# M3101 – Principes des systèmes d'exploitation
# Tubes et Redirections

Damien Genthial, Clément Raïevsky

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes — IUT Valence

Département Informatique

2019



## Plan du chapitre

Les tubes Unix
- Définition
- Création

Écriture

Lecture

Conditions d'arrêt

Redirection des entrées-sorties
- Rappel
- La fonction dup2
- Redirection de l'entrée
- Redirection de la sortie

Redirections dans des tubes

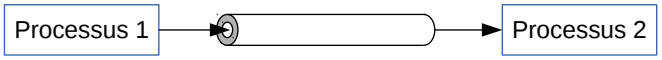




## Tube – *Pipe*

### Définition

- Canal de communication direct entre processus
- Unidirectionnel : deux extrémités **distinctes** :
  - Extrémité de **lecture** – `read end`
  - Extrémité d'**écriture** – `write end`
- Accessible de la même manière qu'un fichier
- Les données écrites dans un tube sont stockées dans un tampon noyau jusqu'à leur lecture








## Création

Deux types de tubes :

- Tube classique – *Pipe*
- Tube nommé ou `FIFO`

Une fois créés, strictement identiques

```
int mkfifo(char* pathname, mode_t mode)
```

- Crée un fichier spécial `FIFO` dans le système de fichier
- Ouverture en lecture ou écriture avec **`open`** & Co.
- L'ouverture en lecture bloque tant que le fichier n'est pas également ouvert en écriture
- Et inversement
- Retourne 0 en cas de succès, -1 sinon
- Aucun contenu correspondant au fichier sur le support

# Création

pipe

`int pipe(int pipefd[2])`

- Crée un tube
- Crée **deux** descripteurs de fichier
- Les stocke dans **pipefd**
- Retourne 0 en cas de succès, -1 sinon
- `pipefd[0]` : extrémité de **lecture** → `read`
- `pipefd[1]` : extrémité d'**écriture** → `write`

```
int descripteurs[2];
pipe(descripteurs);
```





# Écriture

```
int descripteurs[2];
pipe(descripteurs);

int nbEcrits;
char buf[MAX] = "Bonjour, monde.";

nbEcrits = write(descripteurs[1], buf, strlen(buf));
```

Bloquant si le tube est plein





# Lecture

```
int descripteurs[2];
pipe(descripteurs);

int nbLus;
char buf[MAX]; // Pour stocker ce qui sera lu
nbLus = read(descripteurs[0], buf, MAX);
```

Bloquant si le tube est vide





# Communication Interprocessus par Tubes

Exemple Minimal (ne pas utiliser tel quel) (1/2)

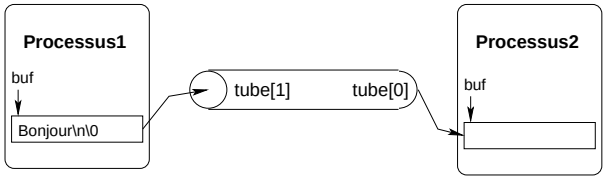
```
1  int descripteurs[2];
2  pipe(descripteurs); // Les descripteurs de fichiers survivent a un fork
3
4  pid_t childPid = fork();
5
6  if (childPid > 0){
7     int nbEcrits;
8     char buf[MAX] = "Bonjour, monde.";
9
10    nbEcrits = write(descripteurs[1], buf, strlen(buf));
11 } else if (childPid == 0){
12    int nbLus;
13    char buf[MAX];
14
15    nbLus = read(descripteurs[0], buf, MAX);
16 }
```

# Communication Interprocessus par Tubes

Exemple Minimal (ne pas utiliser tel quel) (2/2)

```
int descripteurs[2];
pipe(descripteurs);

pid_t childPid = fork();

if (childPid > 0){
   int nbEcrits;
   char buf[MAX] = "Bonjour\n";

   nbEcrits = write(descripteurs[1], buf, strlen(buf));
}
```

```
else if (childPid == 0){
   int nbLus;
   char buf[MAX];

   nbLus =
      read(descripteurs[0], buf, MAX);
}
```



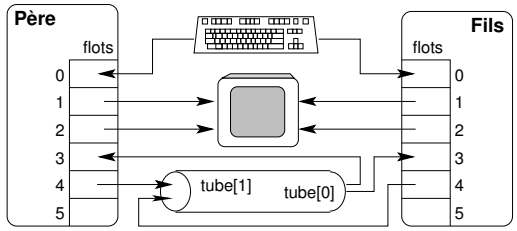





# Communication Interprocessus par Tubes

Pas à pas

```
int main(void) {
 pid_t childPid;
 int tube[2];
 char msg[8];
 pipe(tube);
 childPid = fork();
 if (childPid == 0) {
  close(tube[1]);
  read(tube[0], msg, 8);
 } else {
  close(tube[0]);
  write(tube[1],
   "Bonjour", 8);
 }
 return EXIT_SUCCESS;
}
```








# Conditions limites

- write sur un tube plein → bloquant
- read sur un tube vide → bloquant
- write sur un tube dont l'extrémité de lecture est fermée → `SIGPIPE`
- read sur un tube dont l'extrémité d'écriture est fermée → `EOF`





# Redirection des entrées-sorties

Les tubes Unix
- Définition
- Création

Écriture

Lecture

Conditions d'arrêt

Redirection des entrées-sorties
- Rappel
- La fonction dup2
- Redirection de l'entrée
- Redirection de la sortie

Redirections dans des tubes

# Les entrées-sorties standard sont des fichiers

Rappel

`fd` ↔ FILE*

- 0 ↔ stdin : Entrée standard
- 1 ↔ stdout : Sortie standard
- 2 ↔ stderr : Sortie des erreurs standard





# La fonction `dup2`

Dupliquer un descripteur de fichier

`int dup2(int oldfd, int newfd)`

- Duplique, copie le descripteur de fichier `oldfd`
- Attribue à cette copie le descripteur de fichier `newfd`
- Dans le cas où `newfd` était utilisé, il est fermé

Après un appel réussi à `dup2`, `oldfd` et `newfd` référence la même entrée dans la table des fichiers ouverts

Les opérations modifiant la position courante s'appliquent aux deux descripteurs de fichier



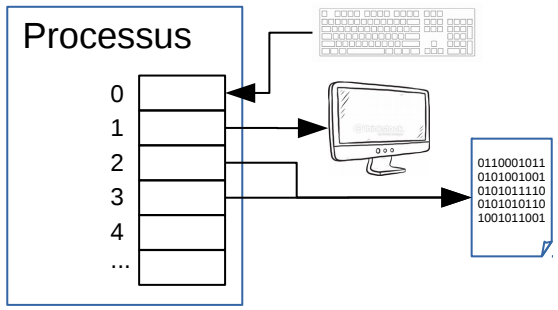


# La fonction `dup2`

Dupliquer un descripteur de fichier

Exemple : redirection de la sortie standard des erreurs vers un fichier :

```
dup2(3, 2);
```








# Redirection de l'entrée (1/2)

Entrée d'un programme : descripteur de fichier 0

À partir d'un **fichier**

```
int fileFd = open("unFichier.txt", O_RDONLY);
int tab[3];

dup2(fileFd, 0);

/* Lectures dans le fichier */
scanf("%d␣%d␣%d\n", &tab[0], &tab[1], &tab[2]);
fscanf(stdin,"%d␣%d␣%d\n", &tab[0], &tab[1], &tab[2]);
```

Le descripteur de fichier 0 référence la même **description de fichier ouvert** que `fileFd`

# Redirection de l'entrée (2/2)

Entrée d'un programme : descripteur de fichier 0

À partir d'un **tube**

```
int descripteurs[2];

pipe(descripteurs);

dup2(descripteurs[0], 0);

/* Lecture a l'extremite de lecture du tube */
char buf[MAX];
int nbMatched = scanf("%d %d %d", &tab[0], &tab[1], &tab[2]);
```

Après le dup2, le descripteur de fichier 0 référence la même **description de fichier ouvert** que l'extrémité de lecture du tube





# Redirection de la sortie

Sortie d'un programme : descripteur de fichier 1

Vers d'un tube

```
int descripteurs[2];

pipe(descripteurs);

dup2(descripteurs[1], 1);

/* Ecriture dans le tube */
printf("Envoi dans le tube\n");
```

Après le dup2, le descripteur de fichier 1 référence la même **description de fichier ouvert** que l'extrémité d'écriture du tube





# Combinaison de la redirection et des tubes

Utilité :

- Sa création
- Ses entrées
- Ses sorties

Contrôler un processus

sans avoir accès à son code





# Redirection des entrées / sorties standard vers des tubes

```
int main(void) {
 pid_t id;
 int tube[2];
 char msg[8];
 pipe(tube);
 id = fork();
 if (id == 0) {
  close(tube[1]);
  dup2(tube[0], 0);
  read(0, msg, 8);
 } else {
  close(tube[0]);
  dup2(tube[1], 1);
  write(1,"Bonjour", 8);
 }
 return EXIT_SUCCESS;
}
```