Cours 3 : Jobs d'été et TDs (travaux différés)

Christophe Gonzales

3I015 — Principes et pratiques de l'administration des systèmes

1 Processus et jobs

Les pipelines

pipeline (définition du manuel du bash)

- *pipeline* = séquence de commandes simples séparées par |
- Dans un pipeline, commandes exécutées dans leur propre sous-shell
- Valeur de retour du pipeline = celle de la dernière commande
- format d'un pipeline :
  `[time [-p]] [ !] command1 [ | command2 ...]`

Exemples :

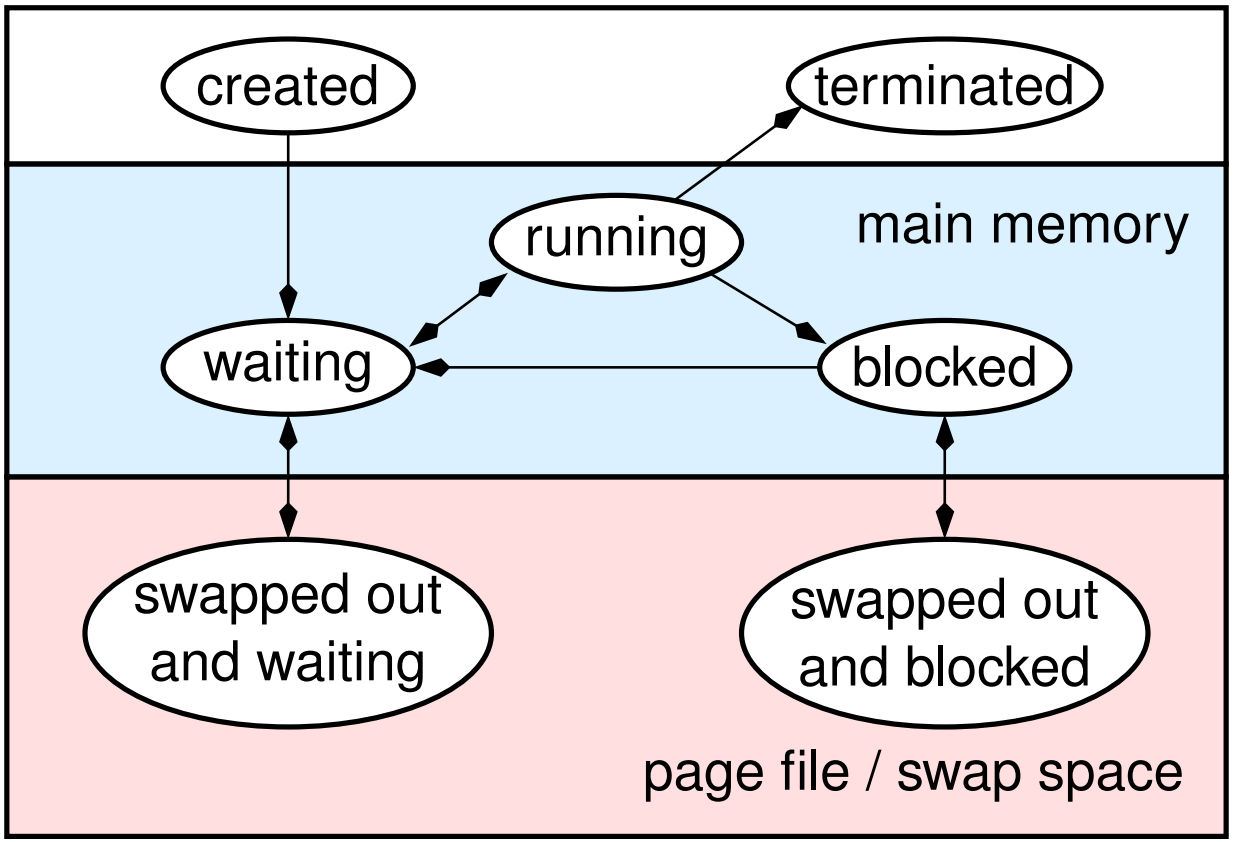
```
[gonzales@msLDAP /]$ ls -l | grep toto
[gonzales@msLDAP /]$ ls -l
```

Les processus

Process

- *process* = instance d'un programme en exécution
- contient les ressources :
  - le code machine exécuté
  - une zone mémoire réservée
  - des descripteurs de ressources (fichiers, *etc.*)
  - des attributs de sécurité (permissions)
  - état (registre processeur, *etc.*)

Les états des processus (1/2)



1. création ⇒ chargement en mémoire ⇒ en attente
2. scheduler ⇒ exécution
3. attente de ressources ⇒ état bloqué
4. fin d'exécution : `terminated`

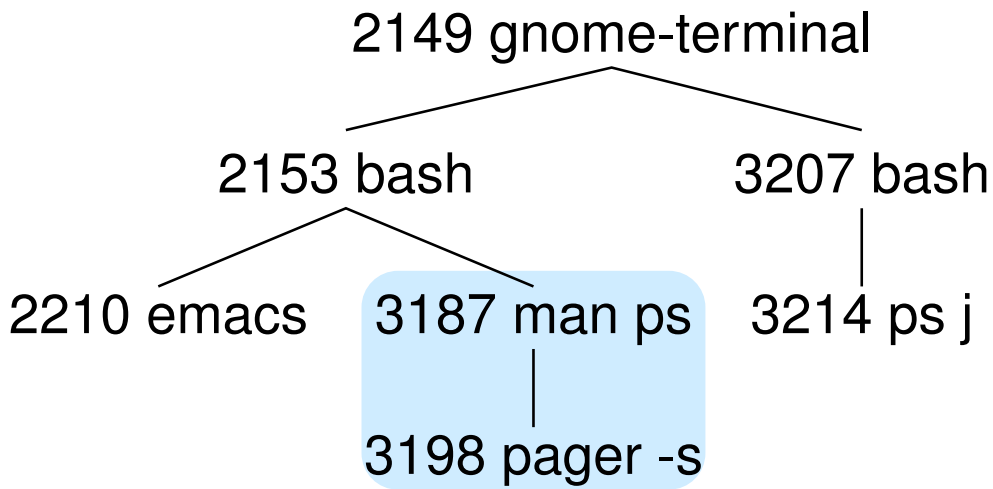
Les états des processus (2/2)

```
[gonzales@msLDAP /]$ ps u
USER       PID  %CPU %MEM VSZ    RSS  TTY    STAT START  TIME  COMMAND
gonzales 1910 0.0  0.0  108436 1848 pts/0 Ss   12 :59 0 :00 bash
gonzales 1932 1.0  0.0  108088 1080 pts/0 R+   13 :00 0 :00 ps u
```

sigle	signification
D	Uninterruptible sleep (usually IO)
R	Running or runnable (on run queue)
S	Interruptible sleep (waiting for an event to complete)
T	Stopped, either by a job control signal or because it is being traced
X	dead (should never be seen)
Z	Defunct (”zombie”) process, terminated but not reaped by its parent

Arbres de processus

```
[gonzales@msLDAP /]$ ps j
PPID PID  PGID SID  TTY    TPGID STAT UID TIME  COMMAND
2149 2153 2153 2153 pts/0 3187  Ss   500 0 :00 bash
2153 2210 2210 2153 pts/0 3187  S    500 0 :13 emacs cours5.tex
2153 3187 3187 2153 pts/0 3187  S+   500 0 :00 man ps
3187 3198 3187 2153 pts/0 3187  S+   500 0 :00 pager -s
2149 3207 3207 3207 pts/2 3214  Ss   500 0 :00 bash
3207 3214 3214 3207 pts/2 3214  R+   500 0 :00 ps j
```



Effective UID (1/3)

UIDs associés à un process

Process UNIX $X \Longrightarrow$ 3 UID :

- *Real UID* (RUID) $=$ UID de l'utilisateur ou du process qui a créé X

  Peut être modifié seulement si EUID $= 0$
- *Effective UID* (EUID) $=$ l'UID utilisé pour évaluer les droits de X à exécuter certaines actions

  EUID $\neq 0 \Rightarrow$ EUID *peut être modifié en* RUID *ou* SUID

  EUID $= 0 \Rightarrow$ EUID *peut être changé en n'importe quoi*
- *Saved UID* (SUID) $= \begin{cases} \text{UID du propriétaire de } X \text{ si bit SUID on} \\ \text{RUID sinon} \end{cases}$

Effective UID (2/3)

- process « usuels » : exécutés sous l'UID de l'utilisateur
- programmes SUID permettent des accès privilégiés

Effective UID (3/3)

change_id.c

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>

int main () {
  seteuid(502) ;
  getchar() ;
  return 0 ;
}
```

```
[root@msLDAP /]# gcc -o change_uid change_uid.c
[root@msLDAP /]# chmod u+s change_uid
[root@msLDAP /]# exit
[gonzales@msLDAP /]$ ./change_uid

RUID EUID SUID COMMAND
500  500  500  bash
500  502  0    /change_uid
500  500  500  ps -eo ruid,euid,suid,command
```

Les jobs

job

- *Job* = ensemble de processus :
  - comportant un pipeline
  - tous les processus descendant de lui
  - qui appartiennent au même groupe de process
- job $\Longrightarrow$ numéro de job : JID (Job IDentifier)
- la commande `jobs` permet de lister les jobs

Le contrôle des jobs (1/6)

contrôle d'un job

- contrôle d'un job $\Longrightarrow$ suspendre/continuer l'exécution de processus.
- Le système d'exploitation maintient la notion d'ID de groupe de processus du terminal courant.
- Les processus dont l'ID correspond à celui-ci reçoivent les signaux du clavier tels que SIGINT $\Longrightarrow$ en foreground.
- Les autres sont en background et ne reçoivent pas les signaux du clavier.
- Seuls les process en foreground peuvent lire et écrire sur le terminal.

Le contrôle des jobs (2/6)

Commandes de contrôle :

- CTRL-Z lorsqu'un process tourne :
  $\Longrightarrow$ stoppe le process et redonne la main au bash
- CTRL-Y lorsqu'un process tourne :
  $\Longrightarrow$ stoppe le process lorsque celui-ci essaye de lire à partir du terminal, et rend la main au bash
- `bg` : continuer le job en arrière plan
  `fg` : continuer le job en avant-plan
  `kill` : envoyer un signal à un process/un job
- Exécuter un process en terminant la commande par
  « & » lance celui-ci en arrière-plan.

Le contrôle des jobs (3/6)

Exemple :

- commande `sleep` $\Longrightarrow$ processus sommeillant N secondes activée en mode interactif (avant-plan).
  risque d'annuler l'effet d'interactivité pendant tout ce temps.
- Ctrl-Z suspend le processus associé.
  Le contrôle est alors redonné au terminal.

```
[gonzales@msLDAP /]$ sleep 500
^Z
[1]+ stopped sleep 500
[gonzales@msLDAP /]$ ps
PID   TT  STAT  TIME  COMMAND
1020  co  TW    0:00  sleep 500
[gonzales@msLDAP /]$ jobs
[1]+ stopped sleep 500
```

Le contrôle des jobs (4/6)

Comment désigner un job donné : Le caractère « % »

- %n = le job numéro n.
- %% et %+ = job courant, c.-a.-d. le dernier job stoppé pendant qu'il tournait en avant-plan ou lancé en arrière-plan.
- %- = job précédent.
- Un job peut être désigné en utilisant un préfixe du nom utilisé pour le lancer (ex : %em pour désigner emacs), ou une sous-chaîne apparaissant dans la commande (% ?ma pour emacs).
- Les commandes `fg` et `bg` peuvent prendre comme paramètre un job identifié par l'un des % ci-dessus.

Le contrôle des jobs (5/6)

```
[gonzales@msLDAP /]$ emacs
^Z
[1]+ Stopped    emacs
[gonzales@msLDAP /]$ sleep 500 &
[2] 20253
[gonzales@msLDAP /]$ jobs -l
[1]+ 20251 Stopped    emacs
[2]- 20253 Running    sleep 500 &
[gonzales@msLDAP /]$ bg %em
[1]+ emacs &
[gonzales@msLDAP /]$ jobs -l
[1]- 20251 Running    emacs &
[2]+ 20253 Running    sleep 500 &
[gonzales@msLDAP /]$ fg %2
[gonzales@msLDAP /]$ sleep 500
^C
[gonzales@msLDAP /]$ jobs -l
[1]+ 20251 Running    emacs &
[gonzales@msLDAP /]$ kill %1 ; jobs -l
[1]+ Terminated       emacs
```

Le contrôle des jobs (6/6)

Quelques caractères de contrôle (certains générateurs de signaux) :

Ctrl	nom	action
^C	interrupt	envoie le signal SIGINT au process en cours
^Z	suspend	envoie le signal SIGTSTP au process en cours
^\	quit	envoie le signal SIGQUIT au process en cours
^S	stop	arrête le défilement de l'écran.
^Q	start	reprend le défilement de l'écran.

```
[gonzales@msLDAP /]$ emacs & sleep 500 &
[1] 20856
[2] 20858
[gonzales@msLDAP /]$ jobs
[1]- Running    emacs &
[2]+ Running    sleep 500 &
[gonzales@msLDAP /]$ kill -INT %2
[2]+ Interrupt    sleep 500
[gonzales@msLDAP /]$ jobs [1]+ Running    emacs &
```

Priorité des processus/jobs

possibilité de donner des priorités aux process

- `nice -n` priorité `commande`
  - priorité $\in \{-19, \ldots, 19\}$
  - $-19 =$ le plus prioritaire
- `renice -n` priorité `-p pid`

SIGHUP

- SIGHUP = signal HangUP
- terminaison de `bash` $\Rightarrow$ envoi SIGHUP à tous les jobs

  $\Longrightarrow$ logout $\Rightarrow$ envoi SIGHUP
- comportement normal : terminaison du job

nohup et screen

- `nohup commande`


entrées/sorties standard/d'erreur !

- `screen` : multiplexeur de terminaux en mode texte
  - persistant aux déconnexions/reconnexions
  - partage de sessions

    $\Longrightarrow$ session utilisable *simultanément* par plusieurs ordinateurs simultanément
  - partage de terminaux

    $\Longrightarrow$ plusieurs terminaux dans un même screen
  - entrées/sorties standards

2 Travaux différés

3 manières d'exécuter des travaux en différé :

- `at` (arbitrary time) : exécute une commande à une date précise
- `batch` : exécution quand le niveau d'utilisation du système le permet ($<$ 80%)
- `cron` (chronograph) :exécution à intervalles réguliers

- `at` et `batch` dépendent du démon `atd` (`/usr/sbin/atd`).
- `cron` dépend du démon `crond` (`/usr/sbin/crond`).

La commande at

invocation de la commande at

`at -f script TIME` où `TIME` vaut :

- `HH:MM` : aujourd'hui si heure est venir, sinon le lendemain
- `midnight`, `noon`, `teatime` (4 heures de l'après midi) ;
- une heure suivie de `AM` ou `PM` pour le matin ou l'après midi ;
- une date `MMDDYY` ou `MM/DD/YY` ou `MM.DD.YY`.
  La date doit être écrite après l'heure ;
- now + N unités de temps, où unité de temps = `minutes`, `hours`, `days`, `weeks` ;
- heure suffixée de `today` ou de `tomorrow`.

Exemple :

```
at -f job 4pm + 3 days
at -f job 10:00am July 31
at -f job 10:00am 07/31/10
at -f job 01:00 tomorrow
```

at, queues, atq et atrm (1/2)

- `at -f script TIME` exécute commandes du fichier `script`.
  `at TIME` lit les commandes sur l'entrée standard.
- Commandes placées dans une queue.
  Le démon `atd` vérifie régulièrement l'état des queues et exécute les commandes qui doivent être exécutées.
- Possibilité d'utiliser plusieurs queues `at -q queue TIME` avec des priorités différentes.
  - `queue` désignée par une lettre de `a` à `z`, ou bien `A` à `Z`.
  - La queue `a` est celle par défaut de `at`, et la `b` celle de `batch`.
  - La priorité d'exécution baisse avec la lettre.
  - Queue spéciale « = » pour les jobs en cours d'exécution.
- possibilité de visualiser les queues avec la commande `atq`.
- possibilité de supprimer un travail en queue avec `atrm`.

at, queues, atq et atrm (2/2)

```
[gonzales@msLDAP /]$ atq
[gonzales@msLDAP /]$ echo 'echo toto' > toto && at -f toto -q
job 6 at 2007-03-21 19:14
[gonzales@msLDAP /]$ echo 'echo toto' | at now + 22 minutes
job 7 at 2007-03-21 19:25
[gonzales@msLDAP /]$ atq
6    2007-03-21 19:14 c gonzales
7    2007-03-21 19:25 a gonzales
[gonzales@msLDAP /]$ ls -l /var/spool/at
total 16
-rwx------ 1 gonzales users  2557 Mar 21 19:03 a00007012ab0f1
-rwx------ 1 gonzales users  2557 Mar 21 19:03 c00006012ab0e6
drwx------ 2 daemon   daemon 4096 Mar 21 18:44 spool
```

la commande at (fin)

- le *working directory*, l'environnement (à part `TERM`, `DISPLAY` et `_`), et le umask utilisés par les travaux exécutés sont ceux au moment de l'invocation de `at`.
- les affichages sur stdout et stderr sont envoyés par mail à l'utilisateur invoquant `at` en utilisant la commande `/usr/sbin/sendmail`.
- Sécurité :
  - `root` peut invoquer les commandes `at` et `batch`
  - Si le fichier `/etc/at.allow` existe, seuls les utilisateurs mentionnés dans ce fichier peuvent exécuter `at` et/ou `batch`

    Syntaxe du fichier : un seul nom par ligne, pas d'espace
  - Si `/etc/at.allow` n'existe pas, tout utilisateur n'appartenant pas à `/etc/at.deny` peut exécuter `at` et/ou `batch`.
- lire `man 1 at` et `man 8 atd`

la commande Cron

Cron

`cron` (chronograph) : permet d'exécuter des commandes à intervalles réguliers

Principe d'utilisation :

- la crontab contient les commandes à exécuter
- `/usr/bin/crontab -e` $\Longrightarrow$ éditer pour ajouter, supprimer, modifier des commandes à exécuter
- `/usr/bin/crontab -l` $\Longrightarrow$ lister la crontab de l'utilisateur
- le démon `crond` (`/usr/sbin/crond`) vérifie régulièrement s'il doit exécuter des process et, le cas échéant, les exécute

le démon Crond

- Démon `crond` lancé au démarrage de linux
- `crond` recherche dans `/var/spool/cron` les fichiers de crontab des utilisateurs (nommés d'après leur login)
- il examine le fichier `/etc/crontab` et ceux du répertoire `/etc/cron.d`
- `crond` se réveille toutes les minutes et vérifie si, d'après ces tables, certains processus doivent être exécutés.

  Les affichages de ceux-ci sont envoyés par mail au propriétaire de la crontab
- `crond` vérifie les changements dans les différentes crontabs toutes les minutes

la syntaxe de crontab (1/2)

- chaque ligne de job a le format :

  minute heure jour-du-mois mois jour-de-la-semaine commande
- valeurs des champs :

champ	valeurs possibles
minute	0–59
heure	0–23
jour-du-mois	1–31
mois	1–12 (ou les 3 premières lettres du mois (jan, feb))
jour-de-la-semaine	0–7 (0 ou 7 = dimanche)

- des listes de valeurs pour chaque champ, séparées par des « , »
- la notation « – » $\Longrightarrow$ intervalles. Exemple : 8–11 $\Longleftrightarrow$ 8,9,10,11.
- la notation « /nombre » $\Longrightarrow$ pas des intervalles.

  Exemple : 0–11/3 $\Longleftrightarrow$ 0,3,6,9.
- une astérisque = toutes les valeurs possibles.

  « */nombre » pour spécifier un pas.

la syntaxe de crontab (2/2)

- Les lignes vides ou commençant par une espace ou une tabulation sont ignorées
- Les lignes commençant par un « # » sont ignorées
- Une ligne active est soit une ligne de commande, soit une définition d'environnement de la forme : nom = valeur
- `crond` définit automatiquement les variables `LOGNAME` et `HOME` à partir de l'`/etc/passwd`.

  `HOME` et `SHELL` peuvent être redéfinis.
- si la variable `MAILTO` est définie, tous les affichages provoqués par les exécutions de processus seront envoyés par mail.

Exemple de crontab

```
# utiliser /bin/tcsh au lieu de /bin/sh pour exécuter les commandes
SHELL=/bin/tcsh

# envoyer les affichages a toto
MAILTO=toto@titi.fr

# exécuter une commande tous les jours,
# 5 minutes après minuit
5 0 * * *       $HOME/bin/daily.job >> $HOME/tmp/out 2>&1

# exécuter une commande à 14h15 le 1er jour de chaque mois
15 14 1 * *     $HOME/bin/monthly

# exécuter une commande à 22h00 tous les jours de la
# semaine excepté le week-end
0 22 * * 1-5    mail -s "It's 10pm" joe%Joe,%%coucou%

# exécution toutes les 2 heures, tous les jours
23 0-23/2 * * * echo "run 23 minutes after midn, 2am, 4am..."

# exécution tous les dimanches à 4h05
5 4 * * sun     echo "run at 5 after 4 every sunday"
```

Le démon crond (fin)

- Syntaxe des fichiers cron de `/etc` légèrement différente de celle des crontabs des utilisateurs.
- `crond` utilise `/var/spool/cron` pour les crontabs des utilisateurs
- possibilité d'interdire des soumissions de travaux avec les fichiers `/etc/cron.allow` et `/etc/cron.deny`
- lire `man 5 crontab`, `man 1 crontab`, `man 8 cron`
- utiliser `anacron` pour les jobs à exécuter périodiquement (avec des fréquences en termes de jours) sur des machines qui ne sont pas allumées 24h/24.