



## Le réseau sous *Unix*

Les commandes réseaux décrites ici sont présentes sur la plupart des machines implémentant le protocole *tcp/ip*.

# Principes généraux

**définition** : un réseau est un canal de communication entre un ensemble de machines.

## ➤ Adressage

- ◆ Chaque machine est identifiée par un numéro unique à quatre nombres  $n_i$  (compris entre 0 et 255) séparés par des points :

$$n_1.n_2.n_3.n_4$$

Ce numéro est appelé adresse **IP**. Les chiffres de gauche à droite affinent la partie du réseau à atteindre, par exemple :

$n_1$  : le pays où se trouve la machine.

$n_2$  : l'université dans ce pays.

$n_3$  : le département dans cette l'université.

$n_4$  : la machine dans ce département.

- ◆ Une machine sur le réseau possède généralement un nom équivalent (par exemple `www.univ-reims.fr`). Le sens de lecture est inverse : la machine `www` du domaine `univ-reims` situé en France.
- ◆ Les parties non-spécifiées sur un nom de machine sont implicitement les mêmes que celles du demandeur (`www` pour un utilisateur situé sur `math1.univ-reims.fr` signifie `www.univ-reims.fr`).
- ◆ La transcription entre le nom équivalent se fait grâce à des serveurs spécialisés : les **D**omain **N**ame **S**ervers.

## ➤ Communication et protocoles

- ◆ La communication entre machines n'est (presque) jamais synchrone. Les données sont envoyées et reçues sous forme de paquets qui trouvent leurs destinataires sur le réseau grâce aux adresses en sautant de machine en machine.
- ◆ Si le volume de données à échanger est important, il est découpé et envoyé par petits paquets.
- ◆ Pour chaque type d'échange entre deux machines, il y a un protocole spécialisé (*i.e.* adapté).
- ◆ à l'arrivée sur la machine cible, les paquets sont aiguillés sur différents ports pour y être traités. L'écriture `www.univ-reims.fr:517` représente le port numéro 517 sur la machine `www.univ-reims.fr`.

# Communication entre utilisateurs

## 1. le courrier électronique.

Le courrier électronique (ou mail) est un moyen d'échange asynchrone de **messages textes** entre utilisateurs.

### ➤ Adresse électronique

- ◆ L'adresse électronique est le pendant de l'adresse postale : elle définit de façon unique le destinataire du message.
- ◆ La façon naturelle de définir l'adresse d'un utilisateur, dont le nom de login est **username**, est :

**username@machine**

où **machine** est le nom de la machine sur laquelle l'utilisateur est déclaré.

- ◆ Pour résoudre le problème des utilisateurs itinérants et simplifier la forme des adresses, une machine serveur de mails reçoit l'ensemble des mails d'un domaine, et accepte un nom d'utilisateur équivalent :

**nom@domaine**

### ➤ La commande mail

- ◆ La commande **mail** est la commande de base pour l'envoi et la réception de mail.
- ◆ Par défaut, les mails lus sont archivés dans un fichier appelé **mbox** créé à la racine du compte utilisateur.
- ◆ Des gestionnaires plus évolués de mails lui sont généralement préférés :
  - ◇ **netscape** si le terminal dispose d'une interface graphique.
  - ◇ **pine** sinon.
- ◆ La généralisation de serveurs de mails au format **POP** limite beaucoup l'utilisation de **mail** comme lecteur de mail.

# Communication entre utilisateurs

## 2. envoi d'un courrier

### ➤ Syntaxe :

**mail** *adresse*

avec les options suivantes :

- s "*sujet*"    sujet du mail.
- c *adresse*    envoi d'une copie à *adresse*.

### ➤ Utilisation

#### ◆ Directe

Tapée telle quelle, la commande lance un éditeur de texte en ligne pour l'écriture du message dont les commandes principales sont :

- .            (seul sur une ligne) termine le message et l'envoie (^D).
- ~q        annule l'envoi du message (^C).
- ~r *file*   insère le fichier *file* dans le message.

#### ◆ En tant que filtre

**mail** accepte **stdin** comme corps du message.

**Exemple :** `|| cat result.txt | mail -s "Résultats" toto@titi.fr`

### ➤ Signature

Le fichier `~/.signature` est généralement inclu automatiquement à la fin de chaque mail. La signature contient le plus souvent les autres moyens de contacter l'envoyeur.

### ➤ Envoi de fichiers binaires

Comme seul l'envoi de texte est autorisé, l'envoi de binaire ne peut se faire qu'après encodage en texte.

- ◆ **uuencode** : transforme en fichier binaire en code ASCII.
- ◆ **uudecode** : décode un fichier uu-encodé.

**Exemple :**

`|| uuencode projet.tgz projet.tgz | mail -s "Projet" toto@titi.fr`

# Communication entre utilisateurs

## 3. reception et consultation du courrier

### ► Notification :

la commande **biff** permet de recevoir une notification (l'entête et les premières lignes du message) quand un mail arrive.

**biff y** active la notification

**biff n** désactive la notification

### ► Reception des messages :

Les nouveaux messages reçus sont placés dans le fichier

`/var/spool/mail/username.`

### ► Lecture des messages avec la commande mail :

Pour lire ses messages, on tape **mail** sans argument pour entrer dans un mode interactif de consultation.

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>h</b>                | liste des nouveaux messages. |
| <b>n</b>                | message suivant.             |
| <b>d</b>                | efface le message.           |
| <b>R</b>                | répondre au message.         |
| <b>m</b> <i>adresse</i> | écrit à l' <i>adresse</i> .  |
| <b>q</b>                | quitte.                      |
| <b>x</b>                | quitte sans mise-à-jour.     |

Les messages lus et non détruits sont placés dans le fichier **mbox**.

### ► Faire suivre son courrier

Il est possible de faire suivre son courrier vers une ou plusieurs autres adresses en plaçant l'adresse (ou les adresses) où doit être redirigée le courrier dans le fichier `~/forward` du compte d'où doit repartir le courrier.

**Attention de ne pas faire de boucles !**

# Communication entre utilisateurs

## 4. communication en direct

- **write** : envoi d'un message sur le terminal d'un autre utilisateur connecté.

### ◆ Exemple

```
% who
pascal  tty1      Sep 23 22:38
pascal  pts/0     Sep 23 22:42 (:0.0)
pascal  pts/1     Sep 23 23:44 (:0.0)
pascal  pts/2     Sep 24 00:21 (:0.0)
% write pascal
write: local is logged in more than once; writing to pts/2
coucou!
^D
%
Message from local@mathinfo162 on pts/2 at 01:27 ...
coucou
EOF
% write pascal pts/0
```

### ◆ se protéger de write

**mesg y** autorise les **write** vers ses terminaux.  
**mesg n** les interdit.

- **talk** : dialogue en direct.

### ◆ Syntaxe :

**talk** *user@machine*

où *user* est le nom de login de l'utilisateur que l'on veut contacter et qui se trouve actuellement connecté.

le destinataire reçoit alors un message de notification l'invitant à taper lui aussi la commande **talk** vers son correspondant.

- ◆ **Limitation** : pour des raisons de sécurité, cette commande est souvent interdite ou limitée à des **talk** au sein d'un même site.

# Information sur les utilisateurs

- **who** : affiche la liste des utilisateurs connectés.

- ◆ **Options** **-q** comptage.
- H** affichage de l'entête.

◆ **Exemple**

```
% who -H
USER      LINE      LOGIN-TIME  FROM
pascal    tty1       Sep 23 22:38
pascal    pts/0      Sep 23 22:42 (:0.0)
pascal    pts/1      Sep 23 23:44 (:0.0)
pascal    pts/2      Sep 24 00:21 (:0.0)
```

- **w** (ou **?**) : comme **who** mais avec des informations supplémentaires.

```
% w
 2:18am up 3:40, 4 users, load average: 0.00, 0.01, 0.00
USER      TTY      FROM          LOGIN@      IDLE        JCPU        PCPU        WHAT
local     tty1          10:38pm    3:35m    13.13s    0.03s    xinit
local     pts/0        :0.0       10:42pm    1:40m    1:14     0.04s    w
local     pts/1        :0.0       11:44pm    1:40m    1:14     0.04s    w
local     pts/2        :0.0       12:21am    1:40m    1:14     0.04s    w
```

- **finger** : recherche d'information sur un utilisateur.

◆ **Exemple**

```
% finger pascal
Login: pascal                      Name: Pascal Mignot
Directory: /home/pascal           Shell: /bin/bash
Last login Thu Sep 21 10:17 (CEST) on tty1
No Mail.
No Plan.
```

◆ **Informations supplémentaires :**

les fichiers `~/.mail` et `~/.plan` s'ils existent permettent de donner des informations supplémentaires (affichés à la place des messages `No Mail.` et de `No Plan.`).

- **lastlog** : liste des derniers logins

```
% lastlog -u pascal
Username      Port      From          Latest
pascal        tty1          Tue Sep 18 08:04:53 +0200 2001
```

# Travail à distance

- **Connexion sur une machine distante** : les deux commandes suivantes prennent comme paramètre la machine sur laquelle on veut se connecter, et requièrent une identification.

- ◆ **telnet** : connexion en mode terminal à une machine distante (pas nécessairement *Unix*).

```
% telnet leri.univ-reims.fr
Trying 193.50.211.25...
Connected to leri.univ-reims.fr.
Escape character is '^]'.
L.E.R.I.
Laboratoire d'Etudes et de Recherches en Informatique

login: mignot
Password:
Last login: Tue Sep 11 19:20:03 mathinfo231.univ-reims.fr
You have mail.
bash-2.04$ logout
Connection closed by foreign host.
%
```

- ◆ **rlogin** : connexion à une machine *Unix* distante (en voie d'être remplacé par **telnet**).

- **rsh** : lancement de commandes sur une machine distante.

- ◆ **Syntaxe** :

**rsh** *machine commande*

- ◆ **Exemple** :

```
% rsh 192.168.0.2 ls
password:
GNUstep  OldHome  Research  Universite  nsmail
Office   Perso      Root      X.log      temp
%
```



# Transfert de fichiers

La commande **ftp** (file transfert protocol)<sup>1</sup> est utilisée pour transférer des fichiers d'une machine à une autre.

## ◆ Syntaxe :

**ftp** *host*

La connexion s'établit et après identification, on entre dans un mode interactif dans lequel on utilise des commandes spécifiques (à entrer après le prompt **ftp>**) :

◆ Exemple :

```
% ftp calvin
Connected to calvin.univ-reims.fr.
220 calvin.univ-reims.fr FTP server (Version 6.2) ready.
Name (calvin:pascal): pascal
331 Password required for pascal.
Password:
230 User pascal logged in.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp>
```

## ◆ commandes ftp

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>ls</b>               | affiche les fichiers distants (synonyme : <b>dir</b> ).   |
| <b>cd</b> <i>ddir</i>   | se place dans répertoire distant <i>ddir</i> .  |
| <b>pwd</b>              | affiche le répertoire distant courant.  |
| <b>lcd</b> <i>ldir</i>  | se place dans le répertoire local <i>ldir</i> (par défaut, le répertoire où <b>ftp</b> a été lancé).  |
| <b>get</b> <i>dfile</i> | transfère le fichier distant <i>dfile</i> vers le répertoire local ( <b>mget</b> : idem mais avec un ensemble de fichiers ou un nom générique).         |
| <b>put</b> <i>lfile</i> | transfère le fichier local <i>lfile</i> vers le répertoire distant courant ( <b>mput</b> : idem mais avec un ensemble de fichiers ou un nom générique). |
| <b>binary</b>           | commute <b>ftp</b> en mode binaire (par défaut, <i>ascii</i> ).   |
| <b>bye</b>              | quitte <b>ftp</b> ( <b>quit</b> ).  |
| <b>close</b>            | ferme la connexion courante.  |
| <b>open</b> <i>host</i> | ouvre une connexion <b>ftp</b> vers la machine <i>host</i> .  |
| <b>prompt</b>           | active/désactive les confirmations de transfert lors de l'utilisation des commandes <b>mget</b> et <b>mput</b> .  |

<sup>1</sup>**ncftp** est un **ftp** amélioré offrant beaucoup plus de confort et d'options (reconnection automatique, complétion des noms, ...)

## Transfert de fichiers (2)

### ◆ Exemple de session ftp :

```
% ftp
ftp> open calvin
Connected to calvin.univ-reims.fr.
220 calvin.univ-reims.fr FTP server (Version 6.2) ready.
Name (calvin:pascal): pascal
331 Password required for pascal.
Password:
230 User pascal logged in.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls toto
200 PORT command successful.
150 Opening ASCII mode data connection for '/bin/ls'.
-rw-r--r--  1 pascal  users          1904 May 11 18:37 toto
226 Transfer complete.
ftp> lcd /tmp
Local directory now /tmp
ftp> get toto
local: toto remote: toto
200 PORT command successful.
150 Opening BINARY mode data connection for 'toto' (1904 bytes).
226 Transfer complete.
1904 bytes received in 0.000654 secs (2.8e+03 Kbytes/sec)
ftp> bye
221 Goodbye.
%
```

### ◆ Connexion ftp anonyme : lors d'une connexion sur une machine extérieure (serveur **ftp** de fichiers), l'utilisateur ne dispose généralement pas de compte sur cette machine, il utilise alors un accès anonyme :

```
% ftp calvin
Connected to calvin.univ-reims.fr.
220 calvin.univ-reims.fr FTP server (Version 6.2) ready.
Name (calvin:pascal): anonymous
331 Guest login ok, send your complete e-mail address as password.
Password:
230 Guest login ok, access restrictions apply.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp>
```

# Informations sur une machine distante

ces commandes prennent toutes en paramètre le nom de la machine à analyser.

- **ping** : envoi de demande de réponse (permet de vérifier si une machine est “vivante”).

```
% ping 128.3.112.1 -c 5
PING 128.3.112.1 (128.3.112.1): 56 data bytes
64 bytes from 128.3.112.1: icmp_seq=0 ttl=255 time=0.140 ms
64 bytes from 128.3.112.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.111 ms
64 bytes from 128.3.112.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.107 ms
64 bytes from 128.3.112.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.111 ms
64 bytes from 128.3.112.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=0.115 ms
--- 128.3.112.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.107/0.116/0.140 ms
```

- **nslookup** : demande de renseignements au DNS (retrouve le numéro IP à partir du nom de la machine, ou le nom de la machine à partir de son numéro IP).

```
% nslookup 35.1.1.48
```

- **traceroute** : suit le trajet des paquets jusqu’à une machine cible.

```
% traceroute nis.nsf.net.
traceroute to nis.nsf.net (35.1.1.48), 30 hops max, 56 byte packet
 1  helios.ee.lbl.gov (128.3.112.1)  19 ms  19 ms  0 ms
 2  lilac-dmc.Berkeley.EDU (128.32.216.1)  39 ms  39 ms  19 ms
 3  lilac-dmc.Berkeley.EDU (128.32.216.1)  39 ms  39 ms  19 ms
 4  ccngw-ner-cc.Berkeley.EDU (128.32.136.23)  39 ms  40 ms  39 ms
 5  ccn-nerif22.Berkeley.EDU (128.32.168.22)  39 ms  39 ms  39 ms
 6  128.32.197.4 (128.32.197.4)  40 ms  59 ms  59 ms
 7  131.119.2.5 (131.119.2.5)  59 ms  59 ms  59 ms
 8  129.140.70.13 (129.140.70.13)  99 ms  99 ms  80 ms
 9  129.140.71.6 (129.140.71.6)  139 ms  239 ms  319 ms
10  129.140.81.7 (129.140.81.7)  220 ms  199 ms  199 ms
11  nic.merit.edu (35.1.1.48)  239 ms  239 ms  239 ms
```

**note** : la présence d’un *firewall* empêche le fonctionnement correct de **traceroute**

- **whois** (voir par exemple [www.ripe.net](http://www.ripe.net)) identification du domaine auquel appartient une adresse IP (organisme ou société gérant l’adresse, coordonnées des responsables, ...).

## Informations réseau locales

- **hostname** : nom de la machine locale (voir aussi `/etc/hosts`).
- **netstat** : état des connections et des ports.

```
% netstat -a
Active Internet connections (servers and established)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp      0      0 calvin.univ-reims.:6000 calvin.univ-reims.:1086 ESTABLISHED
tcp      0  4012 calvin.univ-reims.:1086 calvin.univ-reims.:6000 ESTABLISHED
tcp      0      0 calvin.univ-reims.:6000 calvin.univ-reims.:1081 ESTABLISHED
tcp      0    196 calvin.univ-reims.:1081 calvin.univ-reims.:6000 ESTABLISHED
tcp      0      0 *:6000                  *:*                      LISTEN
tcp      0      0 *:finger                 *:*                      LISTEN
tcp      0      0 *:login                  *:*                      LISTEN
tcp      0      0 *:shell                   *:*                      LISTEN
tcp      0      0 *:telnet                  *:*                      LISTEN
tcp      0      0 *:ftp                     *:*                      LISTEN
udp      0      0 *:talk                    *:*                      LISTEN
raw      0      0 *:tcp                     *:*                      7
Active UNIX domain sockets (servers and established)
Proto RefCnt Flags       Type        State         I-Node Path
unix  0      [ ACC ]     STREAM     LISTENING     13989 /tmp/.X11-unix/X0
unix  1      [ ]       STREAM     CONNECTED     13991 @000000278
unix  5      [ ]       DGRAM      50            /dev/log
unix  0      [ ]       DGRAM      13944
```

- **ifconfig** : état du réseau physique.

```
% /sbin/ifconfig -a
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:60:97:77:0A:0E
          inet addr:194.57.105.162  Bcast:194.57.105.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:41430 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:41430
          collisions:0 txqueuelen:100
          Interrupt:5 Base address:0x300

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:3924  Metric:1
          RX packets:83186632 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:83186632 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
```

- **voir aussi** : les fichiers dans `/proc/net`