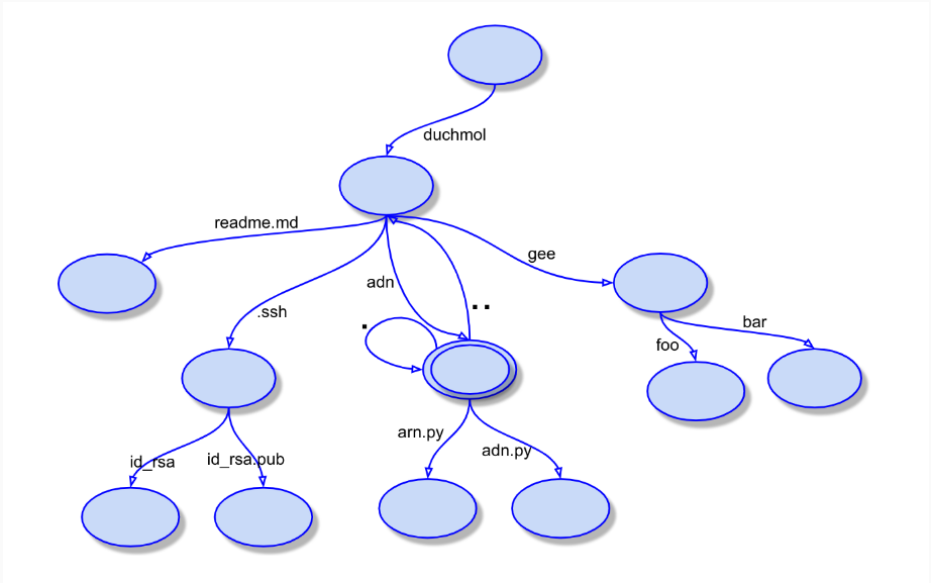


Système de fichiers, un arbre ii



Système de fichiers, un arbre, ou presque i

Système de fichiers, un arbre, ou presque ii



Inombre - numérotation des nœuds

Inœud

- structure de données sur le disque
- informations relatives à un fichier : taille, dates, droits...
- et moyen d'accès aux données

Désignation d'un fichier sur le support matériel

- numéro d'inœud (*inode*)
- (numéro de périphérique)

Association d'une numérotation à un nœud

- lien entre le nommage et le contenu

Nommages multiples d'un nœud

- de part les arcs **.** et **..**
- de part les *liens physiques* (à suivre...)
- accès au même inœud - au même contenu
- partage des modifications du contenu

Liens multiples I

Entrées multiples pour un nœud

- plusieurs entrées (arcs)
- d'un même répertoire ou de répertoires différents
- désignent le même nœud

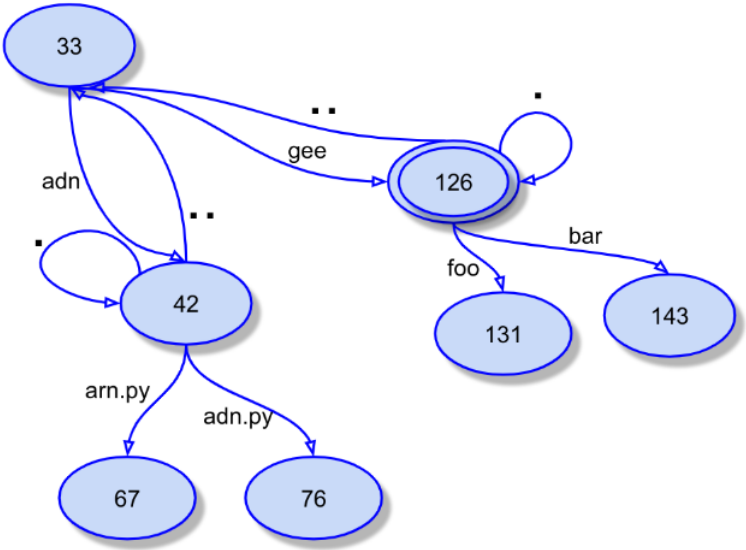
Lien physique

- ensemble des liens désignant un même nœud
- ensemble des chemins désignant un même nœud

Non autorisé pour les répertoires

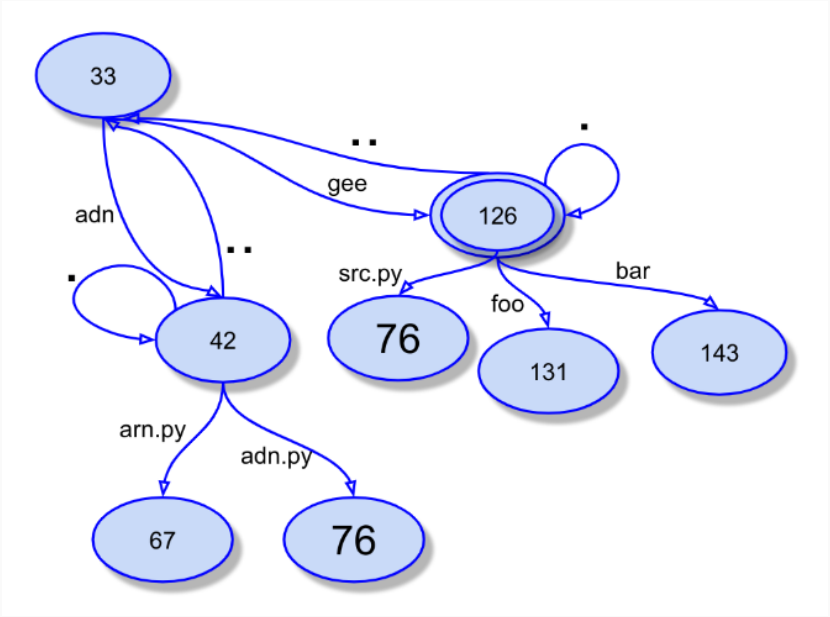
- assurer la cohérence de la hiérarchie

Liens multiples II



Liens multiples III

`ln ../adn/adn.py src.py`



Liens multiples IV

```
% pwd
/home/diueil/duchmol/gee
% ls -a ..
.         .ssh      gee
..         adn      readme.md

% ls -li ../adn/
total 16
14255183 -rw-r--r--  1 phm  staff  1858 28 mai 12:21 adn.py
14255577 -rw-r--r--  1 phm  staff   973 28 mai 12:21 arn.py

% ln ../adn/adn.py src.py

% ls -li
total 24
14255207 -rw-r--r--  1 phm  staff    41 28 mai 12:22 bar
```

Différents types de fichiers

```
% ls -l
total 8
drwxr-xr-x  4 phm  staff  128 28 mai 12:21 adn
drwxr-xr-x  5 phm  staff  160 28 mai 12:25 gee
-rw-r--r--  1 phm  staff   32 28 mai 12:15 readme.md
```

Fichiers ordinaires

Répertoires

Liens symboliques

Liens symboliques I

Contient des données = chemin qui désigne un autre nœud

- chemin absolu, ou
- chemin relatif

Chemin désigné = chemin

- chemin d'un répertoire, ou
- chemin d'un fichier ordinaire

Interprétation du nom

- le lien symbolique lui-même, ou
- le fichier qu'il désigne
- peut dépendre du contexte d'utilisation

```
% rm symlink
% cat symlink
```

Liens symboliques II

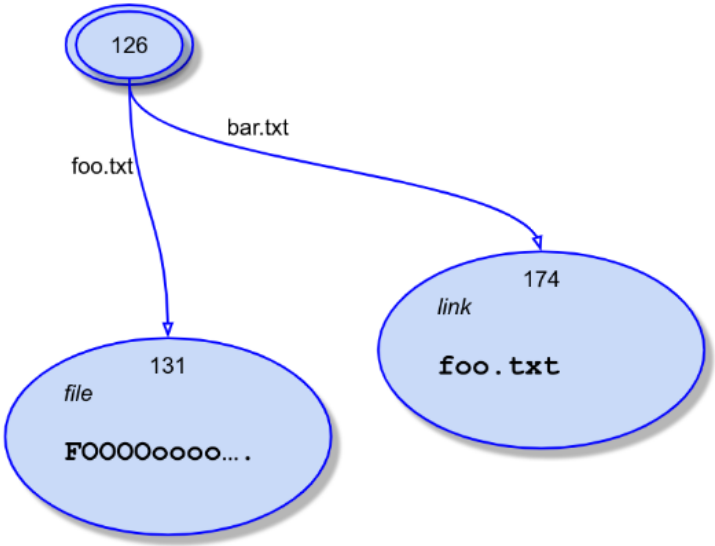
Création par `ln -s`

```
% ls
foo.txt
% cat foo.txt
fOOOOOOoooo.....
% ln -s foo.txt bar.txt
% ls
bar.txt   foo.txt
% ls -l
total 16
lrwxr-xr-x  1 phm  phm   7 28 mai 23:33 bar.txt -> foo.txt
-rw-r--r--  1 phm  phm  17 28 mai 23:33 foo.txt
% cat bar.txt
fOOOOOOoooo.....
```

Lien symbolique pas toujours valide

```
% rm foo.txt
```

Liens symboliques III



Opérations sur les fichiers

Informations

- numéro inœud
- type du fichier, taille...
- dates...
- propriétaire et groupe propriétaire
- droits

Parcours de la hiérarchie

- listage
- déplacement dans la hiérarchie

Modification de la hiérarchie

- création, destruction de nœuds
- liens physiques et symboliques

Écriture et lecture des données des fichiers ordinaires

Shell

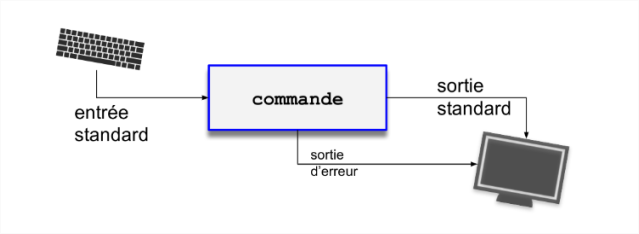
Très et trop brève introduction à UNIX, à l'interpréteur de commandes, sur le portail gitlab-fil.univ-lille.fr/diu-eil-lil/bloc3/

Précisions

- entrées-sorties, redirection
- substitutions

Entrées-sorties

```
% commande [options]... [arguments]...
```



- création d'un processus qui va exécuter le programme `commande`
  - entrée standard
  - sortie standard
  - associées au terminal
- une telle commande est appelée *filtre*

Redirection des entrées-sorties

`> fichier`
- redirige la sortie standard sur le fichier

`< fichier`
- redirige l'entrée standard depuis le fichier

`>> fichier`
- concatène la sortie standard au fichier

Redirection des entrées-sorties

`> fichier`
- redirige la sortie standard sur le fichier

`< fichier`
- redirige l'entrée standard depuis le fichier

`>> fichier`
- concatène la sortie standard au fichier

```
% pwd
/home/diueil/duchmol/gee
% pwd > pwd.txt
% ls
pwd.txt
% cat pwd.txt
/home/diueil/duchmol/gee
% ls >> pwd.txt
% cat pwd.txt
/home/diueil/duchmol/gee
pwd.txt
```

Redirection des entrées-sorties

`> fichier`
- redirige la sortie standard sur le fichier

`< fichier`
- redirige l'entrée standard depuis le fichier

`>> fichier`
- concatène la sortie standard au fichier

```
% pwd
/home/diueil/duchmol/gee
% pwd > pwd.txt
% ls
pwd.txt
% cat pwd.txt
/home/diueil/duchmol/gee
% ls >> pwd.txt
% cat pwd.txt
/home/diueil/duchmol/gee
pwd.txt
```

- possible redirection de la sortie d'erreur avec 2>, 2>> et 2>&1

cat un éditeur !

```
% cat > foo
Ici je tape le contenu de foo
Je finis par un Control-D en debut de ligne
^D
% cat foo
Ici je tape le contenu de foo
Je finis par un Control-D en debut de ligne
% cat >> foo
Voici la suite de foo
^D
% cat < foo
Ici je tape le contenu de foo
Je finis par un Control-D en debut de ligne
Voici la suite de foo
%
```

`cat` concatène !

```
% cat bar
Bar bar
% cat foo bar >> gee
% cat gee
Ici je tape le contenu de foo
Je finis par un Control-D en debut de ligne
Voici la suite de foo
Bar bar
%
```

Digression `who`, `wc`

Commande `who` affiche la liste des utilisateurs connectés

```
% who
marquet          tty1     Sep 24  6:39
duchmol          tty3     Sep 29 15:16
marquet          tty2     Sep 24  7:14
```

Commande `wc` compte les caractères, `wc -l` les lignes

```
% wc gee
4       23      104 gee
% wc -l < gee
4
```

Connecter les commandes via les pipes

- combien d'utilisateurs connectés ?

```
% who > temp ; wc -l < temp ; rm temp
22
```

Connecter deux commandes par un « pipe »

```
% who | wc -l
22
```

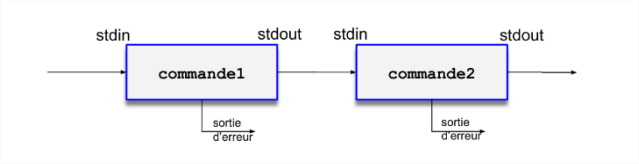
Connecter les commandes via les pipes

- combien d'utilisateurs connectés ?

```
% who > temp ; wc -l < temp ; rm temp
22
```

Connecter deux commandes par un « pipe »

```
% who | wc -l
22
```



- Forme générale :

```
commande1 | commande2 | ... | commanden
```

- autre exemple

```
% cat foo.txt bar.txt | spell -french | sort > err.txt
```

Substitutions

Substitutions réalisées par le shell

- expressions régulières pour les fichiers — `*.py`
- substitution de variables — `$HOME`
- substitutions de commandes — `$(commande)`
- protections `\`, `" "`, et `' '`

Expressions régulières pour les noms de fichiers

- `?` — un caractère quelconque (y compris le `.`)
- `*` — tout motif (y compris le vide)

- `[list]` — un caractère quelconque de la `list`
- `[lower-upper]` — un caractère quelconque entre `lower` et `upper`

Substitution *par le shell*

```
% ls *.py
```