

Les tubes

CSC 3102

Introduction aux systèmes d'exploitation

Gaël Thomas



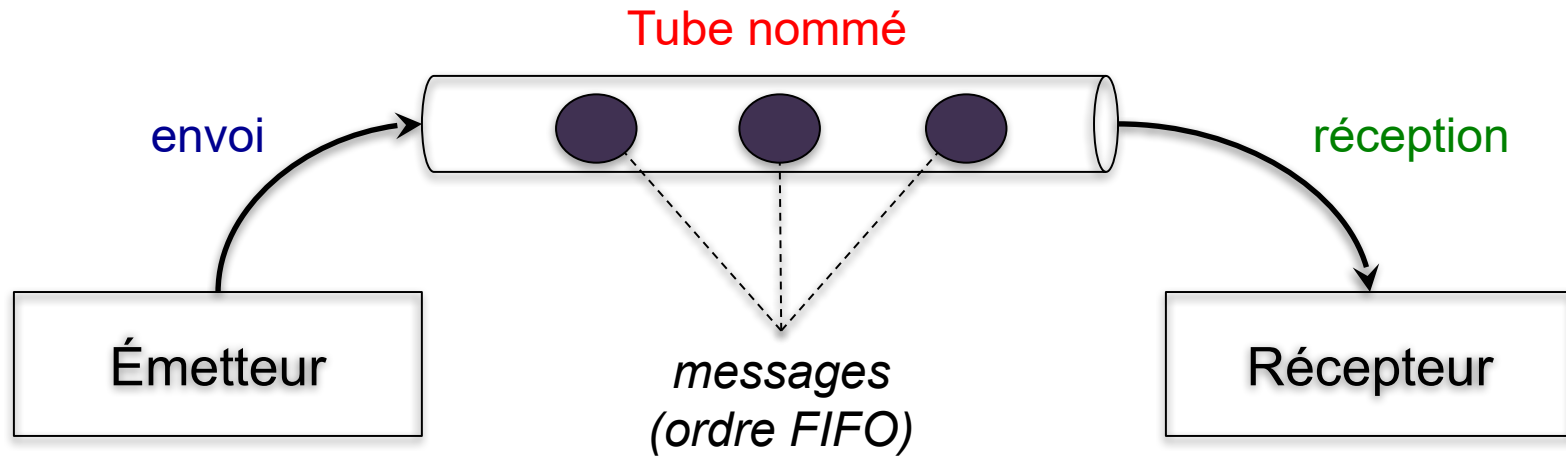
Présentation du cours

- Contexte : comprendre comment les processus interagissent
- Objectifs :
 - Savoir utiliser les tubes
- Notions clés :
 - Les tubes (`mkfifo`, redirections avancées, `|`)

Les tubes

- Tube = mécanisme de communication par envoi de messages
 - Via un canal de communication
 - Message = données quelconques
 - Pas de perte de message,
 - Réception dans l'ordre d'émission
 - (Réception dite FIFO pour First In First Out)
- Échange de messages complexes entre processus
 - Base de données + serveur Web
 - Processus d'affichage de notifications pour les autres processus
 - De façon générale, pour mettre en place une architecture de type client/serveur

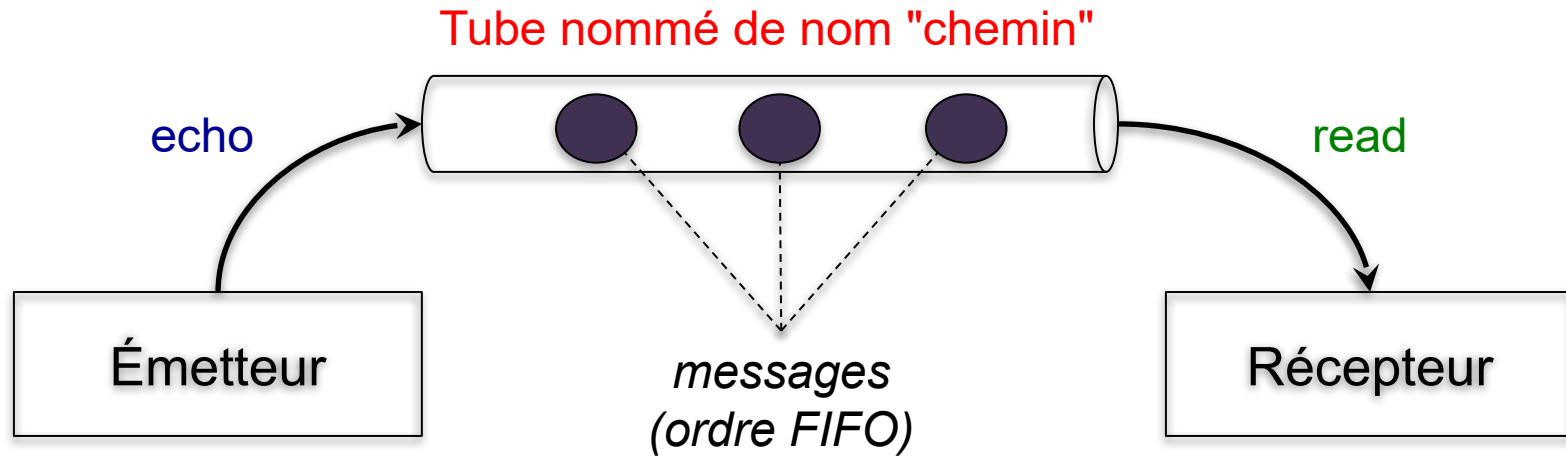
Tubes nommés



■ Principe :

- Un tube est un fichier spécial dans le système de fichiers
- L'émetteur écrit dans le tube
- Le récepteur lit dans le tube

Principe de mise en œuvre



■ Principe de mise en œuvre :

- `mkfifo chemin` : crée un tube nommé (visible avec `ls`)
- `echo message > chemin` : écrit dans le tube nommé
- `read message < chemin` : lit à partir du tube nommé (bloque si pas encore de message dans le tube)
- `rm chemin` : détruit le tube nommé

Principe de mise en œuvre

```
#!/bin/bash
```

```
mkfifo /tmp/canal  
echo "Bonjour" >/tmp/canal  
read line </tmp/canal  
echo "Reçoit $line"
```

bonjour.sh

Création du canal



/tmp/canal

```
#!/bin/bash
```

```
read line </tmp/canal  
echo "Reçoit $line"  
echo "Au revoir" >/tmp/canal
```

au-revoir.sh

Principe de mise en œuvre

```
#!/bin/bash
```

```
mkfifo /tmp/canal
```

```
echo "Bonjour" >/tmp/canal
```

```
read line </tmp/canal
```

```
echo "Reçoit $line"
```

"Bonjour"

bonjour.sh



/tmp/canal

```
#!/bin/bash
```

```
read line </tmp/canal
```

```
echo "Reçoit $line"
```

```
echo "Au revoir" >/tmp/canal
```

au-revoir.sh

Principe de mise en œuvre

```
#!/bin/bash
```

```
mkfifo /tmp/canal  
echo "Bonjour" >/tmp/canal  
read line </tmp/canal  
echo "Reçoit $line"
```

bonjour.sh



/tmp/canal

```
#!/bin/bash
```

```
read line </tmp/canal ← "Bonjour"  
echo "Reçoit $line"  
echo "Au revoir" >/tmp/canal
```

au-revoir.sh

Principe de mise en œuvre

```
#!/bin/bash
```

```
mkfifo /tmp/canal  
echo "Bonjour" >/tmp/canal  
read line </tmp/canal  
echo "Reçoit $line"
```

bonjour.sh



/tmp/canal

```
#!/bin/bash
```

```
read line </tmp/canal  
echo "Reçoit $line"  
echo "Au revoir" >/tmp/canal
```

"Au revoir"

au-revoir.sh

Principe de mise en œuvre

```
#!/bin/bash
```

```
mkfifo /tmp/canal
```

```
echo "Bonjour" >/tmp/canal
```

```
read line </tmp/canal
```

```
echo "Reçoit $line"
```

bonjour.sh

"Au revoir"



/tmp/canal

```
#!/bin/bash
```

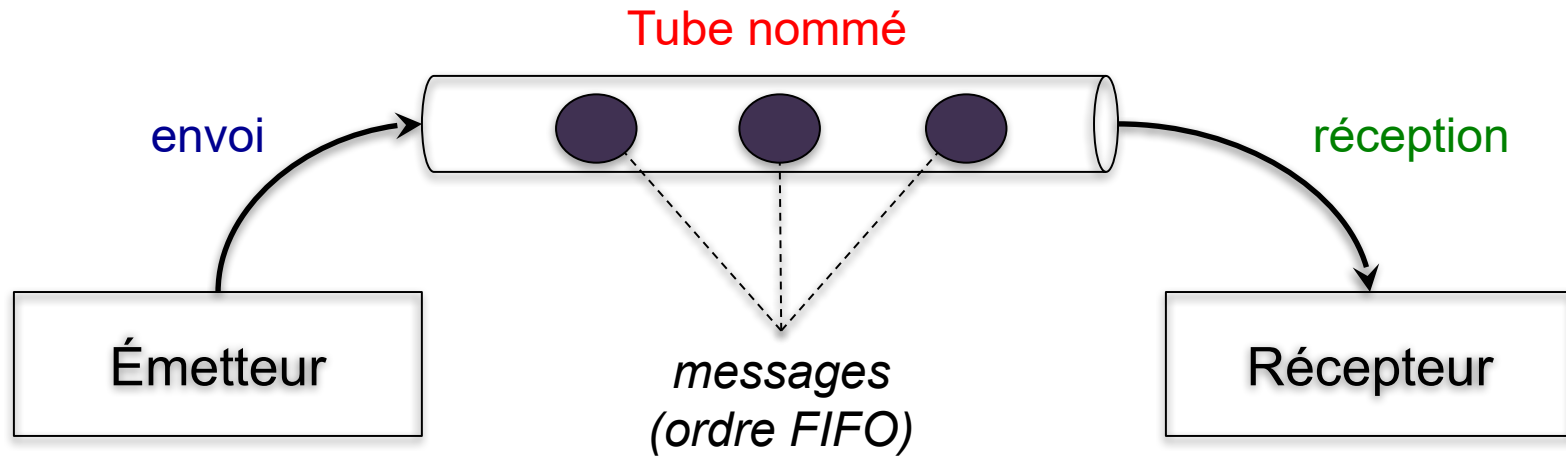
```
read line </tmp/canal
```

```
echo "Reçoit $line"
```

```
echo "Au revoir" >/tmp/canal
```

au-revoir.sh

La vie est malheureusement complexe !



■ Les contraintes

- Le récepteur bloque en attendant un message
- Ouverture **bloque** si interlocuteur n'existe pas
`read line < f bloque en attendant echo msg > f` et vice-versa
- **Erreur** si émission alors qu'il n'existe plus de récepteur
(voir l'exemple donné dans les prochaines diapositives)

La vie est malheureusement complexe !

- On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash

while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

Démarre `emetteur_tube.sh` puis `recepteur_tube.sh`

- La plupart des tours de boucle s'exécutent sans problème
 - L'émetteur émet "yes"
 - Le récepteur reçoit le "yes"
- Mais parfois...

La vie est malheureusement complexe !

- On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash

while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube

La vie est malheureusement complexe !

- On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube

2. Ouvre tube

La vie est malheureusement complexe !

- On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"

2. Ouvre tube

La vie est malheureusement complexe !

- On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"
4. Ferme tube

2. Ouvre tube

La vie est malheureusement complexe !

■ On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"
4. Ferme tube
5. Ré-ouvre tube (ok car ∃ récepteur)

2. Ouvre tube

La vie est malheureusement complexe !

■ On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"
4. Ferme tube
5. Ré-ouvre tube (ok car ∃ récepteur)

2. Ouvre tube

6. Lit yes

La vie est malheureusement complexe !

■ On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"
4. Ferme tube
5. Ré-ouvre tube (ok car ∃ récepteur)

2. Ouvre tube
6. Lit yes
7. Ferme tube

La vie est malheureusement complexe !

■ On fait souvent des envois/réceptions dans des boucles

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
while true; do
    echo "yes" >tube
done
```

emetteur_tube.sh

```
#!/bin/bash
while true; do
    read line <tube
done
```

recepteur_tube.sh

1. Ouvre tube
3. Écrit "yes"
4. Ferme tube
5. Ré-ouvre tube (ok car ∃ récepteur)

2. Ouvre tube

6. Lit yes

7. Ferme tube

8. Écriture ⇒ plantage (silencieux) : pas de récepteur

Tube et redirection avancée

- Pour éviter ces fermetures intempestives de tubes

On préconise dans ce cours de toujours ouvrir un tube avec une redirection avancée en lecture/écriture

- Si le récepteur ferme le tube, l'émetteur agissant comme récepteur, plus de plantage
- Effet connexe : ni l'émetteur ni le récepteur ne bloquent pendant l'ouverture s'il n'existe pas encore d'interlocuteur

Tube et redirection avancée

- Toujours ouvrir un tube avec une redirection avancée en lecture/écriture

```
#!/bin/bash
mkfifo tube
exec 3<>tube
while true; do
    echo "yes" >&3
done
```

emetteur_tube_exec.sh

```
#!/bin/bash

exec 3<>tube
while true; do
    read line <&3
done
```

recepteur_tube_exec.sh

(redirection avancée pas nécessaire chez le récepteur dans ce cas, mais bonne habitude à prendre car souvent, un récepteur est aussi un émetteur)

Retour sur les tubes anonymes

- Tube anonyme : comme tube nommé, mais sans nom
- Le « | » entre deux processus shell crée un tube anonyme

```
cmd_gauche | cmd_droite
```

- Sortie standard de `cmd_gauche` connectée au tube
- Entrée standard de `cmd_droite` connectée au tube

- À haut niveau, un peu comme si on exécutait

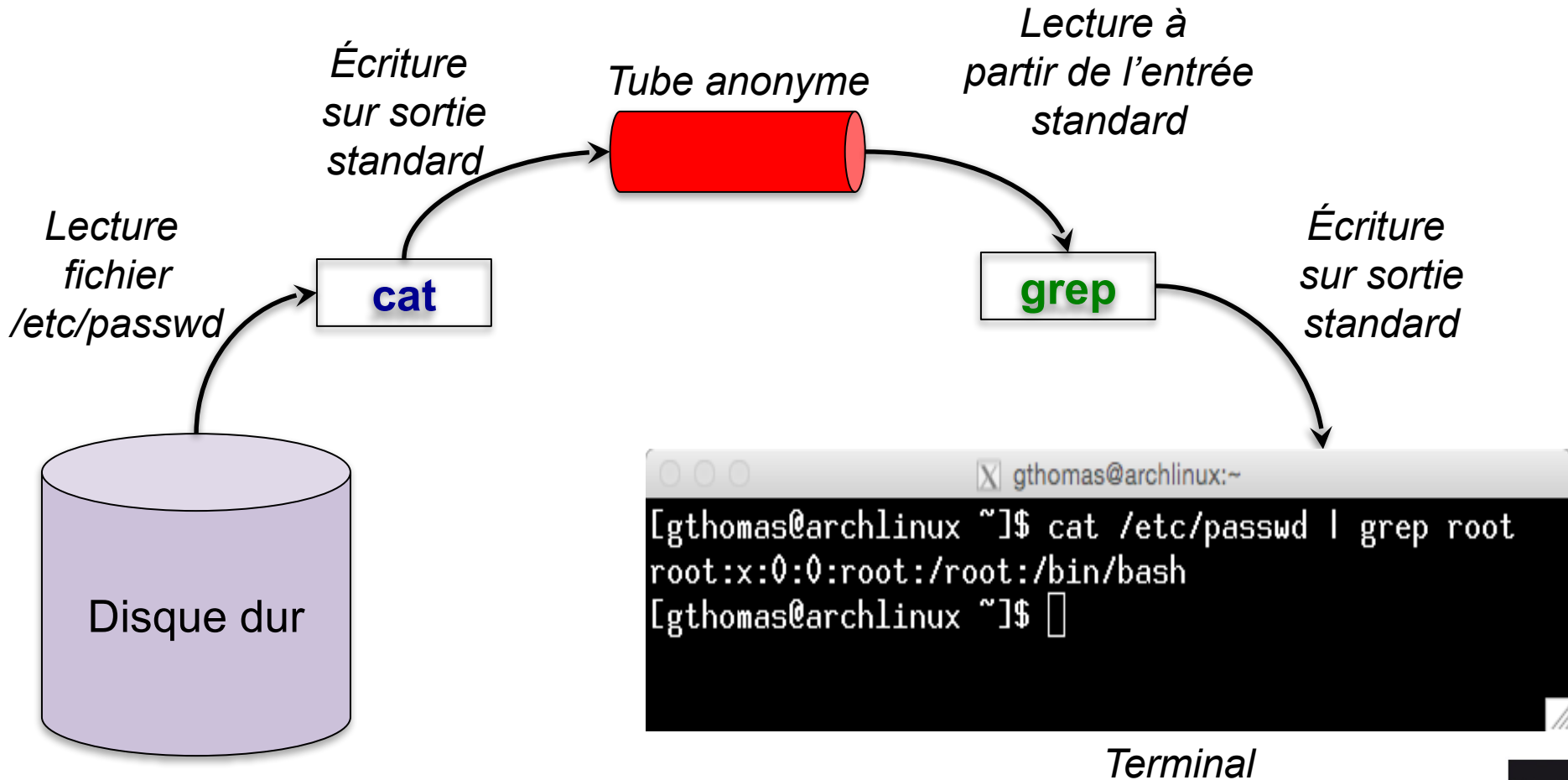
```
mkfifo tube-avec-nom
```

```
cmd_gauche > tube-avec-nom &
```

```
cmd_droite < tube-avec-nom
```

Retour sur les tubes anonymes

```
cat /etc/passwd | grep root
```

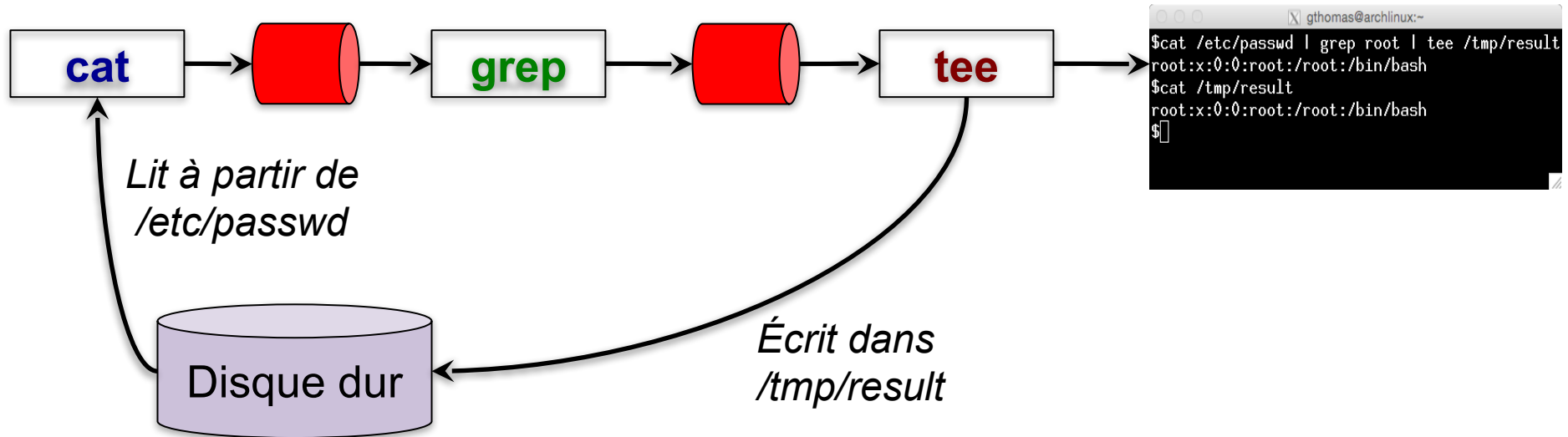


Terminal

Commande utile : tee

- Écrit les données lues à partir de l'entrée standard
 - Sur la sortie standard
 - Et dans un fichier passé en argument

■ Exemple : `cat /etc/passwd | grep root | tee /tmp/result`



Notions clés

■ Tube nommé

- Fichier spécial dans le système de fichiers
- Envoi de messages de taille quelconque, ordre de réception = ordre d'émission, pas de perte de message
- `mkfifo nom-tube` : crée un tube nommé mon-tube
- Toujours utiliser des redirections avancées

■ Tubes anonyme (|)

- Comme un tube nommé, mais sans nom dans le système de fichier

À vous de jouer !