INSTITUT Mines-Télécom

TELECOM SudParis

Les flux

CSC 3102

Introduction aux systèmes d'exploitation

Gaël Thomas

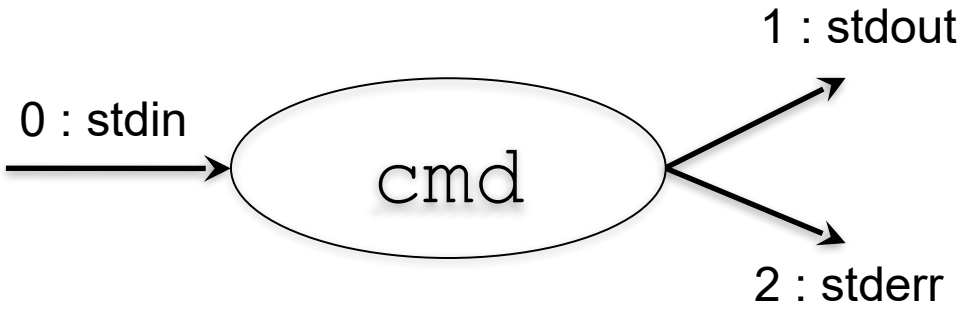
Notion de flux

- Pour accéder aux données d'un fichier (écran, clavier, fichier ordinaire…), le système d'exploitation définit une notion de flux

- Un flux est définit par :
  - Un fichier
  - Une fonction de lecture : permet d'extraire des données du flux
  - Une fonction d'écriture : permet d'ajouter des données au flux
  - Une tête de lecture/écriture : position dans le fichier pour les lectures/écritures

- Un flux est représenté par un numéro

Par défaut un processus possède 3 flux



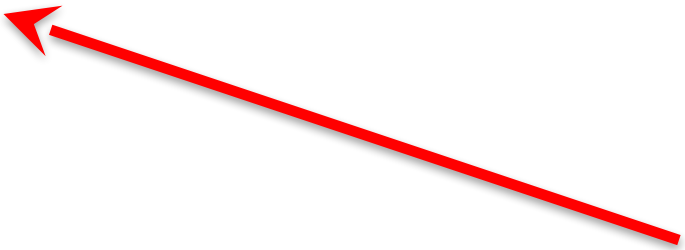
- `stdin (0)` : *standard input*
  - canal de lecture, par défaut clavier du terminal (celui de `read`)
- `stdout (1)` : *standard output*
  - canal de sortie, par défaut écran du terminal (celui d'`echo`)
- `stderr (2)` : *standard error*
  - canal de sortie pour les erreurs, par défaut écran du terminal
  - pour le moment, on n'utilise pas ce canal

Les flux par défaut du terminal

```
$ read a b
Salut tout le monde!!!
$ echo $a
Salut
$ echo $b
tout le monde!!!
$
```

Lecture à partir du clavier

Le terminal affiche les caractères saisis au clavier

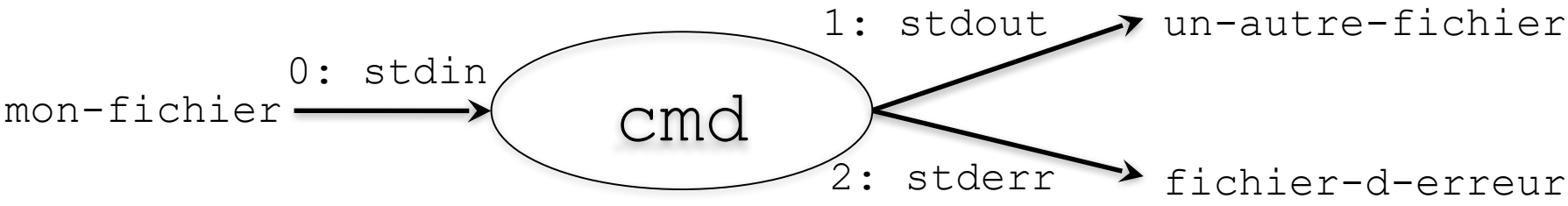


Tête de lecture/écriture dans le flux de sortie (écran associé au terminal)

1. Redirections simples
2. Redirections avancées
3. Les tubes
4. Fichiers associés aux périphériques

Redirections simples

- Toute commande peut être lancée en redirigeant les flux du processus vers un fichier



- À ce moment :
  - `echo` écrit dans `un-autre-fichier`
  - `read` lit à partir de `mon-fichier`

3 paramètres pour rediriger un flux

- Un **fichier** associé au nouveau flux
- Le **numéro** du flux à rediriger
- Un **mode** d'ouverture

	Lecture	Écriture	Tête de lecture	Remarque
<	Oui	Non	Au début	
>	Non	Oui	Au début	Ancien contenu effacé
>>	Non	Oui	À la fin	
<>	Oui	Oui	Au début	

Remarque : lors d'une ouverture en écriture,
le fichier est toujours créé s'il n'existe pas

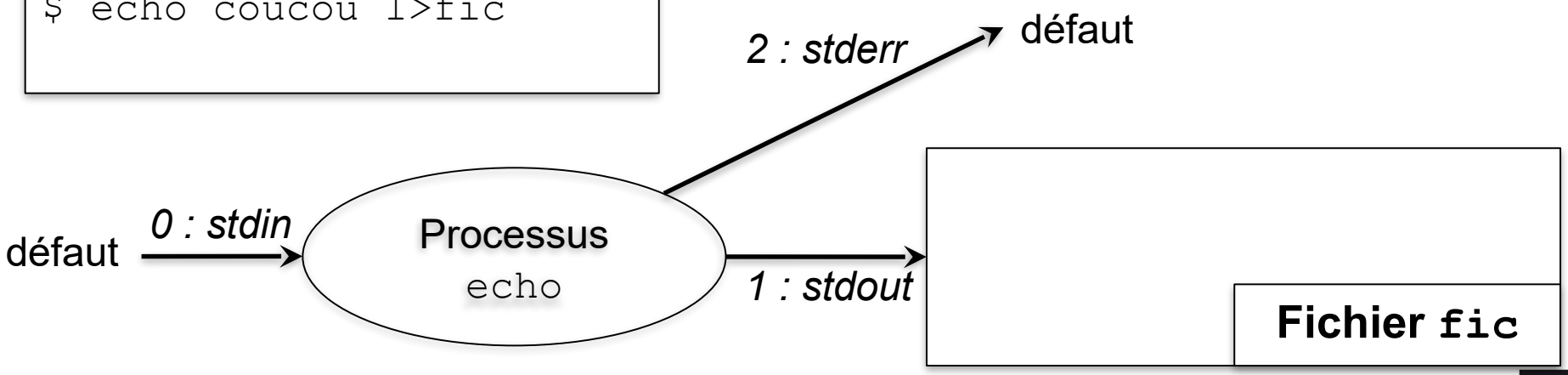
Redirection de flux

- Lancement d'une commande en redirigeant un flux

```
cmd n[<,>,>>,<>]fic
```

Lance la commande `cmd` dans un nouveau processus **après** avoir ouvert le flux numéro `n` associé au fichier `fic` avec le mode idoine

```
$ echo coucou 1>fic
```



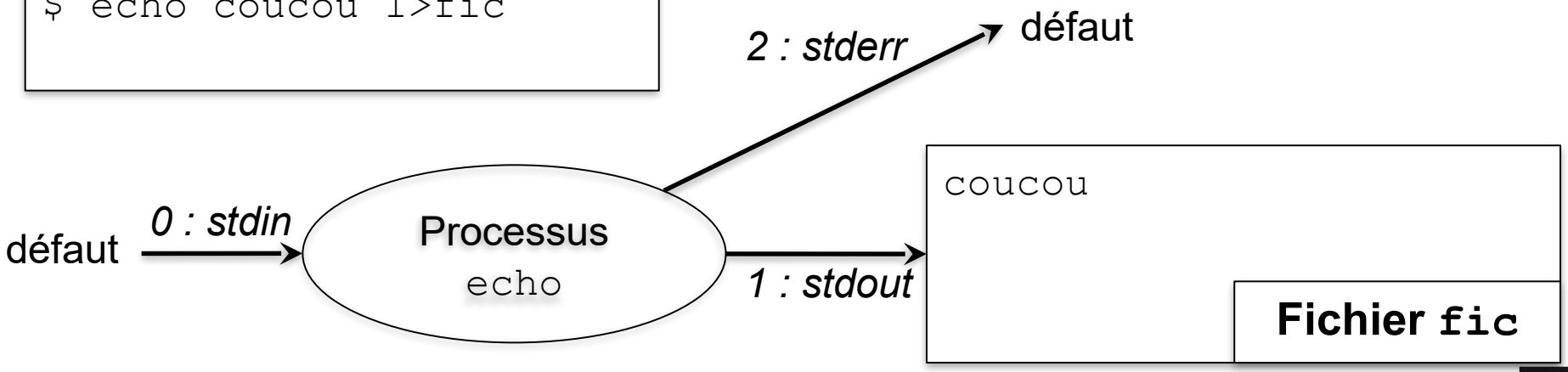
Redirection de flux

- Lancement d'une commande en redirigeant un flux

```
cmd n[<,>,>>,<>]fic
```

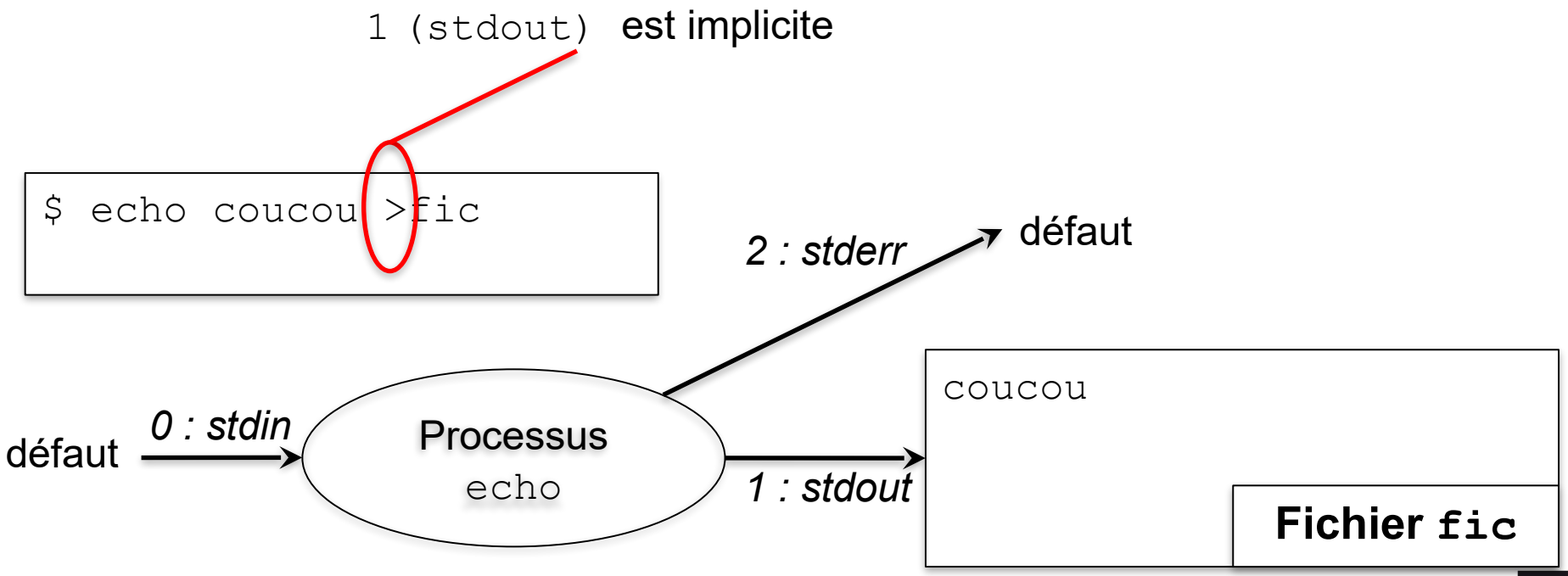
Lance la commande `cmd` dans un nouveau processus **après** avoir ouvert le flux numéro `n` associé au fichier `fic` avec le mode idoine

```
$ echo coucou 1>fic
```



Redirection de flux

- Si le numéro de flux n'est pas indiqué
  - Utilise `1 (stdout)` si en écriture
  - Utilise `0 (stdin)` si en lecture ou lecture/écriture



Redirection de flux

```
$ echo Coucou vous >fic
$
```

Exécute `echo` en redirigeant
la sortie standard
(redirection en écriture)

```
Coucou vous
```

Fichier `fic`

Redirection de flux

```
$ echo Coucou vous >fic
$ read x y <fic
$
```

Exécute `read` en redirigeant l'entrée standard (redirection en lecture)

```
Coucou vous
```

Fichier `fic`

Redirection de flux

```
$ echo Coucou vous >fic
$ read x y <fic
$ echo $x
Coucou
$
```

```
Coucou vous
```

Fichier `fic`

Redirection de flux

```
$ echo Coucou vous >fic
$ read x y <fic
$ echo $x
Coucou
$ echo $y
vous
$
```

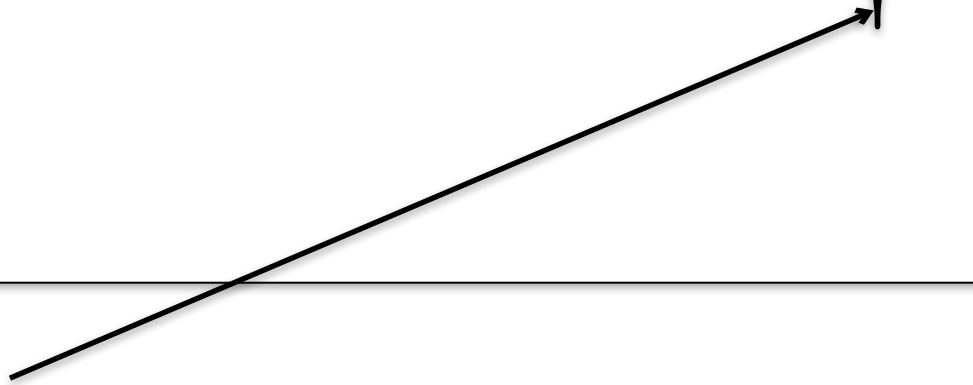
```
Coucou vous
```

Fichier `fic`

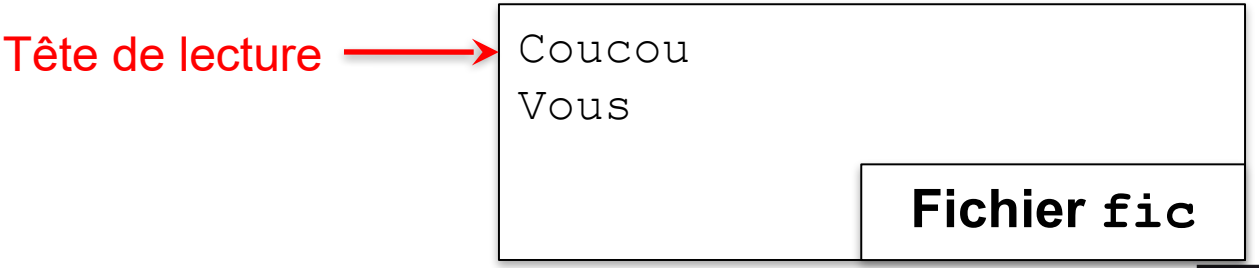
Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
```



Étape 1 : associe le flux `0 (stdin)` à `fic` en lecture

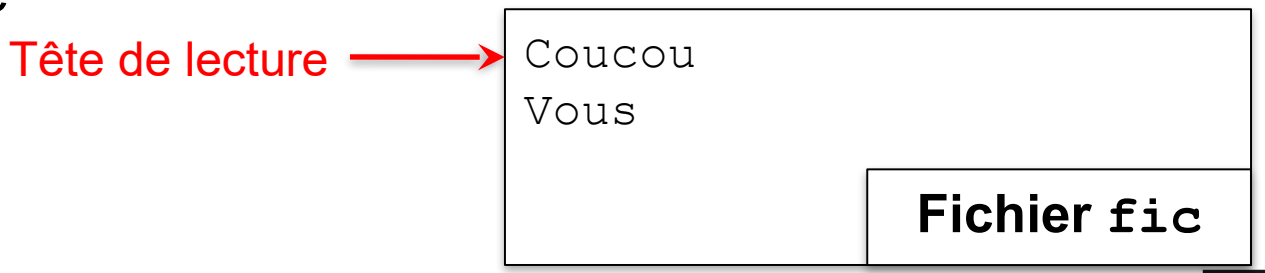


Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
```

Étape 2 : lance l'exécution du regroupement (nouveau processus, cf. CI5) en redirigeant son entrée

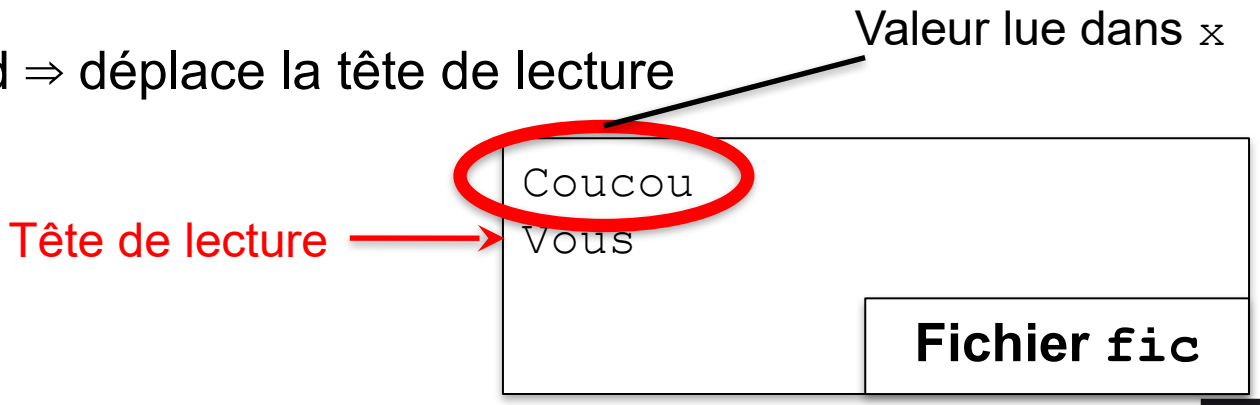


Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
```

Étape 3 : exécute read ⇒ déplace la tête de lecture

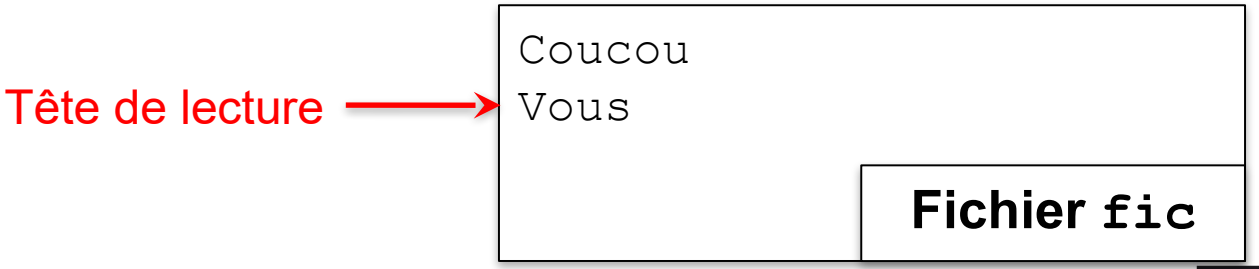


Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
Coucou
```

Étape 4 : affiche la variable `x`

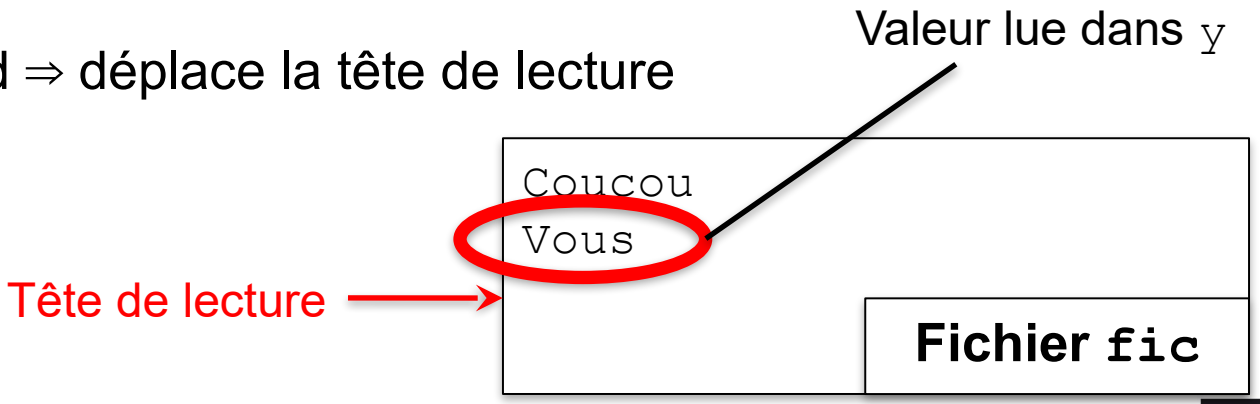


Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
Coucou
```

Étape 5 : exécute read ⇒ déplace la tête de lecture

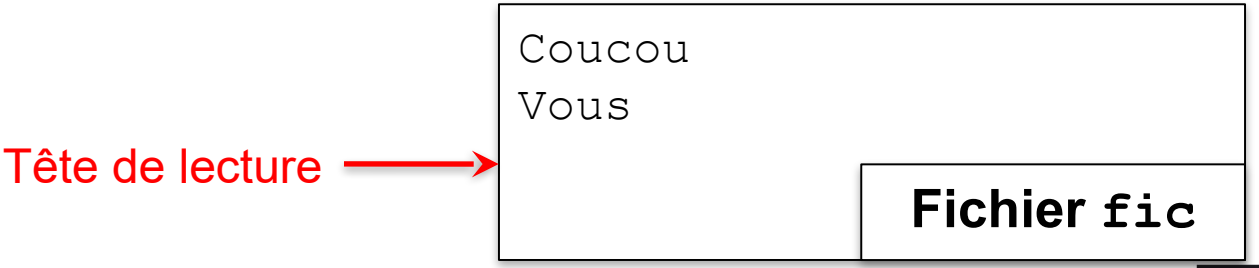


Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ ( read x; echo $x; read y; echo $y; ) <fic
Coucou
Vous
```

Étape 6 : affiche la variable `y`



Redirection de flux et regroupement

- Toute expression `bash` peut être redirigée

```
$ for x in 1 2 3; do
>   echo $x
> done >fic
```

```
1
2
3
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

- `read` lit une ligne d'un flux et avance la tête de lecture
  ⇒ `read` dans une boucle permet de lire un fichier ligne à ligne

- Il faut aussi détecter la fin d'un flux pour terminer la boucle
  - Fin de flux indiquée par un code EOF (end-of-file)
    - Généré sur le terminal lorsque l'utilisateur saisie `Control+d`
    - Généré automatiquement lorsque la tête de lecture atteint la fin d'un fichier
  - Lecture de EOF indiquée dans le code de retour de `read`
    - `read` retourne faux si lecture renvoie EOF
    - `read` retourne vrai sinon

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$
```

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
```

Ouverture du flux associé
à `fic` avant d'exécuter la boucle

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ".. $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

Tête de lecture →

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
```

`read` renvoie vrai car pas fin de fichier

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

Tête de lecture →

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
:: Avec ses quatre dromadaires
```

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

Tête de lecture →

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
:: Avec ses quatre dromadaires
```

`read` renvoie vrai car pas fin de fichier

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Tête de lecture →

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
:: Avec ses quatre dromadaires
:: Don Pedro d'Alfaroubeira
```

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Tête de lecture →

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
:: Avec ses quatre dromadaires
:: Don Pedro d'Alfaroubeira
```

`read` renvoie faux car fin de fichier
(valeur de `line` indéfinie)

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

Tête de lecture →

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

Lecture d'un flux ligne à ligne

```
$ ./script.sh
:: Avec ses quatre dromadaires
:: Don Pedro d'Alfaroubeira
$
```

Termine la boucle, ferme le flux puis termine le processus

```
#! /bin/bash

while read line; do
  echo ":: $line"
done <fic
```

Fichier `script.sh`

```
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

Fichier `fic`

1. Redirections simples
2. Redirections avancées
3. Les tubes
4. Fichiers associés aux périphériques

Redirections avancées

- La commande `exec` redirige les flux du processus courant (au lieu de lancer un nouveau processus)

  `exec n[<,>,>>,<>]fic`

  ⇒ **ouvre** le flux `n` associé à `fic` avec le mode idoine

- Et une redirection peut se faire vers n'importe quel flux ouvert

  `cmd n[<,>,<>]&k`

  ⇒ lance `cmd` en redirigeant le flux `n` vers le flux `k`

- Fermeture d'un flux : `exec n[<,>]&-`
  - Flux bidirectionnel : fermé si fermeture dans un sens

Redirections avancées

```
$ echo coucou >fic
```

```
$ exec 3>fic
$ echo coucou >&3
```

Ouverture du flux `3` en écriture vers le fichier `fic`

Redirection dans le flux `3` préalablement ouvert

Intérêt des redirections avancées

- Permet de lire et écrire dans plusieurs fichiers simultanément

```
#! /bin/bash

exec 3>redoublants  # flux 3 pour les redoublants

while read etudiant note; do
  if [ "$note" -lt 10 ]; then
    echo $etudiant >&3
  fi
  echo "Etudiant $etudiant a eu $note/20"
done <fichier-de-notes
```

script.sh

Les redoublants sont ajoutés à la fin du fichier `redoublants`

1. Redirections simples
2. Redirections avancées
3. Les tubes
4. Fichiers associés aux périphériques

Les tubes

- On peut rediriger la sortie d'une commande dans l'entrée d'une autre

  `cmd1 | cmd2`

  - Exécute `cmd1` et `cmd2` en parallèle
  - La sortie de `cmd1` est redirigée dans l'entrée de `cmd2`

- À gros grain, comportement proche de
  - `cmd1 >temp-file`
  - `cmd2 <temp-file`
  - `rm temp-file`

    (la mise en œuvre est différente et repose sur des concepts vus dans les prochains cours)

Les tubes par l'exemple

- Chaînage de deux commandes utiles (vues au cours 4)
  - `cat fic` : affiche le contenu de `fic` sur la sortie standard
  - `grep motif` : lit ligne à ligne l'entrée et n'affiche que celles qui contiennent `motif`

```
$ cat dromadaire.txt
Avec ses quatre dromadaires
Don Pedro d'Alfaroubeira
Courut le monde et l'admira.
Il fit ce que je voudrais faire
Si j'avais quatre dromadaires.
$ cat dromadaire.txt | grep Pedro
Don Pedro d'Alfaroubeira
```

1. Redirections simples
2. Redirections avancées
3. Les tubes
4. Fichiers associés aux périphériques

Redirection et fichiers de périphérique

- Le système définit un fichier par périphérique
  - Périphérique matériel connecté à l'unité centrale
    - /dev/sda : premier disque dur
    - /dev/input/mice : souris
    - …
  - Périphérique logiciel appelé pseudo-périphérique
    - /dev/null : lecture donne une chaîne vide et écriture ne fait rien
    - /dev/tty : terminal
    - /dev/urandom : générateur de nombres aléatoires
    - …

Redirection et fichiers de périphérique

- On peut utiliser les redirections avec les périphériques
  - Lecture d'une ligne à partir du générateur de nombres aléatoires

```
$ read a </dev/urandom
$ echo $a
?.ó???oJu 檄 xȆ4????F?s{?6
```

Ligne de caractères aléatoires

  - Suppression d'un affichage

```
$ echo "Je ne veux pas voir ça" >/dev/null
$
```

Concepts clés

- Un flux est la réunion de
  - Un numéro représentant le flux
  - Un mode d'ouverture (lecture/écriture, ajout/écrasement)
  - Un fichier associé au flux

- Tout flux peut être redirigé avec
  - `cmd n[<,>,>>,<>]fic` où fic est un fichier
    (la commande `exec` ouvre le flux dans le processus courant)
  - `cmd n[<,>,<>]&k` où k est un numéro de flux ouvert

- Le tube (`|`) permet de chaîner une sortie et une entrée
  `cmd1 | cmd2`