UNIX et les réseaux informatiques

Paul-Jean Cagnard

EPFL-DI-LITH

29 juillet 1999

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Plan

- Systèmes UNIX
  - Utilisateurs : types, privilèges, groupes
  - Fichiers : hiérarchie, manipulation
  - Shells : commandes, programmation
  - Outils, expressions régulières
- Réseaux
  - Modèle OSI de l'ISO
  - Connexions physiques : Ethernet 10Base2, 10BaseT, LocalTalk
  - Protocoles de bas niveau : Ethernet
  - Protocoles de niveau moyen : IP, TCP, UDP, AppleTalk
  - Protocoles de haut niveau : NFS, Telnet, FTP, HTTP
  - Applications : Mail, News, WWW

Partie UNIX

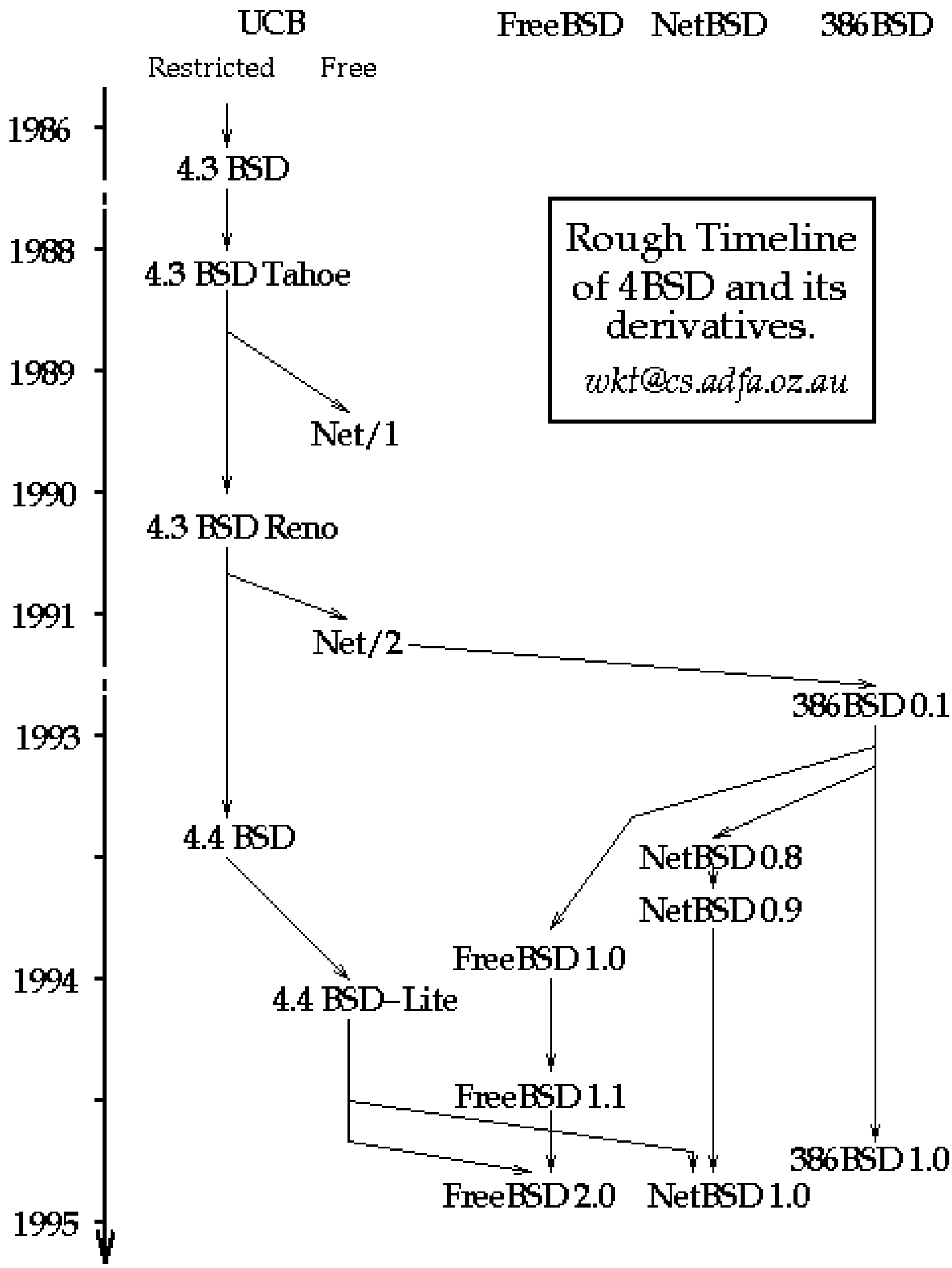
Introduction

- Origine du sytème UNIX
  - MULTICS
  - Laboratoires Bell d'AT&T : Ken Thompson et Dennis Ritchie
  - Assembleur puis C (K&R)
  - Diffusion dans les universités : Berkeley
  - Divergence : BSD et USL System V
  - Free Software Foundation, projet GNU
  - Versions commerciales

Fournisseur	**Système**	**Processeur**
SUN	Solaris 2.6, 7	SPARC, Intel
SGI	IRIX 6.5	MIPS
HP	HP-UX 10.3, 11	HP-PA
DEC/Compaq	Digital Unix 4.0B = Tru64 UNIX	Alpha
IBM	AIX 4.3.2	PowerPC
SCO	SCO UNIX 5.05, Unixware 7	Intel
BSDI	BSD/OS v3.0	Intel

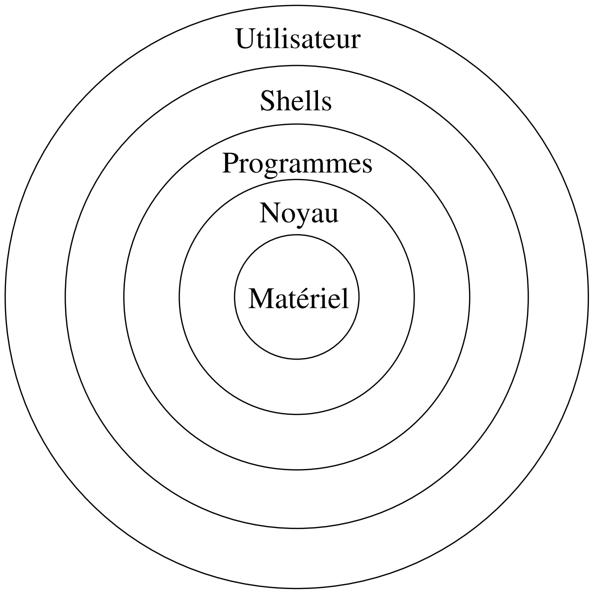
– Versions libres

Fournisseur	**Système**	**Processeur**
RedHat, S.u.S.E,	Linux	Intel, SPARC, PowerPC,
Debian, Slackware		MIPS, ARM, Alpha, 680x0
FreeBSD	FreeBSD	Intel
Walnut Creek		Alpha, UltraSPARC en cours
NetBSD	NetBSD	Intel, SPARC, MIPS,
Walnut Creek		680x0, ARM, Alpha
		PowerPC en cours
OpenBSD	OpenBSD	Comme NetBSD
FSF	HURD	Intel


UCB
FreeBSD
NetBSD
386BSD
Restricted
Free
1986
4.3 BSD
1988
4.3 BSD Tahoe
1989
Net/1
1990
4.3 BSD Reno
1991
Net/2
386BSD 0.1
1993
4.4 BSD
NetBSD 0.8
NetBSD 0.9
FreeBSD 1.0
1994
4.4 BSD–Lite
FreeBSD 1.1
386BSD 1.0
FreeBSD 2.0
NetBSD 1.0
1995
Rough Timeline of 4BSD and its derivatives.
wkt@cs.adfa.oz.au

- Caractéristiques d'UNIX
  - Système ouvert
  - Multitâche
  - Multiutilisateur
  - Mémoire protégée
  - Mémoire virtuelle
  - Interface graphique : X11
  - Disponible sur un large éventail de matériel
  - Philosophie des programmes

Architecture

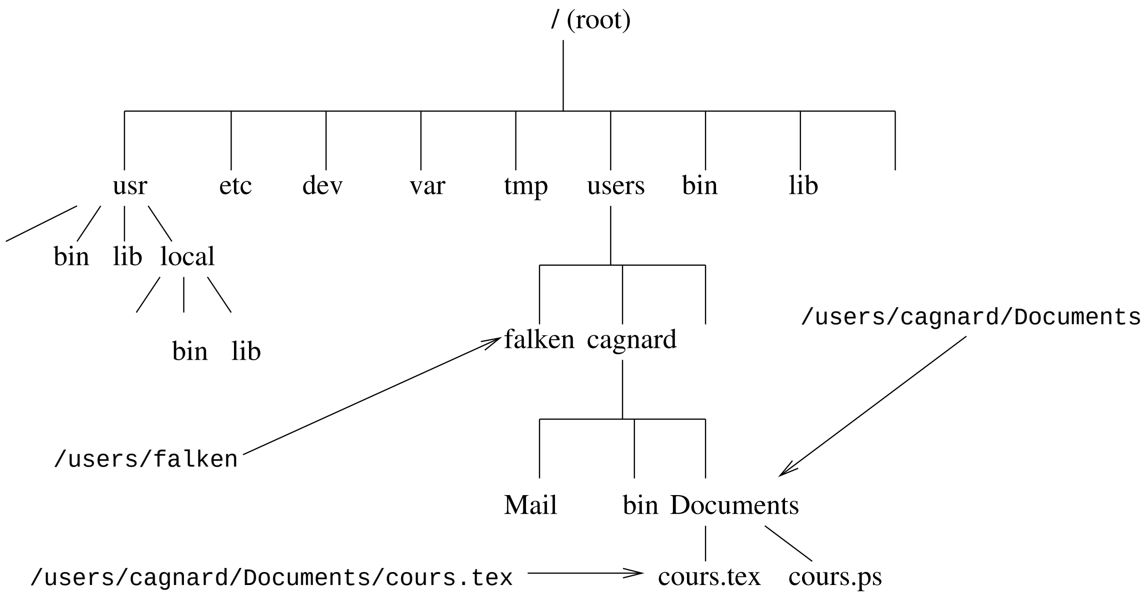


- Matériel : processeur(s), disques, imprimantes, clavier, écran
- Noyau ou micronoyau multitâche, éventuellement multithread
- Programmes : système ou utilisateurs
- Shells : gestion de programmes
- Utilisateur : utilisation de l'environnement

Utilisateurs

- Authentifié par nom d'utilisateur et mot de passe : username et password
- Répertoire « home »
- Rassemblés en *groupes*
- Identifié par le système par un couple (uid, gid)
- Différents droits d'accès
- Super-utilisateur : `root`
- Utilisateurs fictifs

Fichiers



- Sensible à la casse : Document ≠ document
- Noms longs
- Fichiers dans des répertoires
- Structure arborescente, cycles possibles
- Répertoires spéciaux : `/`, `.` et `..`
- Chemin d'accès absolu ou relatif
- Fichiers « invisibles »
- Fichiers speciaux
- Liens
- Gestion de disques : système de fichiers
- Répertoires traditionnels

Shells

- Utilité d'un shell
- Deux aspects : ligne de commande et interprète
- Historique
- Complétion
- Édition de ligne
- Variables d'environnement
- Recherche de programmes : `PATH`
- Filiation : `sh`, `bash`, `ksh` et `csh`, `tcsh`
- Configuration : fichiers `.profile`, `.cshrc`, `.tcshrc`

Utilisation du shell

- Format d'une ligne de commande :
  prompt commande [options] [paramètres]
- Validation par la touche `return`
- Prompt : Attente du shell, p. ex. `masg45:~>`
- Commande : nom d'un programme
- Options : modification du comportement par défaut du programme
- Paramètres : arguments ou fichiers
- Exemple : `masg45:~> ls -al /`
- Emplacement des commandes : `which` et `where`

```
masg45:~>which ln
/sbin/ln
masg45:~>where ln
/sbin/ln
/usr/bin/ln
/bin/ln
```

Expressions régulières

- Reconnaissance de chaînes de caractères
- Deux types principaux : shell (glob) et grep ou perl (regexp)
- Reconnaissance de sous-expressions

Caractères spéciaux communs

`\n`	Retour à la ligne
`\t`	Tabulation
`\f`	Saut de page
`\a`	Sonnerie

Caractères spéciaux dans les expressions régulières

<table>
<tr><td>.</td><td>Caractère quelconque sauf fin de ligne.</td></tr>
<tr><td>$</td><td>Fin de ligne.</td></tr>
<tr><td>^</td><td>Debut de ligne, sauf dans [], négation</td></tr>
<tr><td>[]</td><td>Un des caractères contenus dans les crochets</td></tr>
<tr><td>-</td><td>Intervalle de caractères dans []</td></tr>
<tr><td>?</td><td>Expression régulière précedente optionnelle</td></tr>
<tr><td>*</td><td>Répétition 0, 1 ou plusieurs fois</td></tr>
<tr><td>+</td><td>Répétition 1 ou plusieurs fois</td></tr>
<tr><td>|</td><td>Alternative</td></tr>
<tr><td>\c</td><td>Suppression de la « spécialité » de c</td></tr>
<tr><td>()</td><td>Groupement d'expressions</td></tr>
</table>

Caractères spéciaux dans le shell

[]	Un des caractères contenus dans les crochets
-	Intervalle de caractères dans []
?	Caractère quelconque
*	Suite de caractères quelconque, même vide
$VARIABLE	Valeur de la variable VARIABLE
\c	Suppression de la « spécialité » de c
""	Suppression de l'interprétation des caractères spéciaux sauf $
''	Suppression de toutes les interprétations
``	Exécution forcée d'une sous-commande

Exemples

<table>
<tr><td>ab(cd)*ef</td><td>abcdef, abcdcdef, abcdefg, abef</td></tr>
<tr><td>ab[c|d]ef</td><td>abcef, abdef</td></tr>
<tr><td>ab[^a-z]ef</td><td>ab1ef, abCDef</td></tr>
<tr><td>^From: .*$</td><td>From: cagnard@di.epfl.ch</td></tr>
<tr><td>ab(cd)*cdef</td><td>abcdef, abcdcdcdef, abcdefg</td></tr>
</table>

*.ps	image.ps, cours.ps, ...
.??*	tous les fichiers cachés de plus de 3 caractères. En particulier, ni . ni ..
echo $PATH	Valeur de la variable PATH
ls "*.ps"	Cannot access *.ps: No such file or directory
echo date	date
echo ‘date‘	Wed Oct 7 15:08:41 MDT 1998
echo "$SHELL"	/bin/tcsh
echo ’$SHELL’	$SHELL

Processus et jobs

- Processus = unité d'exécution pour le système
- Job = processus lancé dans un shell
- Interruption de jobs : `Ctrl-C`, `Ctrl-Z`
- Tâche de fond : `bg`
- Premier plan : `fg`
- Tuer un processus : `kill` *pid* ou `kill` *%job*
- Afficher la liste des processus : `ps`, `ps -elf`
- Afficher la liste des jobs : `jobs`, `jobs -l`

Gestion de fichiers

- Propriétés des fichiers
  - Type
  - Permissions : propriétaire, groupe, autres

ls Affichage du contenu d'un répertoire et éventuellement des propriétés des fichiers.

```
masg45:~>ls
Documents/    News/        nsmail/
Mail/         bin/         public_html/
masg45:~>ls -l
total 6
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       75 Oct  1 15:11 Documents/
drwx------    3 cagnard  dmagros       25 Apr 23 08:57 Mail/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros        9 Feb  4  1998 News/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       83 Apr 30 14:31 bin/
drwx------    2 cagnard  dmagros        9 Aug 17 10:04 nsmail/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       28 Oct  1 15:11 public_html/
masg45:~>ls -al
drwxr-xr-x   21 cagnard  dmagros     4096 Oct  1 15:13 ./
drwxr-xr-x   55 root     root        4096 Sep  1 17:18 ../
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros     9329 Sep 15  1997 .4Dwmrc
...
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros      402 Sep 15  1997 .cshrc
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros     3495 Dec 15  1997 .emacs
...
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       75 Oct  1 15:11 Documents/
drwx------    3 cagnard  dmagros       25 Apr 23 08:57 Mail/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros        9 Feb  4  1998 News/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       83 Apr 30 14:31 bin/
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 15:13 fichier.ps
drwx------    2 cagnard  dmagros        9 Aug 17 10:04 nsmail/
drwxr-xr-x    2 cagnard  dmagros       28 Oct  1 15:11 public_html/
```

cp Copier des fichiers dans d'autres répertoires ou sous d'autres noms.

```
masg45:~>cp fichier.ps autre.ps
masg45:~>ls
Documents/    News/        bin/         nsmail/
Mail/         autre.ps     fichier.ps   public_html/
masg45:~>cp fichier.ps /tmp
masg45:~>ls -l /tmp/fichier.ps
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 15:18 /tmp/fichier.ps
```

mv Renomme des fichiers en les déplaçant éventuellement.

```
masg45:~>ls
Documents/    News/        fichier.ps   public_html/
Mail/         bin/         nsmail/      trois.ps
```

rm Effacement de fichiers. Récursif avec -r.

```
masg45:~>rm trois.ps
masg45:~>ls
Documents/    News/        fichier.ps   public_html/
Mail/         bin/         nsmail/
```

rmdir Effacement d'un répertoire vide.

mkdir Création d'un répertoire vide.

cd Changement du répertoire courant.

```
masg45:~>cd public_html
masg45:~/public_html>ls
index.html
```

pwd Affichage du répertoire courant.

```
masg45:~/public_html>pwd
/net/stations/people40b/cagnard/public_html
```

ln Création de liens.

```
masg45:~/public_html>ln -s index.html pageweb.html
masg45:~/public_html>ls -l
total 1
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros      304 May  1 15:41 index.html
lrwxr-xr-x    1 cagnard  dmagros       10 Oct  1 15:38 pageweb.html -> index.html
```

chmod Changement des droits d'accès à un fichier. Notation octale ou textuelle.

```
masg45:~>chmod 600 fichier.ps
masg45:~>ls -l fichier.ps
-rw-------   1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 15:13 fichier.ps
masg45:~>chmod go+r fichier.ps
masg45:~>ls -l fichier.ps
-rw-r--r--   1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 15:13 fichier.ps
```

find Recherche de fichiers.

```
masg45:~>find public_html -name "*.html" -print
public_html/index.html
public_html/pageweb.html
```

alias Définition de synonymes de commandes.

```
masg45:~>alias ls
ls -F
masg45:~>alias bonjour ls
masg45:~>alias bonjour
ls
masg45:~>bonjour
Documents/    News/         fichier.ps    public_html/
Mail/         bin/          nsmail/
masg45:~>\ls
Documents    News         fichier.ps   public_html
Mail         bin          nsmail
```

du Indication de la place disque occupée par un répertoire.

```
masg45:~>du  Documents/
503     Documents/
masg45:~>du -k Documents/
252     Documents/
masg45:~>du -sk /lib
2440    /lib
```

Commandes utiles

man Documentation en ligne répartie en plusieurs sections.

- 1 : commandes utilisateurs
- 1M : commandes administrateur
- 2 : appels système
- 3 : bibliothèques
- 4 : formats de fichiers
- 5 : fichiers système
- 6 : jeux
- 7 : services réseau

```
masg45:~>man ls
ls(1)                                                          ls(1)



NAME
     ls - list contents of directory

SYNOPSIS
     ls [-RadLCxmlnogrtucpFbqisf1AM] [names]

DESCRIPTION
     For each directory argument, ls lists the contents of the directory; for
     each file argument, ls repeats its name and any other information
     requested.  The output is sorted alphabetically by default.  When
     arguments are not given, the current directory is listed.  When several
```

```
     arguments are given, the arguments are first sorted appropriately, but
     file arguments appear before directories and their contents.  ls
...
EXAMPLES
     An example of a file's permissions is:

          -rwxr--r--
...
FILES
     /etc/passwd
          user IDs for ls -l and ls -o
...
SEE ALSO
     chmod(1), eagls(1), find(1)
NOTES
     Unprintable characters in file names may confuse the columnar output
     options.
...
```

compress, gzip Compression de fichiers.

```
masg45:~>ls -l fichier.ps
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 15:13 fichier.ps
masg45:~>gzip -9 fichier.ps
masg45:~>ls -l fichier.ps.gz
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros    33202 Oct  1 15:13 fichier.ps.gz
```

tar Archivage d'un répertoire.

```
masg45:~>tar cvf archive.tar public_html
a public_html/index.html 1 block
a public_html/pageweb.html symbolic link to index.html
```

file Informations sur le contenu d'un fichier.

```
masg45:~>file fichier.ps.gz
fichier.ps.gz:  gzip compressed data
masg45:~>file /bin/ls
/bin/ls:        ELF 32-bit MSB mips-2 dynamic executable MIPS - version 1
masg45:~>file -h /bin/ls
/bin/ls:        symbolic link to ../../sbin/ls
```

crontab Exécution de programmes à intervalles réguliers.

```
masg45:~>crontab -l
```

```
42 23 * * 1,2,3,4,5 sauvegarde
masg45:~>crontab -e
...
```

at Exécution de programmes à un instant précis

```
masg45:~>at 1055
ls
<Ctrl-D>
warning: commands will be executed using /bin/sh
job 907750500.a at Wed Oct  7 10:55:00 1998
masg45:~>at -l
907750500.a     Wed Oct  7 10:55:00 1998
```

passwd, nispasswd, yppasswd Changement de mot de passe.

```
masg45:~>yppasswd
Changing NIS password for cagnard on masg1.
Old password:
New password:
Retype new password:
```

rlogin Connexion sur une machine distante.

```
masg45:~>rlogin masg35
```

rsh Exécution d'une commande sur une machine distante.

```
masg45:~>rsh masg35 ls
Documents/
Mail/
News/
bin/
fichier.ps
nsmail/
public_html/
```

rcp Copie de fichiers sur une machine distante.

```
masg45:~>rcp fichier.ps masg35:/tmp
masg45:~>rsh masg35 ls -l /tmp/fichier.ps
-rw-r--r--    1 cagnard  dmagros   110574 Oct  1 16:23 /tmp/fichier.ps
```

ssh, slogin, scp Similaires à `rsh`, `rlogin` et `rcp`, mais avec cryptage et authentification.

Manipulation de fichiers texte

cat Affichage sans interruption du contenu d'un fichier.

more Affichage page par page du contenu d'un fichier. Possibilités de recherche, de retour.

less Plus perfectionné que more, mais même but.

head Affichage des premières lignes d'un fichier.

tail Affichage des dernières lignes d'un fichier.

```
masg45:~>tail -2 texte
petit
PETIT GRAND PETIT
masg45:~>tail -f /var/log/mail.log
```

wc Compte les mots, lignes et octets d'un fichier.

```
masg45:~>wc texte
              3             5            30 texte
```

sort Tri des lignes d'un fichier.

```
masg45:~>cat trier
1
2
10
masg45:~>sort trier
```

```
1
10
2
masg45:~>sort -n trier
1
2
10
```

enscript Transformation d'un fichier texte en fichier PostScript pour l'imprimer.

```
masg45:~>enscript -2r public_html/index.html
```

diff Affichage des différences entre deux fichiers.

```
masg45:~>cat texte
PETIT
petit
PETIT GRAND PETIT
masg45:~>cat texte2
PEtIt
petit
PEtItGRANDPEtIt
masg45:~>diff texte texte2
1c1
< PETIT
---
> PEtIt
3c3
< PETIT GRAND PETIT
---
> PEtItGRANDPEtIt
masg45:~>diff -u texte texte2
--- texte       Mon Oct  5 10:09:10 1998
+++ texte2      Fri Oct  2 10:20:40 1998
```

```
@@ -1,3 +1,3 @@
-PETIT
+PEtIt
 petit
-PETIT GRAND PETIT
+PEtItGRANDPEtIt
```

patch Lié à diff. Transformation d'un fichier en un autre à partir des différences.

```
masg45:~>diff texte texte2  > diff.txt
masg45:~>patch texte diff.txt
Hmm...  Looks like a normal diff to me...
Patching file texte using Plan A...
Hunk #1 succeeded at 1.
Hunk #2 succeeded at 3.
done
masg45:~>cat texte
PEtIt
petit
PEtItGRANDPEtIt
masg45:~>cat texte.orig
PETIT
petit
PETIT GRAND PETIT
masg45:~>patch texte2 diff.txt
Hmm...  Looks like a normal diff to me...
Patching file texte2 using Plan A...
Reversed (or previously applied) patch detected!  Assume -R? [y] y
Hunk #1 succeeded at 1.
Hunk #2 succeeded at 3.
done
```

grep Recherche de texte selon des expressions régulières.

```
masg45:~>grep '^no.*:' /etc/passwd
nobody:*:60001:60001:SVR4 nobody uid:/dev/null:/dev/null
noaccess:*:60002:60002:uid no access:/dev/null:/dev/null
nobody:*:-2:-2:original nobody uid:/dev/null:/dev/null
```

tr Remplacement de groupes de caractères.

```
masg45:~>cat texte
PETIT
petit
PETIT GRAND PETIT
masg45:~>tr '[A-Z]' '[a-z]' < texte
petit
petit
petit grand petit
```

sed Éditeur de texte non interactif, très utilisé dans les scripts.

```
masg45:~>cat > texte
PETIT
petit
PETIT GRAND PETIT
masg45:~>sed 's/PETIT/MOYEN/g' texte
MOYEN
petit
MOYEN GRAND MOYEN
masg45:~>sed 's/PETIT/MOYEN/' texte
MOYEN
petit
MOYEN GRAND PETIT
```

awk Manipulation de texte représentant des données réparties en champs bien définis.
– Syntaxe d'une ligne de programme :
`sélecteur {action}`

```
masg45:~>cat /etc/passwd
...
demos:*:993:997:Demonstration User:/usr/demos:/bin/csh
tutor:*:994:997:Tutorial User:/usr/tutor:/bin/csh
OutOfBox:*:995:997:Out of Box Experience:/usr/people/tour:/bin/csh
4Dgifts:*:999:998:4Dgifts Account:/usr/people/4Dgifts:/bin/csh
```

```
nobody:*:60001:60001:SVR4 nobody uid:/dev/null:/dev/null
noaccess:*:60002:60002:uid no access:/dev/null:/dev/null
nobody:*:-2:-2:original nobody uid:/dev/null:/dev/null
...
masg45:~>awk -F':' '{print $1 "," $5}' /etc/passwd
...
demos,Demonstration User
tutor,Tutorial User
OutOfBox,Out of Box Experience
4Dgifts,4Dgifts Account
nobody,SVR4 nobody uid
noaccess,uid no access
nobody,original nobody uid
...
```

perl Practical Extraction and Report Language.

Éditeurs de texte

vi L'éditeur des origines. Nombreuses versions dérivées.

emacs Éditeur du projet GNU. Extrêmement puissant. Extensible en Emacs-LISP.

xemacs Dérivé d'Emacs. Plus graphique.

nedit Éditeur WYSIWYG avec certaines fonction d'Emacs.

xedit Éditeur de base de X-Window. Limité.

Vi

Mode déplacement

Ctrl-G	Informations sur le fichier courant et la position courante
i	Passage en mode insertion
a	Passage en mode ajout
dd	Effacement de la ligne courante
J	Concaténation de deux lignes
x	Effacement du caractère courant
$	Aller à la fin de la ligne
0	Aller au début de la ligne
&	Répéter la substitution précédente
o	Insertion d'une ligne en dessous de la ligne courante
O	Insertion d'une ligne en dessus de la ligne courante
p	Insertion du contenu du tampon en dessous de la ligne courante
P	Insertion du contenu du tampon en dessus de la ligne courante
D	Effacer jusqu'à la fin de la ligne
.	Répéter la commande précédente
u	Annuler la commande suivante
h	Déplacement vers la gauche
j	Déplacement vers le bas
k	Déplacement vers le haut
l	Déplacement vers la droite
Ctrl-F	Déplacement d'un écran vers le bas
Ctrl-B	Déplacement d'un écran vers le haut
:	Entrée dans le mode commande

Mode commande

x	Sauver et quitter
w	Sauver
q	Quitter
q !	Quitter sans sauver

Mode insertion

Esc	Sortie du mode d'insertion

Emacs

C-x C-s	Sauver le buffer courant
C-x C-c	Quitter
C-x C-u	Annuler
C-w	Couper
M-w	Copier
C-y	Coller
C-SPC	Placer la marque
C-a	Aller au début de la ligne
C-e	Aller à la fin de la ligne
C-k	Effacer jusqu'à la fin de la ligne
M-d	Effacement d'un mot vers la droite
M-DEL	Effacement d'un mot vers la gauche
M-z c	Effacement jusqu'au caractère c inclus
M-<	Aller au début du document
M->	Aller à la fin du document
C-h	Entrée dans l'aide
C-h i	Entrée dans le mode info
C-x C-f	Charge un fichier dans le buffer courant
C-x 2	Divise la fenêtre en deux buffers
C-x b	Change de buffer
C-x C-b	Affiche la liste des buffers
C-s	Recherche incrémentale

Make

- Automatisation de la compilation
- Gestion des dépendances
- Définition de variables
- Dépendances prédéfinies
- Cibles spéciales : `all`, `clean`, `install`
- Syntaxe
  - Variables : `VARIABLE = valeur`
  - Cibles :

```
cible: dependance_1 ... dependance_n
<TAB>commande_1
<TAB>commande_2 \
     commande_2_suite
```

Exemple

– Fichier prog1.c

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

extern void prog2 (int i);

int main (int argc, char *argv[])
{
  printf("Prog1\n");
  prog2(42);
  printf("Fin\n");
  exit(0);
}
```

– Fichier prog2.c

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

void prog2 (int i)
{
  printf("Prog2 : %d\n",i);
}
```

– Exécution

```
masg45:~>./prog
Prog1
Prog2 : 42
Fin
```

– Fichier Makefile

```
CC = gcc
CFLAGS = -O2

INSTALL = /sbin/install -m 755
INSTALLDIR = /usr/local/bin

OBJS = prog1.o prog2.o
PROG = prog

all: $(PROG)

$(PROG): $(OBJS)
        $(CC) $(CFLAGS) -o $@ $(OBJS)

prog1.o: prog1.c
        $(CC) $(CFLAGS) -c $<

prog2.o: prog2.c
        $(CC) $(CFLAGS) -c $<

clean:
        rm $(OBJS) $(PROG)

install: $(PROG)
        $(INSTALL) $(PROG) $(INSTALLDIR)
```

Combinaison de processus

- Entrée standard (stdin)
- Sortie standard (stdout)
- Sortie d'erreur standard (stderr)
- Redirection des entrées-sorties standards

```
masg45:~>ls > liste
masg45:~>cat liste
Documents/
Mail/
Makefile
News/
archive.tar
bin/
fichier.ps.gz
liste
nsmail/
prog*
prog1.c
prog1.o
prog2.c
prog2.o
public_html/
texte
masg45:~>cat > prog.c
...
```

- Tuyaux (pipes) : combinaison

```
masg45:~>ls | grep -i news
```

```
News/
masg45:~>tr 'A-Z' 'a-z' < texte
petit
petit
petit grand petit
```

Interface graphique

- X11, X Window System
- Architecture modulaire, client-serveur
  - Client X
  - Serveur X
  - Display
  - Window Manager
- Commande xhost

  ```
  masg45:~>xhost masg35
  masg35 being added to access control list
  ```
- Variable d'environnement DISPLAY

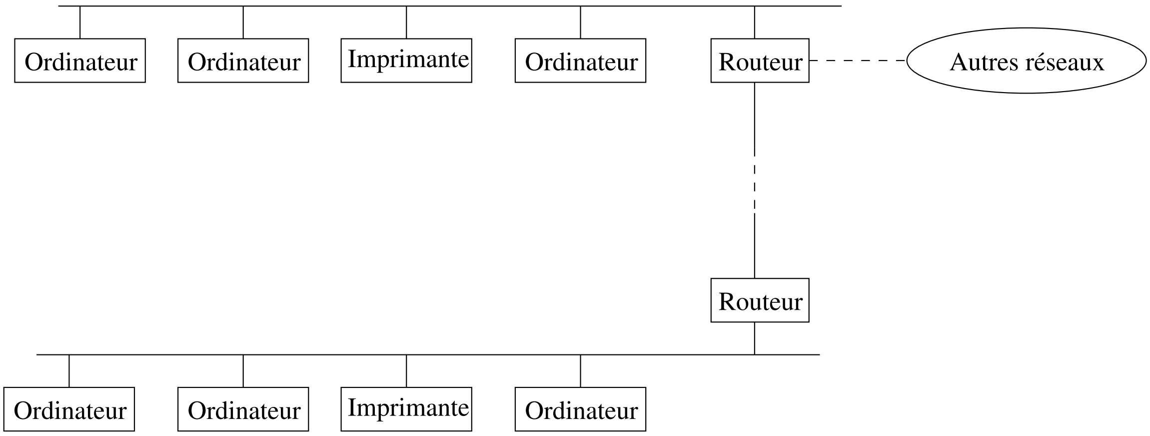
  ```
  masg45:~>setenv DISPLAY masg7:0.0
  ```
- Indépendant d'UNIX
- Bricolage pour d'autres systèmes : WinCenter.
- VNC

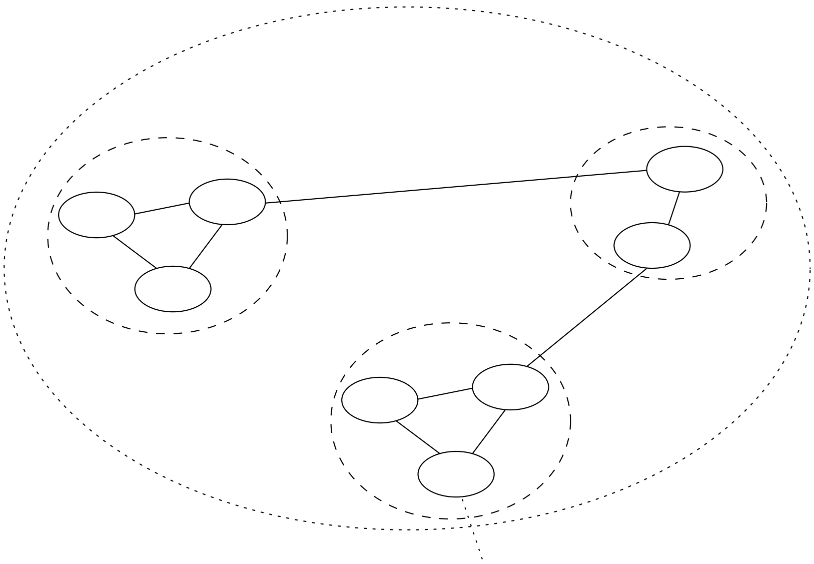
Partie réseau

Introduction

- Origine des réseaux
  - Besoin d'interconnexion
  - Projet DARPA
- Différents niveaux
  - Réseau local (LAN)
  - Réseau d'institut ou d'entreprise
  - Réseau à grande échelle (WAN)
  - Backbones

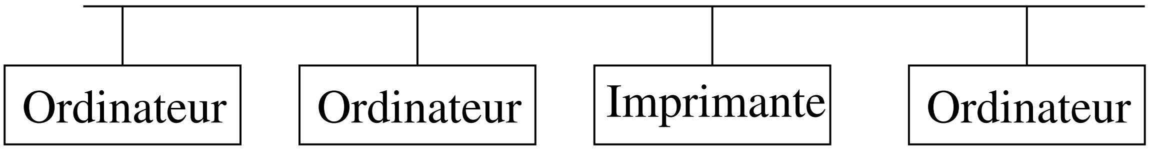
Réseaux


Ordinateur
Ordinateur
Imprimante
Ordinateur
Routeur
Autres réseaux
Routeur
Ordinateur
Ordinateur
Imprimante
Ordinateur

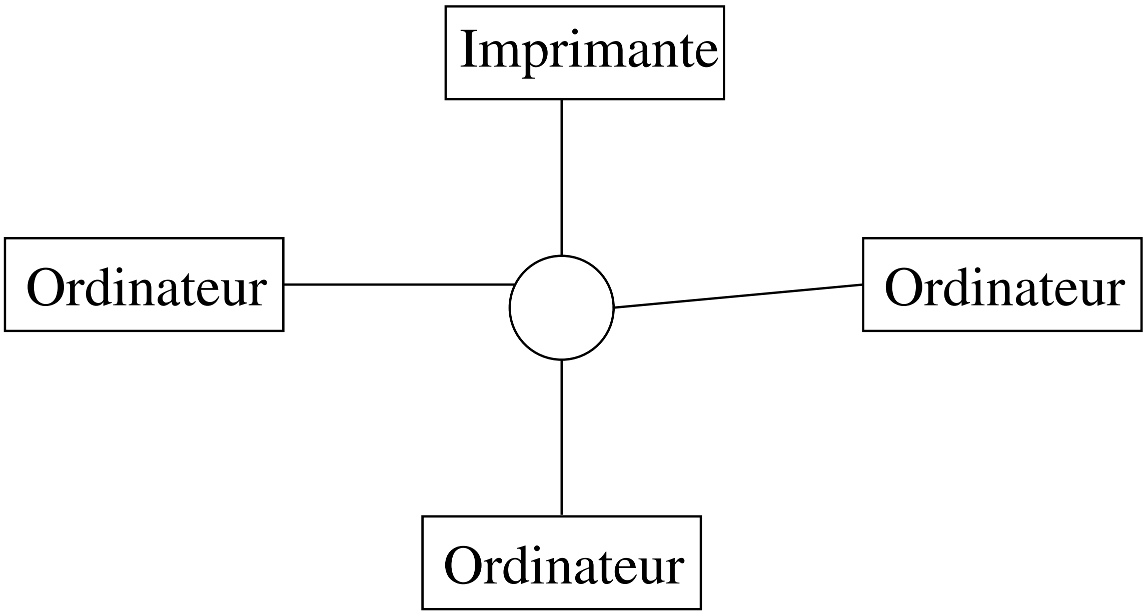


Topologies

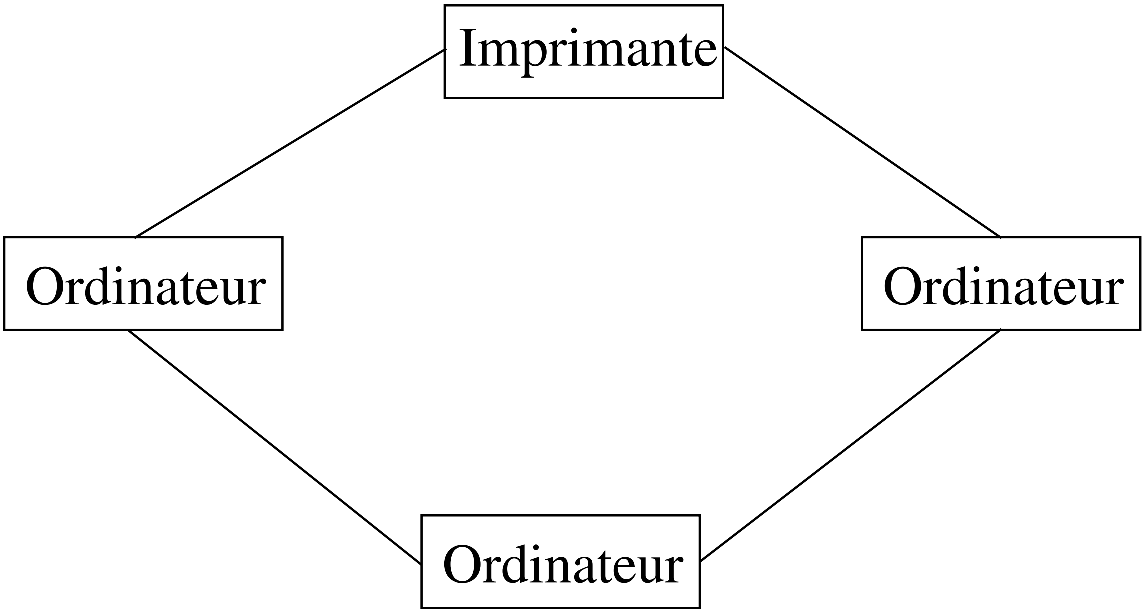
– Bus



– Étoile

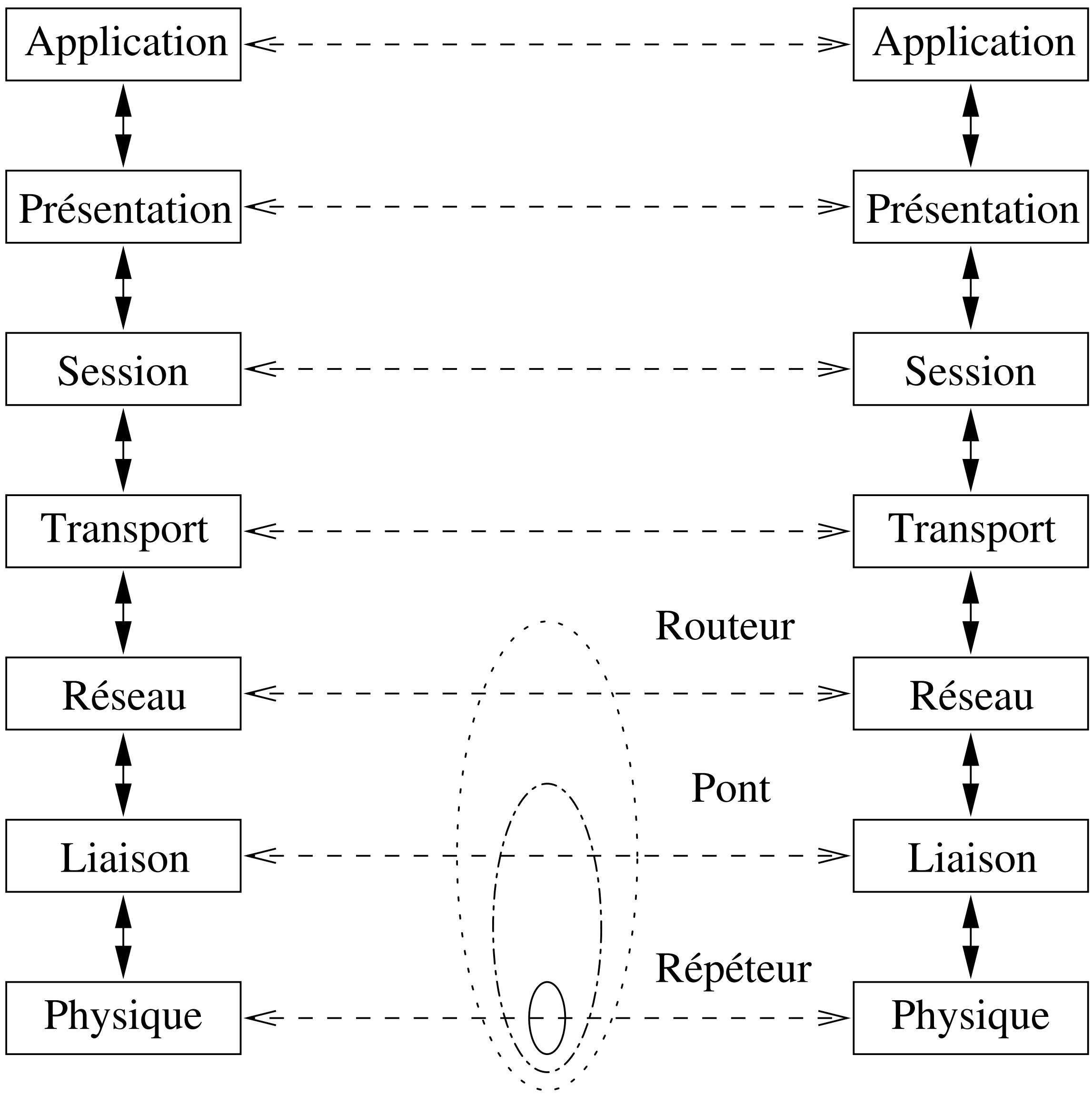


– Anneau



– Simulation de topologies
  – Concentrateurs
  – Ponts

Modèle OSI


Application
Application
Présentation
Présentation
Session
Session
Transport
Transport
Routeur
Réseau
Réseau
Pont
Liaison
Liaison
Répéteur
Physique
Physique

Couche physique

- Matériau utilisé
  - Câble coaxial
  - Paire torsadée
  - Fibre optique
- « Protocole » : caractéristiques électriques

Couche Liaison

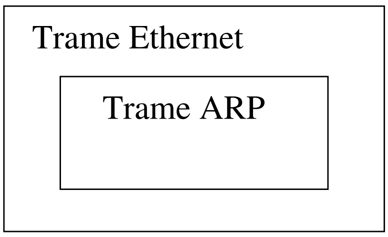
– Protocole d'accès au médium de transmission
  – Ethernet : CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  – FDDI, Token Ring : Jetons
– Ethernet (IEEE 802.3)
  – Carte d'interface
  – Identification unique : `8:0:20:93:dc:69`
  – Paquets de données

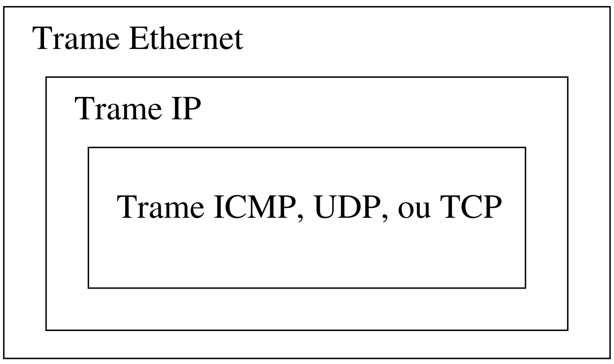
Préambule	Adresse destination	Adresse source	Type de paquet	Données	CRC
64 bits	48 bits	48 bits	16 bits	368 à 12000 bits	32 bits

  – Broadcast
  – Répéteurs et ponts

Couches réseau et transport

- Couche réseau
  - IP : Internet Protocol
  - Internet $\neq$ internet
  - ARP : Address Resolution Protocol
- Couche transport
  - TCP : Transmission Control Protocol
  - UDP : User Datagram Protocol
- Trames





IP

- Identification : adresses sur 32 bits
  - Quatre champs : 128.178.42.21
  - Classes d'adresses
  - Adresses réservées
  - Attribution fixe ou dynamique
- Transmission de paquets
  - ARP, RARP : conversion IP-Ethernet
  - Transmission « au mieux »
  - Fragmentation
  - Tables de routage
  - Routage statique ou dynamique
  - Protocoles de routage
- IPv6
  - Adresses de 128 bits
  - Meilleure hiérarchisation
  - Cryptage
  - Qualité de service

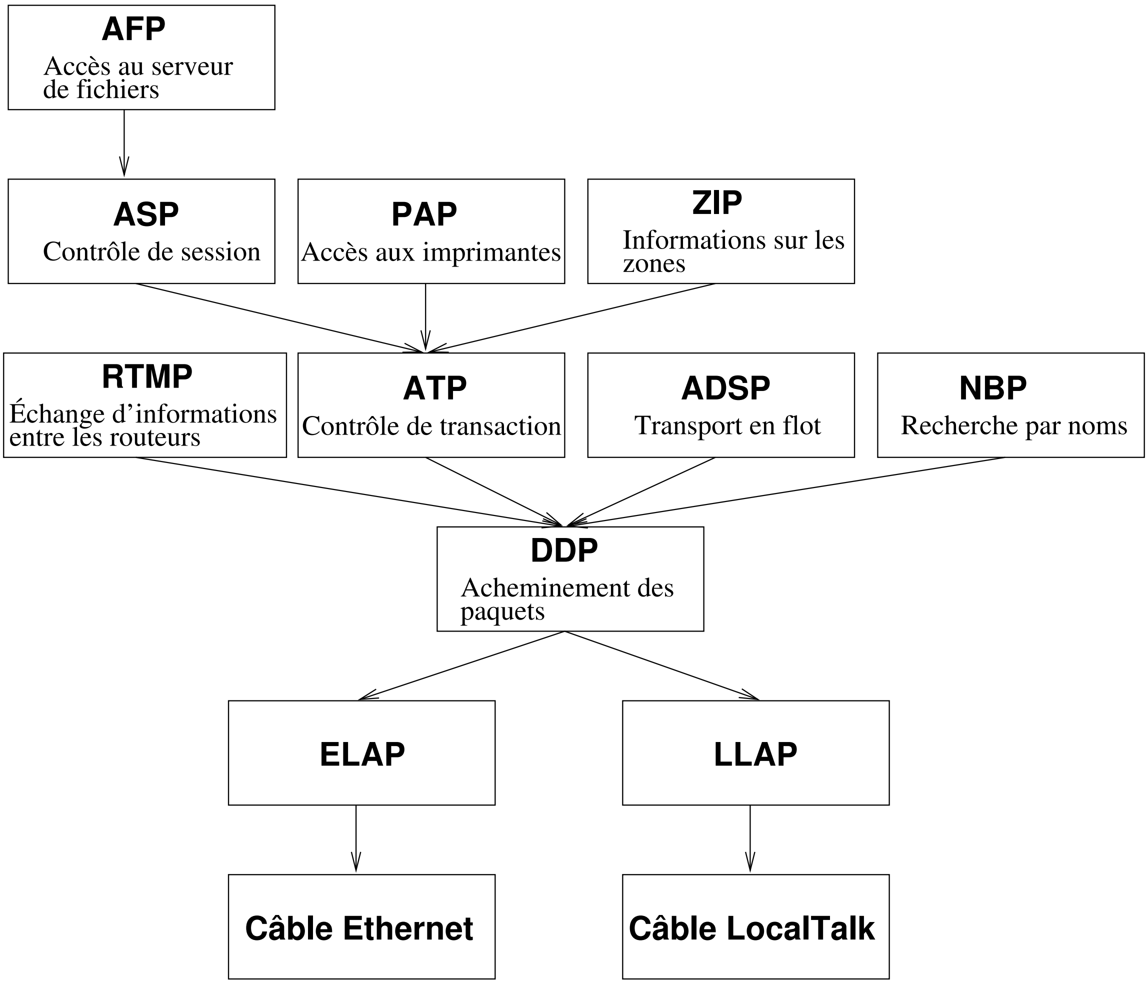
TCP et UDP

- TCP
  - Connecté
  - Ordre d'arrivée garanti
- UDP
  - Non connecté
  - Pas d'ordre d'arrivée garanti
- Ports
  - Ports réservés
  - Port « bien connus »

AppleTalk

- Identification
  - Numéro de nœud : dynamique
  - Numéro de réseau : statique
- Catégories
  - Imprimantes
  - Ordinateurs
  - Services

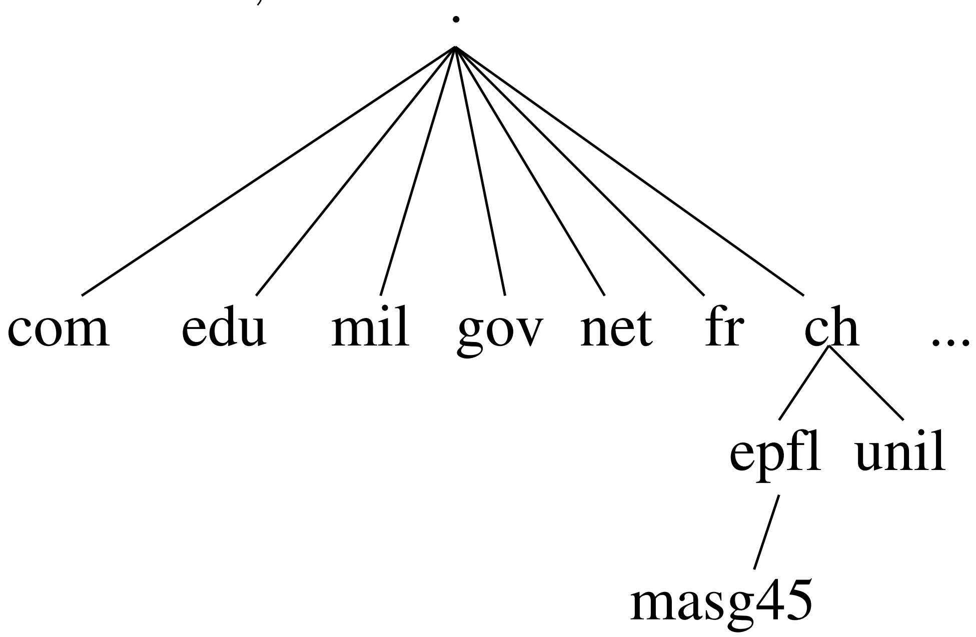
– Protocoles



– MacIP et IPTalk

DNS

- Domain Name Service
- But : donner un nom aux machines
- Conversion entre nom et adresse IP
- Nom de machine et nom de domaine
  - FQDN : masg45.epfl.ch
  - Machine : masg45
  - Domaine : epfl.ch
  - Adresse : 128.178.42.21
- Hiérarchie, norme ISO 3166



- Serveurs racine

- Délégation des requêtes
- Champs (RR = Resource Record)
  - SOA = Start Of Authority
  - NS = Name Server
  - A = Address
  - CNAME = Canonical Name
  - HINFO = Hardware Info
  - PTR = Pointer
  - MX = Mail Exchanger
- Logiciels standards : `bind`, `nslookup`

```
masg45:~>nslookup
Default Server:  masg45
Address:  0.0.0.0

> set q=ns
> epfl.ch.
Server:  masg45
Address:  0.0.0.0

Non-authoritative answer:
epfl.ch nameserver = stisun2.epfl.ch
epfl.ch nameserver = stisun1.epfl.ch

Authoritative answers can be found from:
stisun2.epfl.ch internet address = 128.178.15.7
stisun1.epfl.ch internet address = 128.178.15.8
```

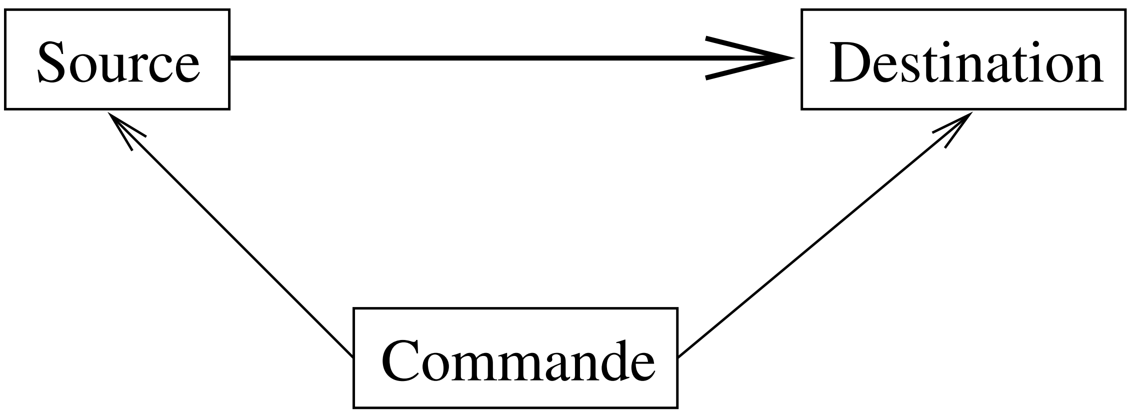
```
> server stisun1.epfl.ch
Default Server:  stisun1.epfl.ch
Address:  128.178.15.8

> epfl.ch.
Server:  stisun1.epfl.ch
Address:  128.178.15.8

epfl.ch nameserver = stisun2.epfl.ch
epfl.ch nameserver = stisun1.epfl.ch
stisun2.epfl.ch internet address = 128.178.15.7
stisun1.epfl.ch internet address = 128.178.15.8
```

Telnet

- Protocole et programme
- Utilise TCP
- Port 23
- Établissement d'un canal entre deux ports
  - Port distant, connu
  - Port local, choisi
  - Distinction entre connexions
- Protocole générique pour TCP
- Telnet pour login

FTP

- File Transfer Protocol
- Ports 21 et 20
- Protocole et programme
- Gestion et transfert de fichiers
- 3 participants souvent regroupés en 2
  - Machine source
  - Machine destination
  - Machine qui commande



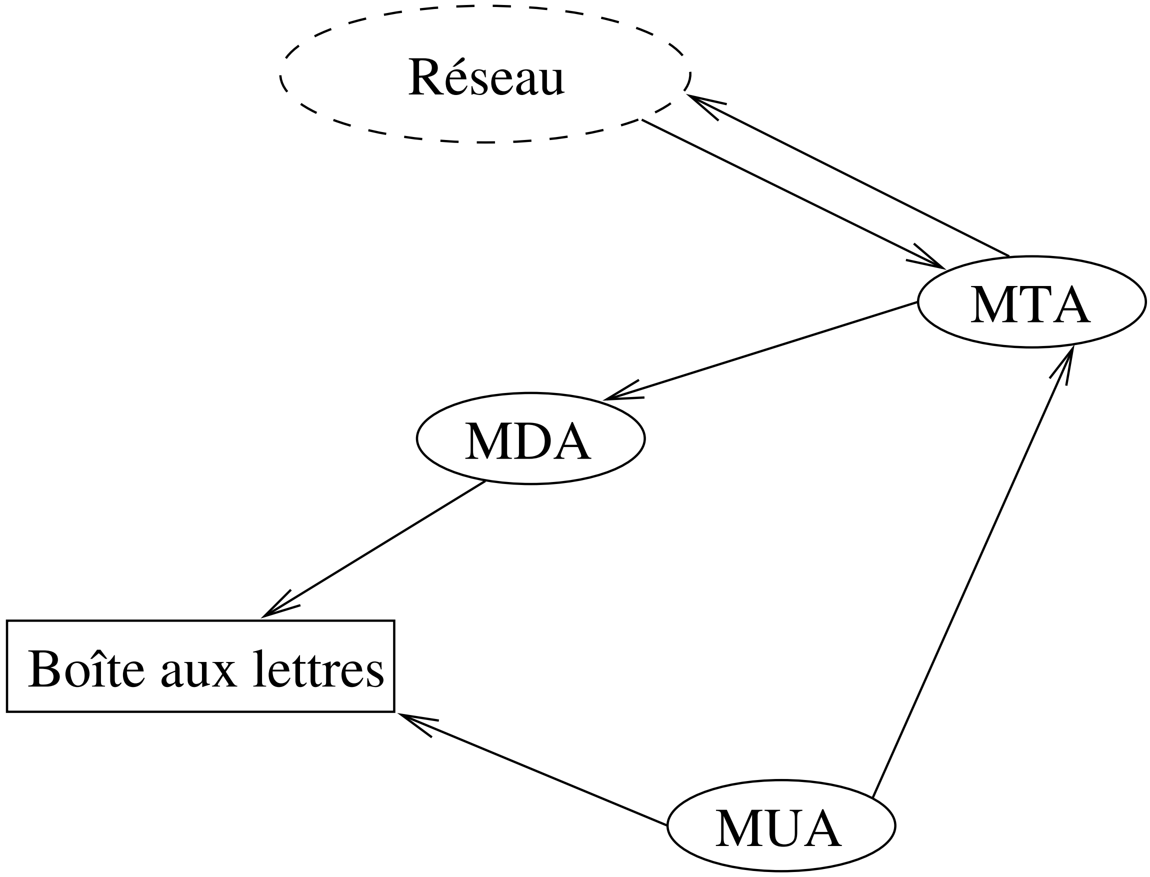
- Connexion authentifiée ou anonyme
  - Username : `anonymous` ou `ftp`
  - Password : adresse électronique, `cagnard@masg45.epfl.ch`

NFS

– Network File System
– Utilise UDP
– Partage de fichiers transparent
– Système de fichiers virtuel
– Exportation de parties de système de fichiers
– Environnements identiques sur machines différentes

SMTP

- Simple Mail Transfer Protocol
- Protocole du courrier électronique
- Port 25
- Fonctionnement du courrier électronique



- Acheminement du courrier
  - Interrogation du DNS
  - Champs MX

- Format d’un message
  - En-têtes : `From:`, `To:`, `Subject:`
  - Corps du message : simple, MIME
  - Adresses électroniques :
    - `cagnard@dimail.epfl.ch`
    - `cagnard@di.epfl.ch`
    - `Paul-Jean.Cagnard@epfl.ch`
- Listes de diffusion
- Logiciels standards : `sendmail`, `qmail`, `mail`, `mailx`

NNTP

- Network News Transport Protocol
- Protocole des news
- Port 119
  - Forums de discussion hiérarchisés
  - Exemple : `fr.comp.os.unix.mac`
  - Hiérarchies : `comp`, `alt`, `news`, `sci`, `ch`, `fr`, `epfl`
- Échange des articles absents
- Logiciels standards : `INN`, `tin`, `knews`

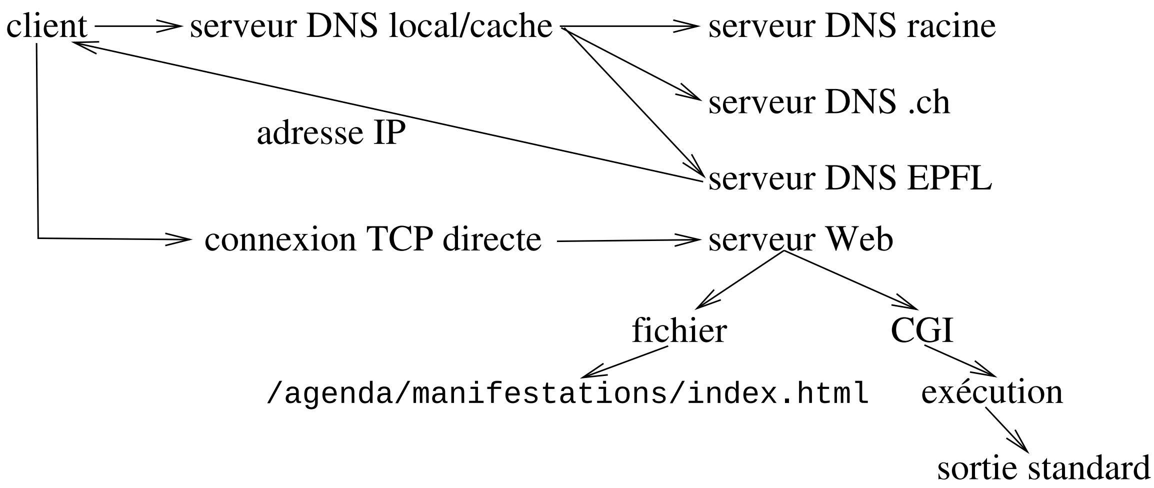
HTTP

- Hypertext Transfer Protocol
- Protocole du World Wide Web
- Port 80
- URL = Uniform Resource Locator
  - `http://www.epfl.ch/agenda/manifestations/`
  - `ftp://sunsite.cnlab-switch.ch/mirror/gnu/hurd-0.2.tar.gz`
  - `news://news.epfl.ch/epfl.general`
  - `mailto:cagnard@di.epfl.ch`
- Langage HTML
- Liens
- Transfert de fichiers HTML
- CGI : Common Gateway Interface
  - Page Web normale pour le client
  - Page Web spéciale pour le serveur
  - Programme qui écrit une page Web

– Exemple de requête

URL : `http://www.epfl.ch/agenda/manifestations/`

- `http` : protocole
- `www.epfl.ch` : adresse du serveur
- `agenda/manifestations/` : ressource



Isolation d'un réseau

- Limitation de l'accès à Internet
- Protection des machines contre les intrusions
- Firewall
  - Seule machine du réseau connectée à Internet
  - Filtrage de machines
  - Filtrage de protocoles, de ports
  - Protocoles de bas niveau : TCP, ICMP, UDP
  - Audit des connexions
- Proxy
  - Filtrage
  - Protocoles de haut niveau : FTP, HTTP
  - Connexion à la place du client
  - Passage obligé en sortie

- Caches Web
  - Diminuer les données transférées
  - Accélérer l'accès aux données
  - Proxy

Références

- Marc Schaefer, Courte information sur le système UNIX et les réseaux informatiques, http://www.alphanet.ch/~schaefer/unixguide.html.
- Jean-Daniel Bonjour, Introduction et Aide-mémoire UNIX, SI-DGR, http://dgrwww.epfl.ch/SIDGR/guide_unix/introd_unix.html.
- Collections UNIX et Sysadmin de chez O'Reilly : DNS and BIND, Learning the UNIX Operating System, sed & awk, UNIX in a Nutshell, TCP/IP Network Administration.
- Thierry Besançon, Pierre David et Joël Marchand, Administration système UNIX, ftp://excalibur.ens.fr/pub/users/besancon/cookbook.
- Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice-Hall.
- Douglas Comer, Internetworking with TCP/IP, principles, protocols, and architecture, Prentice-Hall.
- RFC (Request for Comments), http://www.ietf.org/.