

M1 RES - Architecture des réseaux 2/10

Applications (1)

Telnet, FTP, SMTP, HTTP...

Olivier Fourmaux

`olivier.fourmaux@lip6.fr`

Version 4.c, septembre 2004

Plan

Introduction

Connexion à distance

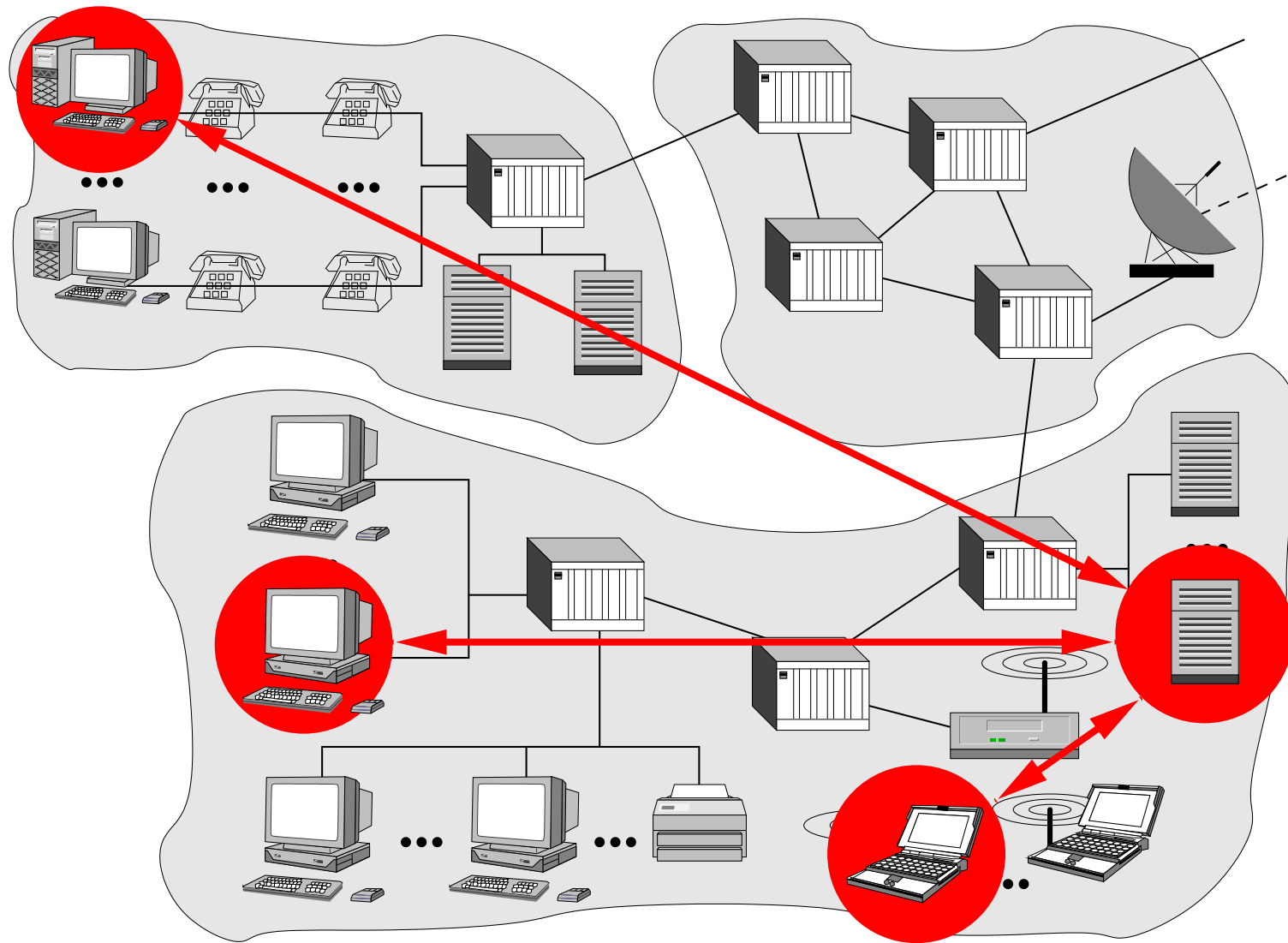
Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

...

Applications



Couche Application

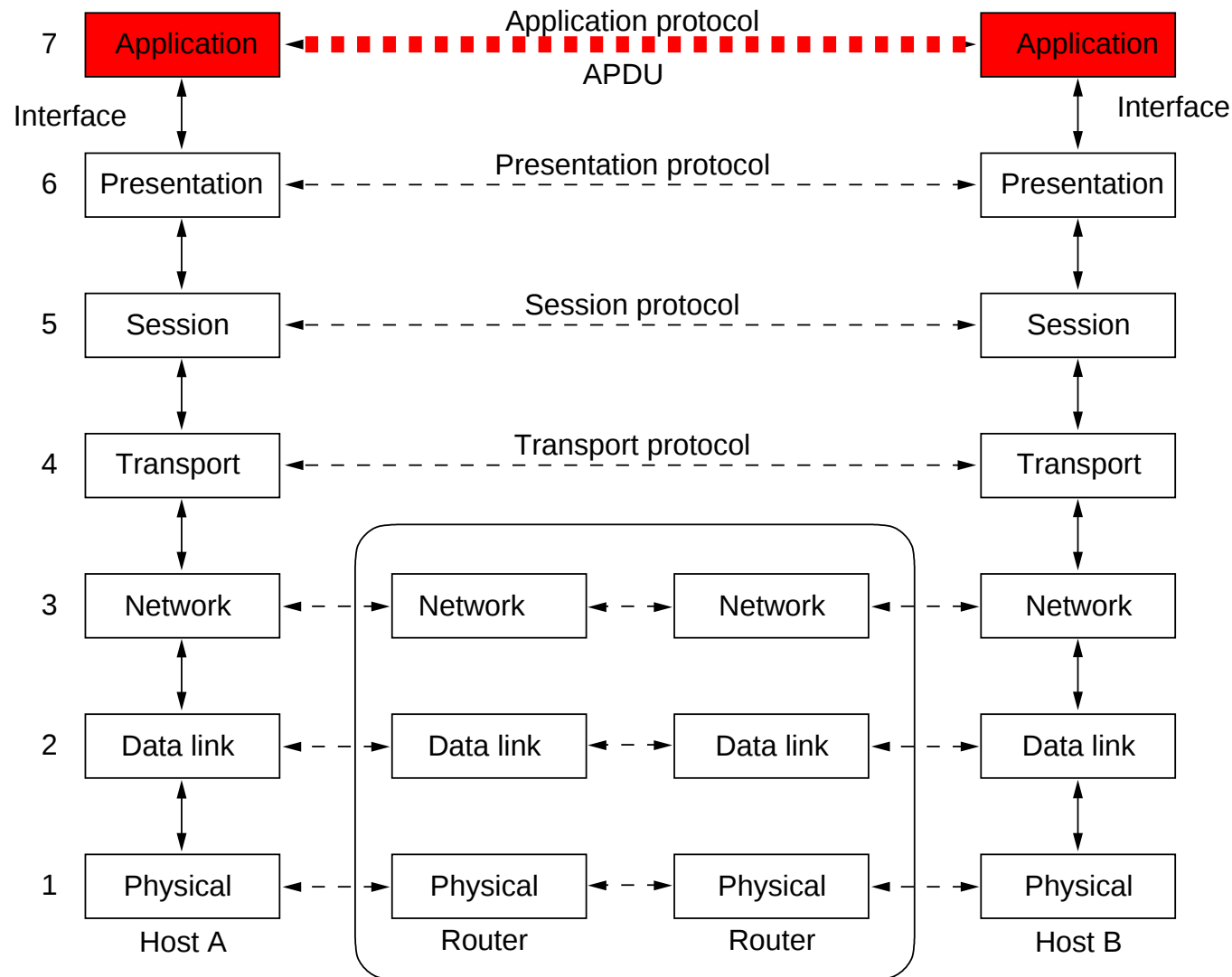
Définition :

La couche application contient les protocoles de haut niveau qui permettent aux logiciels utilisateurs de communiquer

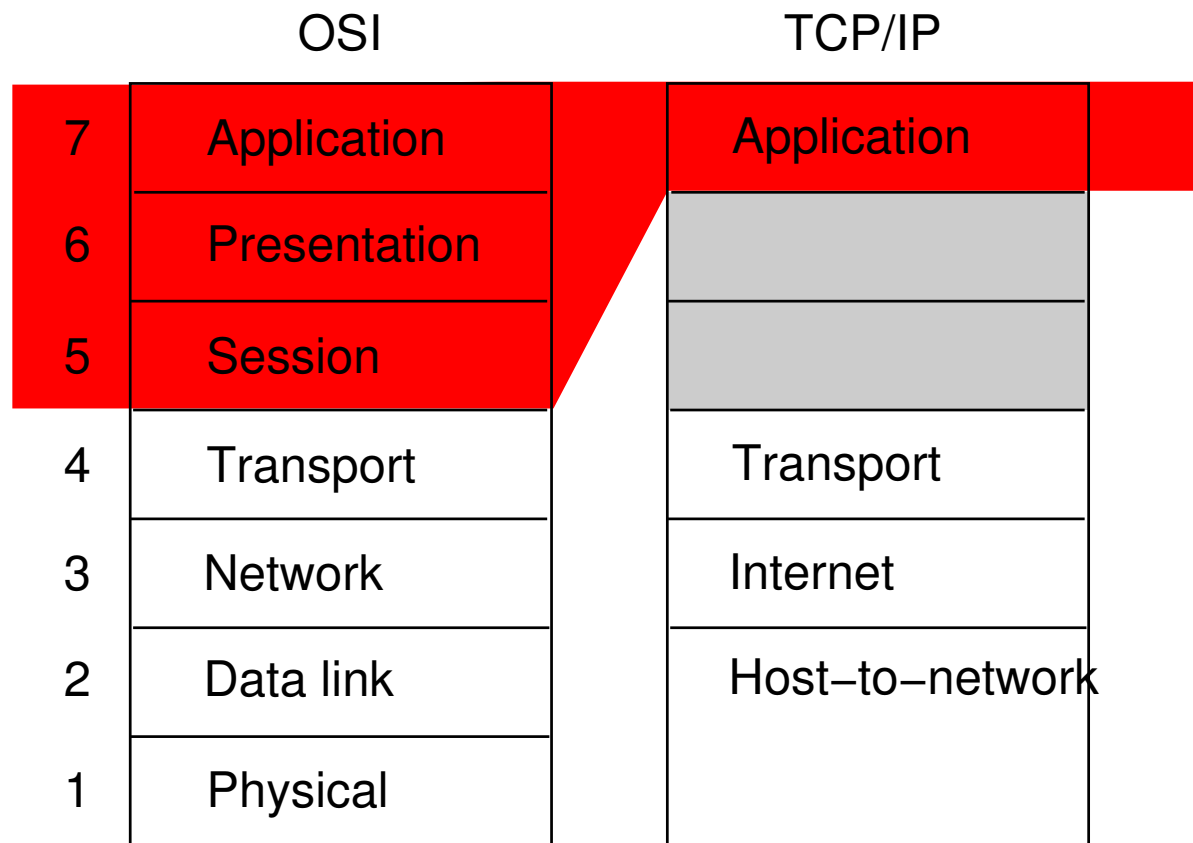
Remarques :

- standardise les applications les plus courantes
 - ✓ Web (HTTP), e-mail (SMTP, POP, IMAP) ...
 - ✓ applications $\neq$ (protocoles de la couche application)
- définit l'interface réseau avec les utilisateurs
 - ✓ s'appuie sur les services de bout-en-bout définis dans les couches inférieures
- supporte des environnements hétérogènes

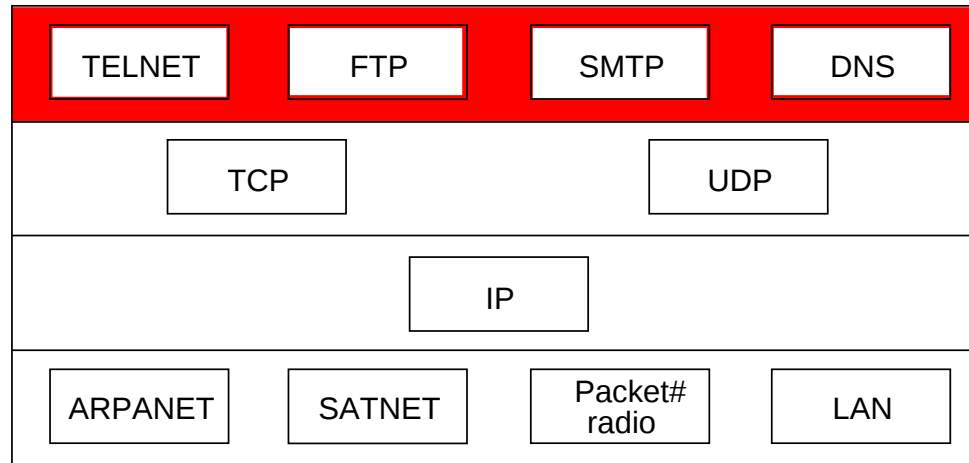
Couche Application : modèle OSI



Couche Application : modèle TCP/IP (1)



Couche Application : modèle TCP/IP (2)



- Dans l'Internet, des centaines de protocoles applicatifs existent !

Telnet pour contrôler une machine à distance

FTP pour transférer des données

SMTP pour échanger du courrier électronique

HTTP pour surfer sur la toile

DNS pour convertir les noms de l'Internet

SNMP pour administrer le réseau

...

Plan

Introduction

Connexion à distance

Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

...

Connexion à distance

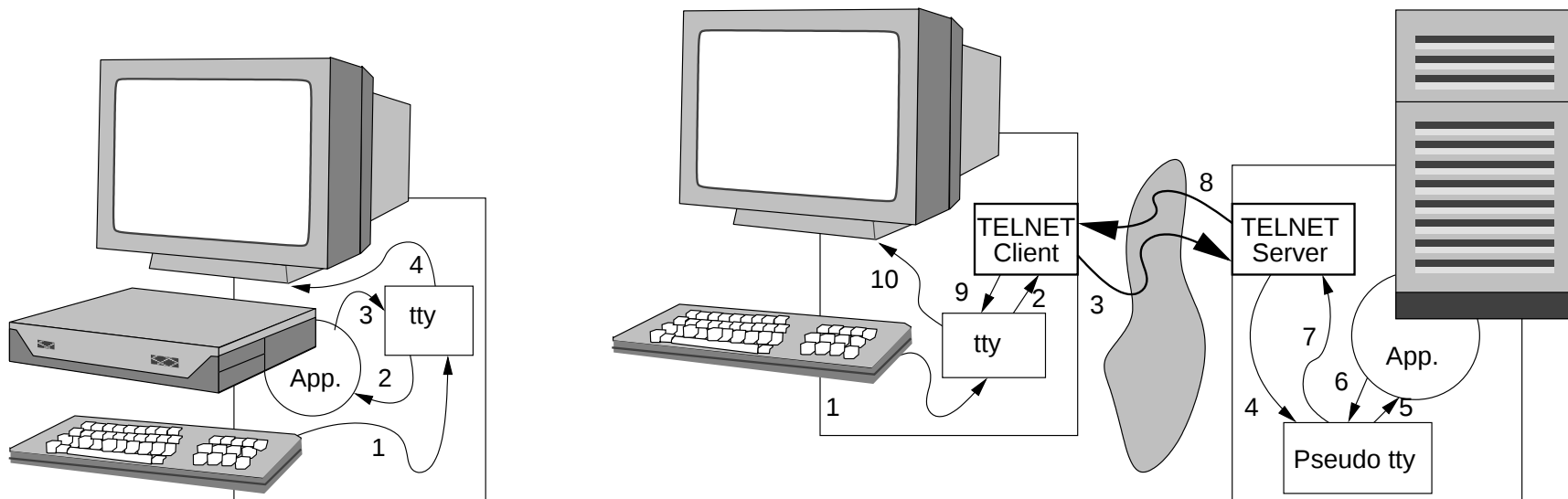
A partir d'un terminal ouvert sur une machine, connexion sur d'autres machines (environnement système hétérogène)

- plusieurs protocoles :
 - ✓ Telnet
 - ✓ Rlogin
 - ✓ SSH
 - ✓ ...
- application de type client/serveur
 - ✓ **client** : interagit avec l'utilisateur et les protocoles réseaux
 - ✓ **serveur** : interagit avec les protocoles réseaux et l'application distante
- besoin d'interactivité
 - ✓ tout ce qui tapé au clavier est envoyé **rapidement** sur la connexion
 - ✓ tout ce qui est reçu de la connexion est affiché **rapidement** sur l'écran

Telnet

TELecommunication NETwork protocol

- application standard de l'Internet depuis 1969 ! (RFC 854)
- repose sur une connexion **TCP** (port serveur = **23**)
- mécanisme de négociation d'options
- service de terminal virtuel
- pas de confidentialité (mot de passe **en clair** pour un *login shell*)



Telnet : Options

Plusieurs échanges initiaux pour les options :

- le client émet des **requêtes** d'option (WILL WON'T DO DON'T)
 - Command: Do Suppress Go Ahead
 - Command: Will Terminal Type
 - Command: Will Negotiate About Window Size
 - Command: Will Terminal Speed
 - Command: Will Remote Flow Control
 - ...
- le serveur renvoie des **réponses** d'options (DO DON'T WILL WON'T)
 - Command: Do Terminal Type
 - Command: Will Suppress Go Ahead
 - Command: Dont Negotiate About Window Size
 - Command: Do Terminal Speed
 - Command: Dont Remote Flow Control
 - ...
- chaque extrémité implémente une version minimale du NVT
 - ✓ négociation d'options pour les machines plus évoluées

Telnet : NVT

Définition d'un terminal virtuel (*Network Virtual Terminal*)

- pas de format de message, mais un codage après la phase de négociation
- codage vers un système de représentation commun : NVT
 - ✓ chaque système peut transcoder

terminal local réel $\Leftrightarrow$ terminal réseau virtuel

✓ Exemple :

➡ *local* : cc maa<bs>x.c

➡ *NVT* :

c

.

x

IAC	EC
-----	----

a

a

m

--

c

c

 ➡

IAC = *Interpret As Command* (ASCII code 255)

➡ il n'est pas nécessaire de connaître la conversion vers chaque type de machine

- ✓ permet la communication dans les **environnement hétérogènes**
- ✓ contrôle **in-band**

Telnet : Accès à d'autres serveurs

Exemple d'accès à un serveur web :

```
Unix> telnet hobbes.watterson.edu 80
Trying 137.86.111.77...
Connected to hobbes.watterson.edu.
Escape character is '^]'.
GET /index.html HTTP/1.0

HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 24 Sep 2002 15:33:07 GMT
Server: Apache/1.3.9 (Unix) Debian/GNU
Last-Modified: Sat, 29 Apr 2000 07:07:45 GMT
Content-Length: 4094
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

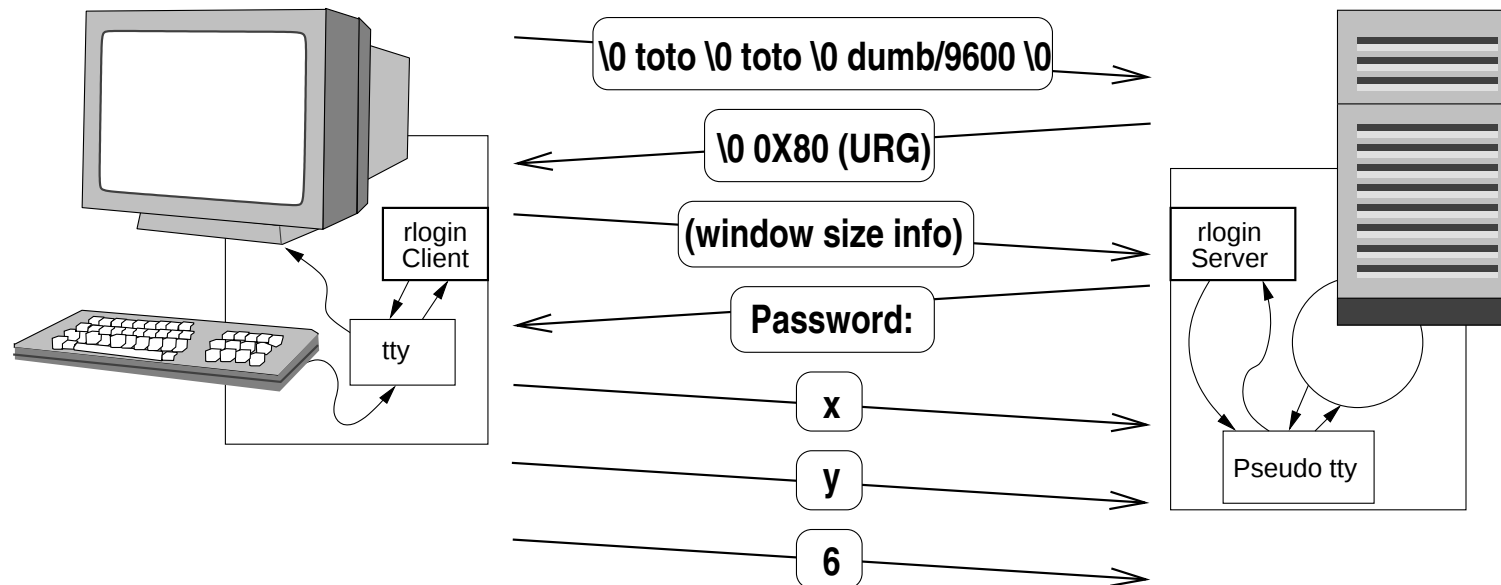
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">
<HTML>
...
</HTML>
Connection closed by foreign host.

Unix>
```

RLOGIN

Remote LOGIN

- application standard d'Unix BSD (RFC 1282)
- beaucoup plus simple que Telnet, pas de négociation
- repose sur une connexion **TCP** (port serveur = **513**)
- quelques commandes *in-band* en données urgentes
- pas de confidentialité (mot de passe **en clair**)



SSH

Secure SHell

- **communications cryptées**, assure :
 - ✓ authentification
 - ✓ confidentialité
 - ✓ intégrité
 - ✓ (compression)
- repose sur une connexion **TCP** (port serveur = **22**)
 - ✓ rajoute une couche transport intermédiaire
 - ✓ authentification cryptée
 - ✓ négociation des algorithmes
 - ✓ multiplexage de plusieurs flux dans la connexion
- pas encore de RFC (draft-ietf-secsh-architecture)
- nombreuses implémentations dont OpenSSH (OpenBSD...)

Plan

Introduction

Connexion à distance

Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

...

Transfert de fichiers

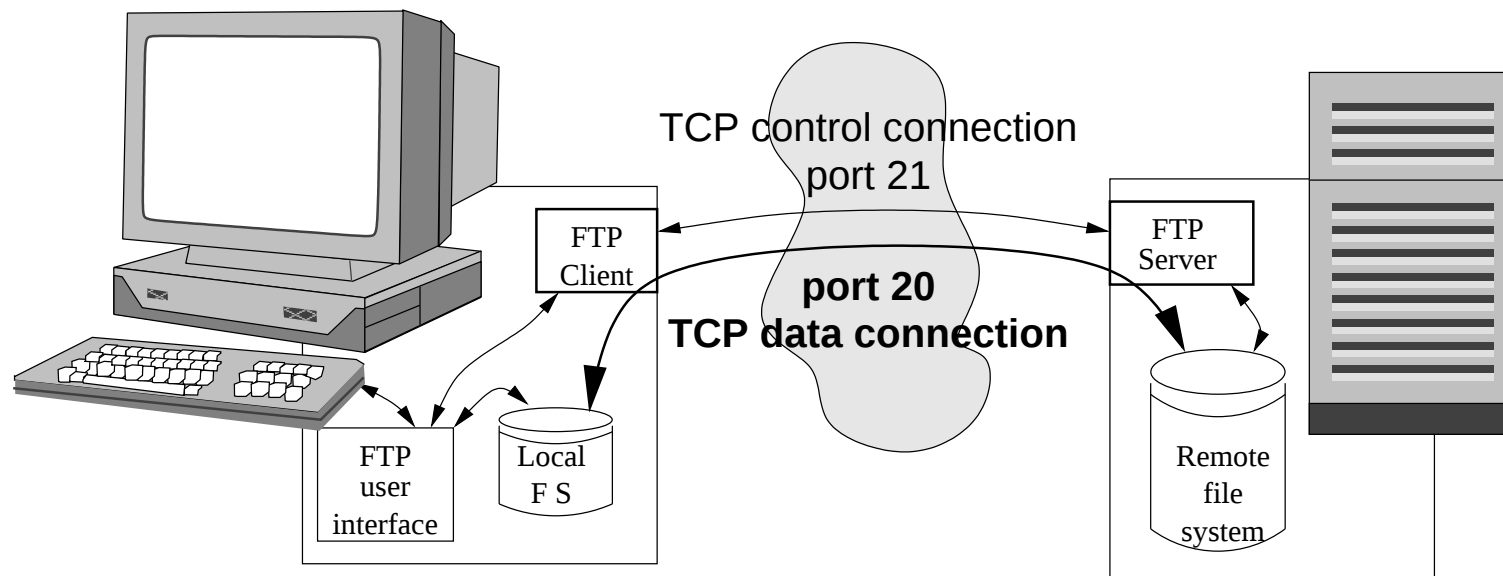
Copie intégrale d'un fichier d'un système sur un autre système en environnement hétérogène

- plusieurs protocoles :
 - ✓ FTP
 - ✓ TFTP
 - ✓ Rcp, Scp, Sftp
 - ✓ ...
- application de type client/serveur
 - ✓ **client** : interagit avec l'utilisateur, le système de fichier et les protocoles réseaux
 - ✓ **serveur** : interagit avec les protocoles réseaux et le système de fichier distant
- ne pas confondre avec les protocoles d'accès aux fichiers distants
 - ✓ NFS (Sun, TCP/IP)
 - ✓ SMB (Microsoft)

FTP

File Transfer Protocol

- standard TCP/IP pour le transfert de fichiers (RFC 959)
- signalisation **out-of-band**, deux connexions **TCP**
- accès interactif
- contrôle d'accès (mais mot de passe **en clair**)



FTP : Connexions

Deux connexions **TCP** sont utilisées en parallèle :

- connexion de **contrôle**
 - ✓ **permanente** (créée à l'ouverture de la session FTP)
 - ✓ full duplex initiée par le client (port serveur = **21**)
 - ✓ utilisée uniquement pour échanger les **requêtes** et **réponses**
 - ✓ besoin de **fiabilité**
- connexion de transfert de **données**
 - ✓ **temporaire** (créée à chaque transfert de fichier)
 - ✓ full duplex initiée par :
 - ☞ le **client** pour un envoi vers le serveur (port **20**)
 - ☞ le **serveur** pour un envoi vers le client (port ? ?)
 - ▢ transmission du port client à utiliser
 - ✓ envoi de fichiers et de liste de fichiers/répertoires
 - ✓ besoin de **débit** (et de fiabilité)
 - ✓ libérée à la fin de chaque tranfert de fichier

FTP : Données

Nombreuses représentations des données (liée à l'hétérogénéité des machines) :

- type de fichiers :
 - ✓ **non structuré**
 - ✓ enregistrements
 - ✓ page
- encodage des données :
 - ✓ **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*)
 - ✓ EBCDIC (*Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code*)
 - ✓ **binaire**
- type de transmission :
 - ✓ **flux**
 - ✓ blocs
 - ✓ compressé

➡ **vérifier le type de données transférées**

FTP : Requêtes

Codage ASCII NVT

▣► Mode interactif possible (lisible)

```
Unix> telnet galion.univ-paris13.fr 21
Trying 197.18.176.12...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
220 ProFTPD 1.2.0pre10 Server (Debian) [galion.univ-paris13.fr]

help

214-The following commands are recognized (* =>'s unimplemented).
214-USER      PASS      ACCT*    CWD      XCWD     CDUP     XCUP     SMNT*
214-QUIT      REIN*     PORT     PASV     TYPE     STRU*    MODE*    RETR
214-STOR      STOU*     APPE     ALLO*    REST     RNFR     RNT0     ABOR
214-DELE      MDTM      RMD      XRMD     MKD      XMKD     PWD      XPWD
214-SIZE      LIST      NLST     SITE     SYST     STAT     HELP     NOOP
214 Direct comments to root@galion.l2ti.univ-paris13.fr.
421 Login Timeout (300 seconds): closing control connection.
Connection closed by foreign host.
```

Unix>

Commandes du programme ftp

Ne pas confondre avec les commandes du protocole FTP

```
Unix> ftp
```

```
ftp> help
```

```
Commands may be abbreviated.  Commands are:
```

!	debug	mdir	sendport	site
\$	dir	mget	put	size
account	disconnect	mkdir	pwd	status
append	exit	mls	quit	struct
ascii	form	mode	quote	system
bell	get	modtime	recv	sunique
binary	glob	mput	reget	tenex
bye	hash	newer	rstatus	tick
case	help	nmap	rhel	trace
cd	idle	nlist	rename	type
cdup	image	ntrans	reset	user
chmod	lcd	open	restart	umask
close	ls	prompt	rmdir	verbose
cr	macdef	passive	runique	?
delete	mdelete	proxy	send	

```
ftp> quit
```

```
Unix>
```

FTP : Réponses

Codage usuel : *status + description* (lisible)

- 150 Opening BINARY mode data connection
- 200 Command successful
- 220 ProFTPD 1.2.0pre10 Server (Debian)
- 226 Transfer complete
- 230 User toto logged in
- 331 Username OK, Password required
- 425 Can't open data connection
- 500 Syntax error (Unknown command)
- ...

<i>status</i>	<i>description</i>	<i>status</i>	<i>description</i>
		x0z	syntaxe
1yz	réponse positive préliminaire	x1z	information
2yz	réponse positive complète	x2z	connexions
3yz	réponse positive intermédiaire	x3z	authentification
4yz	réponse négative transitoire		
5yz	réponse négative définitive	x5z	système de fichier

FTP : Exemple

Programme FTP (client)

```
[toto@hobbes]$ ftp galion.lip6.fr
Connected to galion.lip6.fr.
220 FTPD 1.2pre8 Server (Debian)
Name (galion.lip6.fr):toto
331 Password required for toto.
Password:
230 User toto logged in.
ftp> get toinst.txt
local: toinst.txt remote: toinst.txt

200 PORT command successful.

150 Opening BINARY mode data connection
for toinst.txt (1 bytes).
226 Transfer complete.
1 bytes received in 0.377s (0.0026 KB/s)
ftp> quit
221 Goodbye.
[toto@hobbes]$
```

Protocole FTP (contrôle)

```
220 FTPD 1.2pre8 Server (Debian)
USER toto
331 Password required for toto.
PASS AB]Ga!9F
230 User toto logged in.

PORT 192,33,82,12,4,15
200 PORT command successful.
RETR toinst.txt
150 Opening BINARY mode data connection
for toinst.txt (1 bytes).
226 Transfer complete.

QUIT
221 Goodbye.
```

FTP : Divers

Anonymous

- compte invité sur certains serveurs FTP :
 - ✓ username : anonymous
 - ✓ password : *adresse@electronique.org*

Mode passif

- impossibilité de créer la **connexion donnée** à partir du serveur
 - ✓ filtrage des adresses (*firewall*)
 - ✓ translation d'adresses (NAT)
- intégré dans les *browsers*
 - ▢► création en sens inverse de la connexion donnée
 - ✓ commande PASV (RFC 1579)
 - ☞ le client envoie PASV a, b, c, d, x, y au serveur
 - ☞ le serveur fait une ouverture passive sur le port $256x+y$ et en informe le client
 - ☞ le client fait une ouverture active par le port $256x+y$

TFTP

Trivial File Transfer Protocol

- protocole léger pour le transfert de fichiers (version 2 : RFC 1350)
- datagrammes **UDP** sur le port 69

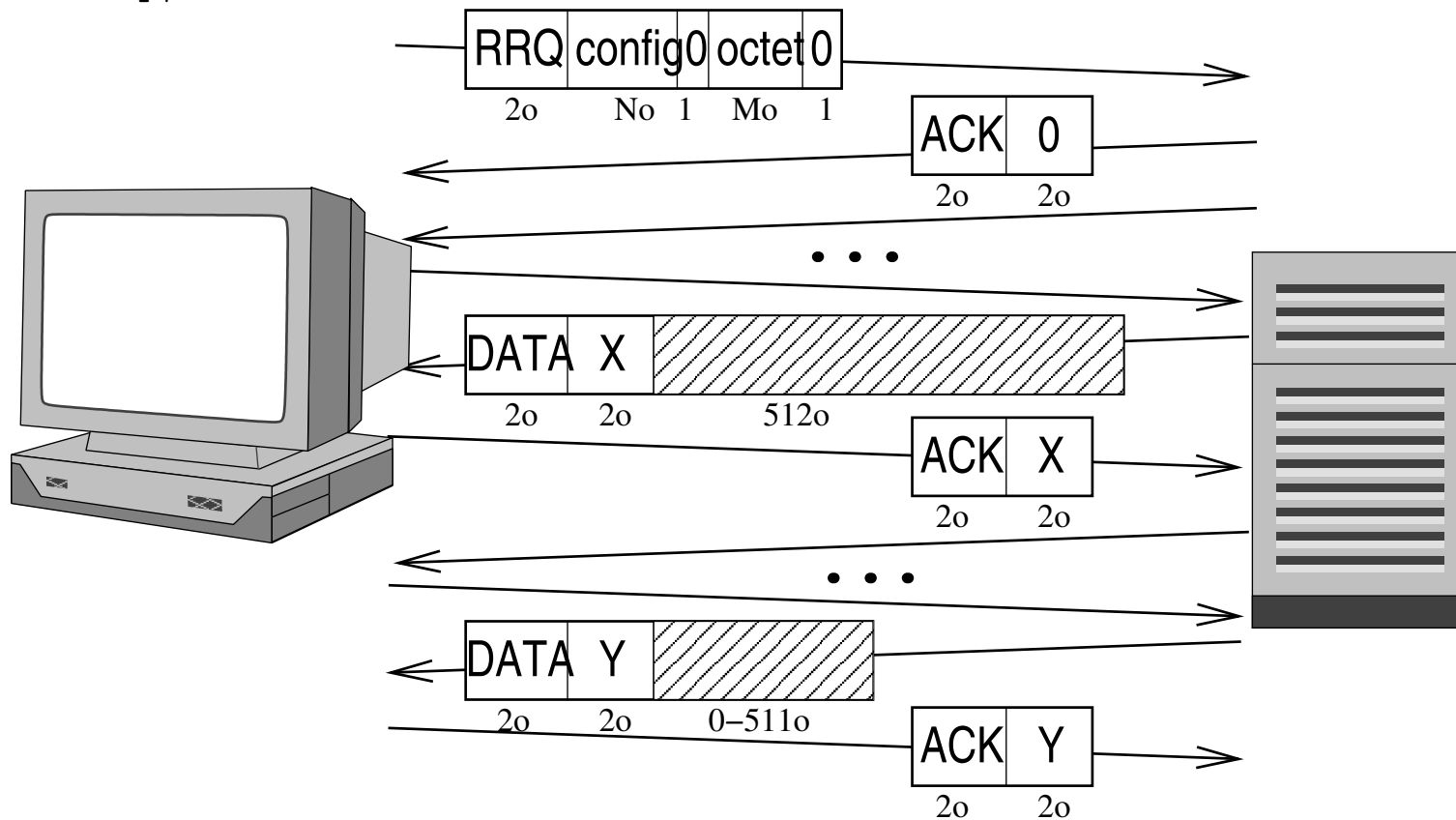
- 5 messages :

opcode	nom	description
1	RRQ	requête de lecture
2	WRQ	requête d'écriture
3	DATA	données numérotées
4	ACK	acquiescement
5	ERREUR	message d'erreur

- messages DATA avec 512 octets (sauf le dernier de taille inférieure ou éventuellement nulle)
- protocole *stop-and-wait*
 - ✓ numérotation des messages DATA
 - ✓ acquiescement immédiat avec ACK
- pas de contrôle d'accès (sous Unix, limitation à /tftpboot)

TFTP : Exemple

```
[toto@hobbes]$ tftp galion.univ-paris13.fr
tftp> get config
  Received 5220 bytes in 0.377 secs
tftp> quit
[toto@hobbes]$
```



Rcp, Scp, Sftp

Application spécifique à Unix : **rcp**

Applications sécurisées type SSH : **scp, sftp**

Plan

Introduction

Connexion à distance

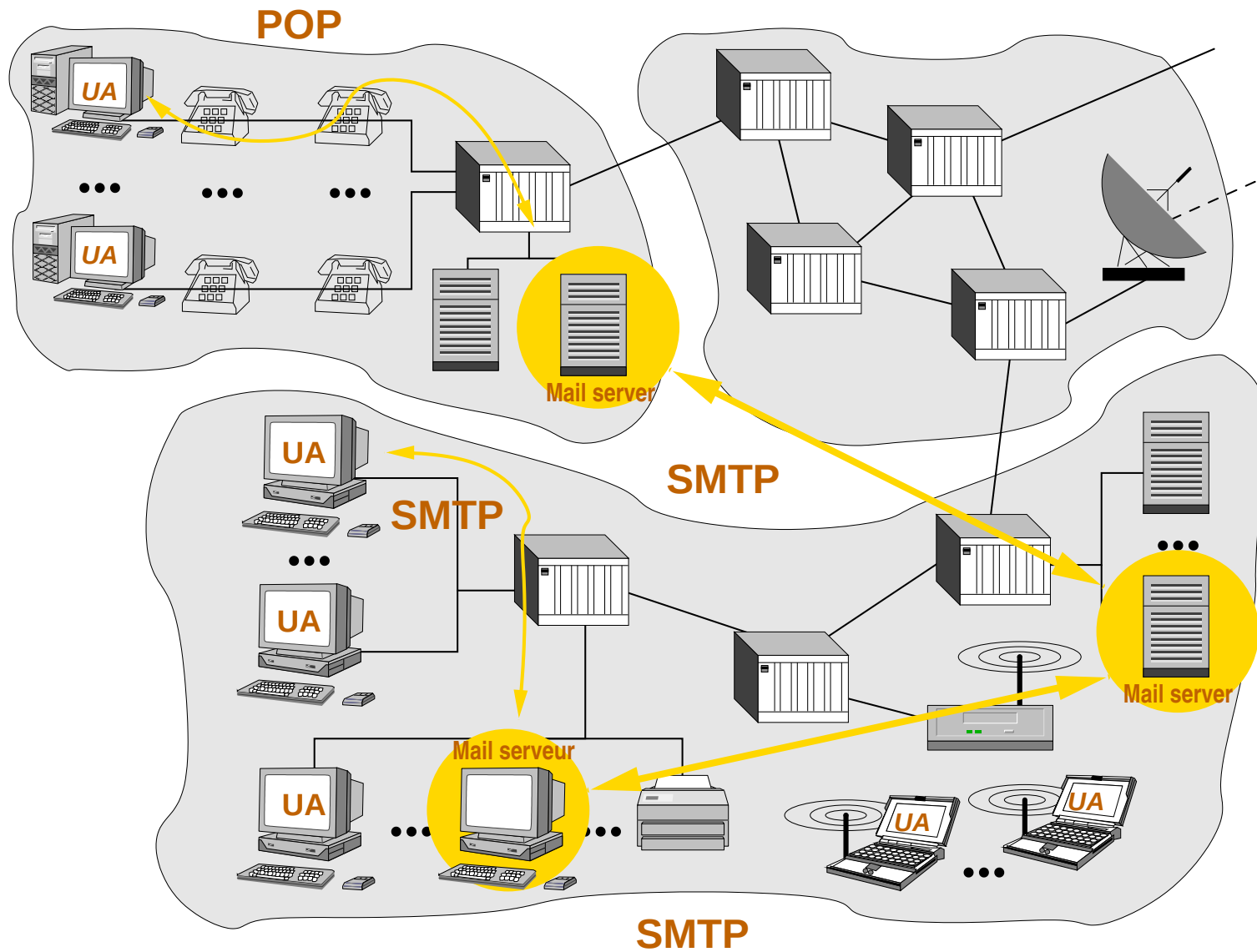
Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

...

Courrier électronique



SMTP : introduction

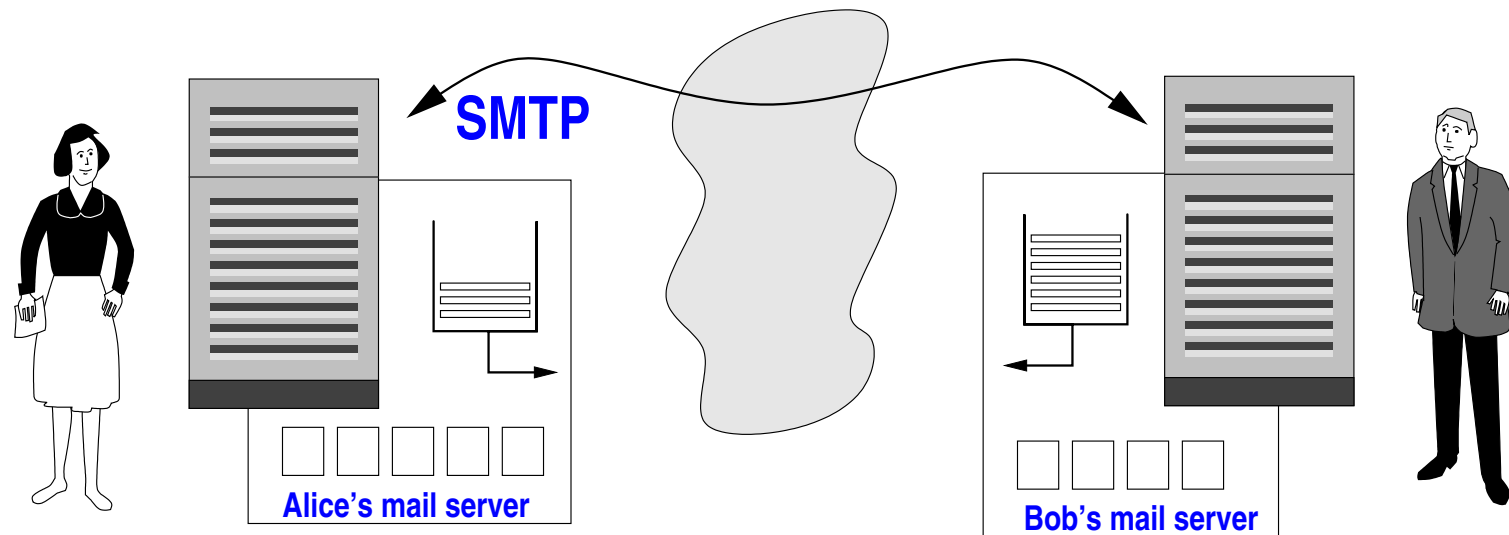
Echange de messages asynchrones à travers l'Internet

- l'ancienne " *killer app*."
- trois éléments de base :
 - ✓ UA (*User Agent*)
 - ☞ mail, elm, pine, mutt...
 - ☞ Eudora, Microsoft Outlook, Netscape Messenger...
 - ✓ serveurs de mail ou MTA (*Mail Transfer Agent*)
 - ☞ sendmail...
 - ☞ compose l'**infrastructure** du système de distribution
 - ☞ **boîtes aux lettres** des utilisateurs locaux
 - ☞ file d'attente des messages au départ ou en transit
 - ☞ temporisation et **reprise** si destinataire inaccessible
 - ✓ un protocole : **SMTP**

SMTP : principes

Simple Mail Transfer Protocol (RFC821)

- application client/serveur
- repose sur le service fiable des connexions **TCP**
- ancien
 - ✓ + largement répandu
 - ✓ – messages encodées en ASCII NVT
- connexion aux serveurs mail sur le port **25**



SMTP : exemple

```
220 hobbes.lip6.fr ESMTP Sendmail 8.9.3; Wed, 22 Sep 2002 00:59:49 +0200
HELO galion.lip6.fr
250 hobbes.lip6.fr Hello galion.lip6.fr, pleased to meet you
MAIL FROM: lechef@hobbes.lip6.fr
250 lechef@hobbes.lip6.fr... Sender ok
RCPT TO: totu@hobbes.lip6.fr
550 totu@hobbes.lip6.fr... User unknown
RCPT TO: toto@hobbes.lip6.fr
250 toto@hobbes.lip6.fr... Recipient ok
DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
Paris, le 22 septembre 2002.
Cher Toto,
Venez donc me voir dans mon bureau pour discuter
de votre prochaine augmentation.
        Le chef.
.
250 BAA01090 Message accepted for delivery
QUIT
221 hobbes.lip6.fr closing connection
```

SMTP : commandes (1)

Serveur SMTP en mode interactif :

```
Unix> telnet hobbes.lip6.fr 25
Trying 192.133.82.123...
Connected to hobbes.l2ti.lip6.fr
Escape character is '^]'.
220 hobbes.lip6.fr ESMTP Sendmail 8.9.3; Wed, 25 Sep 2002 00:54:15 +0200
help
214-This is Sendmail version 8.9.3
214-Topics:
214-   HELO    EHLO    MAIL    RCPT    DATA
214-   RSET    NOOP    QUIT    HELP    VRFY
214-   EXPN    VERB    ETRN    DSN
214-For more info use "HELP <topic>".
214-To report bugs in the implementation send email to
214-   sendmail-bugs@sendmail.org.
214-For local information send email to Postmaster at your site.
214 End of HELP info
quit
221 hobbes.lip6.fr closing connection
Connection closed by foreign host.
Unix>
```

SMTP : commandes (2)

Commandes SMTP de base (RFC 821), ensemble minimal :

HELO	Présentation du nom de domaine du client
MAIL	Identification de l'expéditeur du message
RCPT	Identification du destinataire du message
DATA	Envoi du contenu jusqu'à une ligne avec seulement un "."
QUIT	Termine l'échange de courrier
VRFY	Vérification de l'adresse du destinataire
NOOP	Pas d'opération, force le serveur à répondre
RSET	Annule la transaction

SMTP : réponses

Codage lisible usuel :

- *status + description* :
 - ✓ 220 ESMTP Sendmail 8.9.3
 - ✓ 221 Closing connection
 - ✓ 250 Command successful
 - ✓ 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
 - ✓ 550 User Unknown

SMTP : format des messages initiaux

Messages codés en ASCII NVT (RFC 822)

- **l'enveloppe**

- ✓ modifiée par entités SMTP successives

- ☞ commandes MAIL FROM: et RCPT TO:

- **le message**

- ✓ principalement inséré par l'agent utilisateur

- ☞ commande DATA

- ✓ **entête**

- ☞ chaque champ sur une ligne ☐► *nom : valeur*

From: Toto à Paris 13 <toto@hobbes.lip6.fr>

Date: Mon, 22 Sep 2003 01:13:20 +0200

To: Titi à Paris 6 <titi@hypnos.jussieu.fr>

Subject: rapport TER

X-Scanned-By: isis.lip6.fr

- ✓ une ligne vide

- ✓ **corps**

- ☞ terminaison par une ligne avec seulement ". "

Evolution de l'enveloppe : ESMTP

Quelques commandes ESMTP (RFC 1425) :

EHLO	Utilisation de ESMTP et présentation du client
SIZE	Taille maximum de message acceptée par le serveur
8BITMIME	Possibilité d'envoyer le corps encodé sur 8 bits
X ? ? ?	Extension SMTP locale

Négociation des extensions ESMTP :

```
EHLO hobbes.lip6.fr.  
250-hobbes.lip6.fr Hello [62.62.169.227], pleased to meet you  
250-ENHANCEDSTATUSCODES  
250-PIPELINING  
250-EXPN  
250-VERB  
250-8BITMIME  
250-SIZE  
250-DSN  
250-ETRN  
250-DELIVERBY  
250 HELP
```

Evolution du format des entêtes

Caractères non ASCII dans les entêtes :

= ?charset ?encode ?encoded-text ?=

- *charset* : us-ascii, iso-8859-*x*, ...
- *encode* : le texte encodé doit rester en ASCII NVT
 - ✓ **Quoted-printable (Q)** pour les jeux de caractères latins :
 - ☞ caractères > 128 ➡ encodé sur 3 caractères (= et code hexa.)
 - ☞ caractère espace ➡ toujours =20
 - ✓ **Base64 (B)** :
 - ☞ trois octets de texte (24 bits) ➡ encodée sur 4 car. ASCII
 - ☞ valeur sur 6 bits (0, 1, 2... 63) ➡ ABC...YZab...yz01...9+/
☞ bourrage avec "=" si non aligné sur 4 caractères.
- *encoded-text* :
 - ✓ = ?iso-8859-2 ?Q ?Igen,=20k=F6sz=F6n=F6m ?=
 - ✓ = ?iso-8859-1 ?B ?QnJhdm8sIHZvdXMgYXZleiBy6XVzc2kgIQo= ?=

MIME : format des messages étendus

Multipurpose Internet Mail Extensions

Nouveaux entêtes MIME (RFC 2045 et RFC 2046)

- Mime-Version: **1.0**
- Content-Type: *type/sous-type;parametres*
 - ✓ **simples** : text/plain; charset="ISO-8859-1"
 - ☞ text/html, image/jpeg...
 - ✓ **structurés** : multipart/mixed; Boundary=hjfdskjhfdshfdsk
 - ☞ chaque partie du message débute par : hjfdskjhfdshfdsk
 - ☞ imbrication possible
- Content-Disposition: présentation du morceau (RFC 2183)
- Content-Transfer-Encoding: encodage indépendant d'ESMTP
 - ✓ 7 bits compatible avec les ancien MTA RFC 821
 - ☞ 7bit (ASCII NVT)
 - ☞ quoted-printable (recommandé pour tout texte)
 - ☞ base64 (recommandé pour les flux d'octets)
 - ✓ 8 bits si la commande 8BITMIME est acceptée
 - ☞ 8bit et Binary (lignes ou bloc de données sur 8 bits)

MIME : types et sous-types

Fichier /etc/mime.types

application/mac-binhex40
application/msword
application/octet-stream
application/postscript
application/vnd.hp-PCL
application/vnd.ms-excel
application/x-debian-package
application/x-doom
application/x-gnumeric
application/x-java-applet
application/x-javascript
application/x-msdos-program
application/x-tar

audio/basic
audio/midi
audio/mpeg
audio/x-wav

image/jpeg
image/png
image/tiff

message/delivery-status
message/external-body
message/http
message/partial
message/rfc822

multipart/alternative
multipart/digest
multipart/encrypted
multipart/mixed
multipart/parallel
multipart/signed

text/html
text/plain
text/richtext
text/rtf
text/xml
text/x-java
text/x-tex
text/x-vcard

video/mpeg
video/quicktime
video/x-msvideo

SMTP : exemple de message MIME

From: Olivier Fourmaux <olivier.fourmaux@lip6.fr>
Date: Wed, 20 Feb 2002 01:21:01 +0100
To: Toto <toto@free.fr>
Subject: Document no 3.02
Mime-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary="/9DWx/yDrRhgmJTb"
Content-Disposition: inline
Content-Transfer-Encoding: 8bit
User-Agent: Mutt/1.2.5i

--/9DWx/yDrRhgmJTb
Content-Type: text/plain; charset=iso-8859-1
Content-Disposition: inline
Content-Transfer-Encoding: 8bit

Voici le document TOP SECRET que vous m'avez demandé...

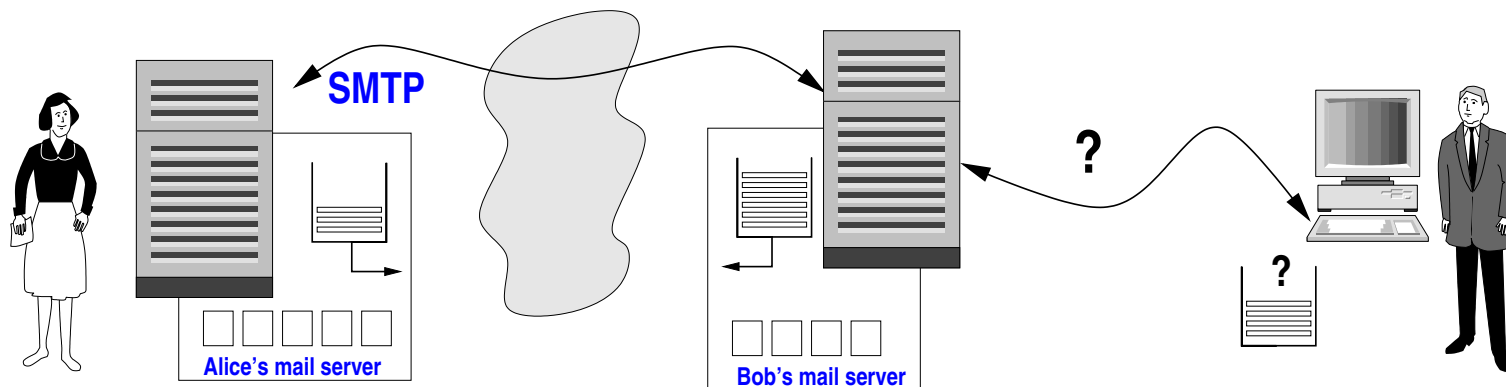
--/9DWx/yDrRhgmJTb
Content-Type: application/pdf
Content-Disposition: attachment; filename="sujet-exam-RES.pdf"
Content-Transfer-Encoding: base64

JVBERi0xLjIKJcfsj6IKNSAwIG9iago8PC9MZW5ndGggNiAwIFlvdRmlsdGVyIC9GbGF0ZURl
Y29kZT4+CnN0cmVhbQp4n01dy7YdtRGd3684Mx6L07T63ZkBdghgXvYlJF1MHNsYm+sHhkCS...

Remise finale des messages

Machine accédant sporadiquement au réseau ?

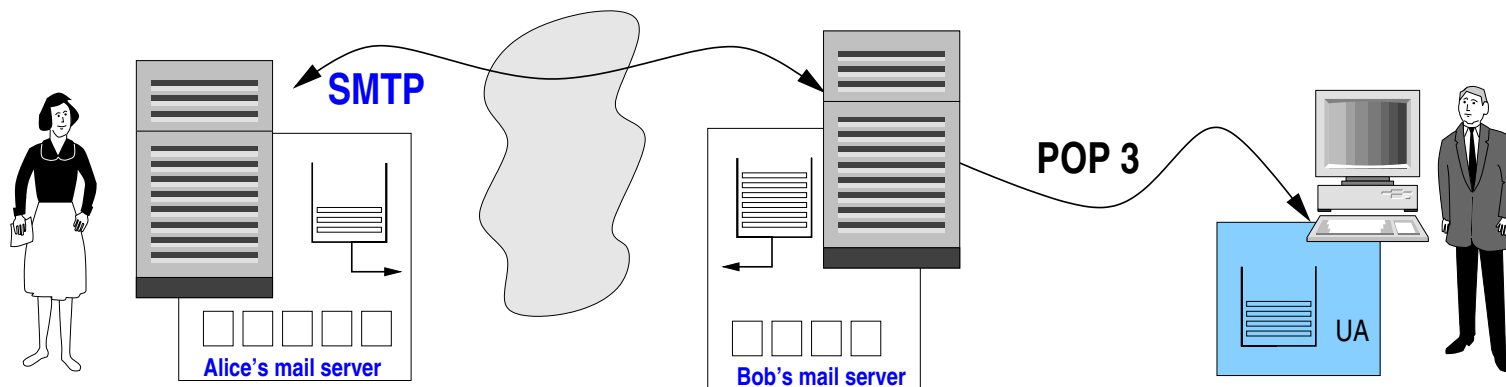
- ➡ Messages stockés sur le dernier MTA (celui de l'ISP par exemple)
- plusieurs alternatives combinables :
 - ✓ accès direct au serveur (montage NFS ou SMB)
 - ✓ POP
 - ✓ IMAP
 - ✓ HTTP



POP 3

Post Office Protocol – Version 3 (RFC 1939)

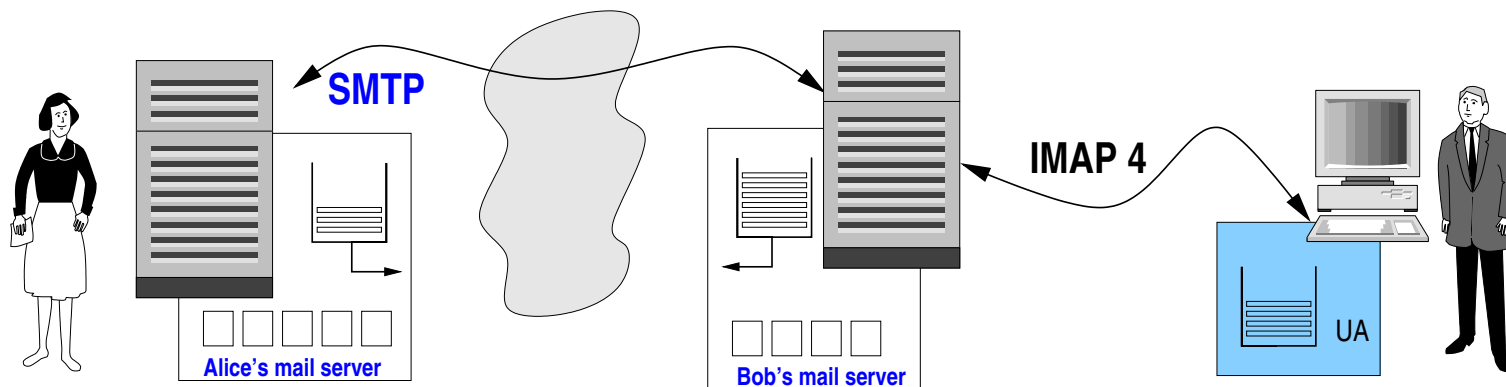
- simple
- connexion TCP sur le port 110
- trois phases :
 - ✓ autorisation (identification)
 - ✓ transaction (récupération et marquage)
 - ✓ mise à jour (suppression effective du serveur)



IMAP 4

Internet Mail Access Protocol – version 4 (RFC 2060)

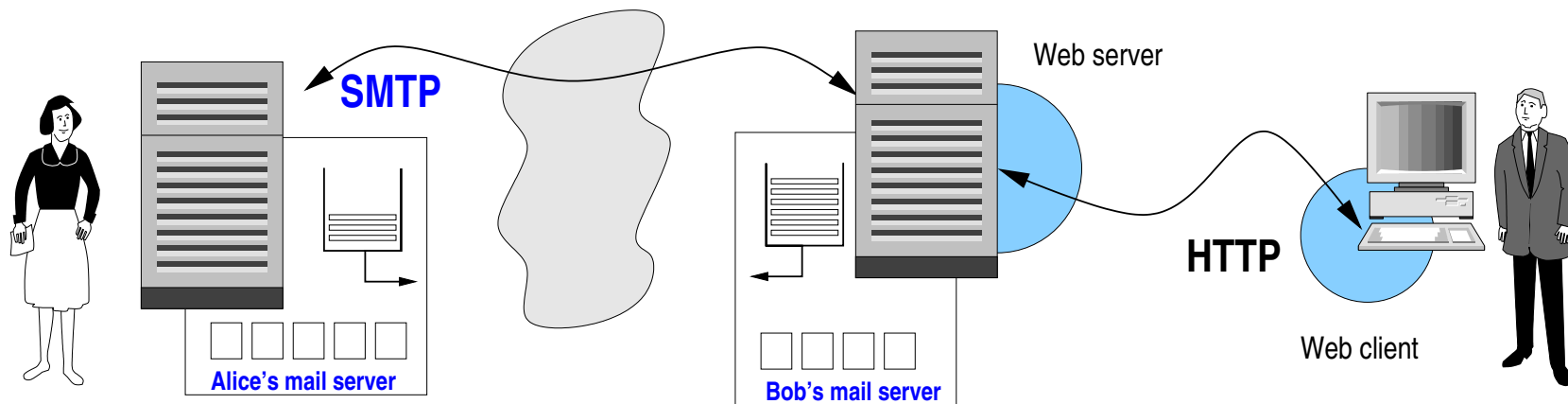
- complexe
- connexion TCP sur le port 143
- même fonctionnalité que POP avec :
 - ✓ accès par attribut (12^{ème} e-mail d'Alice)
 - ✓ récupération de partie de message (3^{ème} pièce jointe)
 - ✓ **synchronisation** de boîtes aux lettres



Web-mail

UA sur le serveur SMTP et interface Web

- comptes web spécifique : *Hotmail, Yahoo !...*
- autre moyen d'accès au serveur d'entreprise ou de l'ISP



Plan

Introduction

Connexion à distance

Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

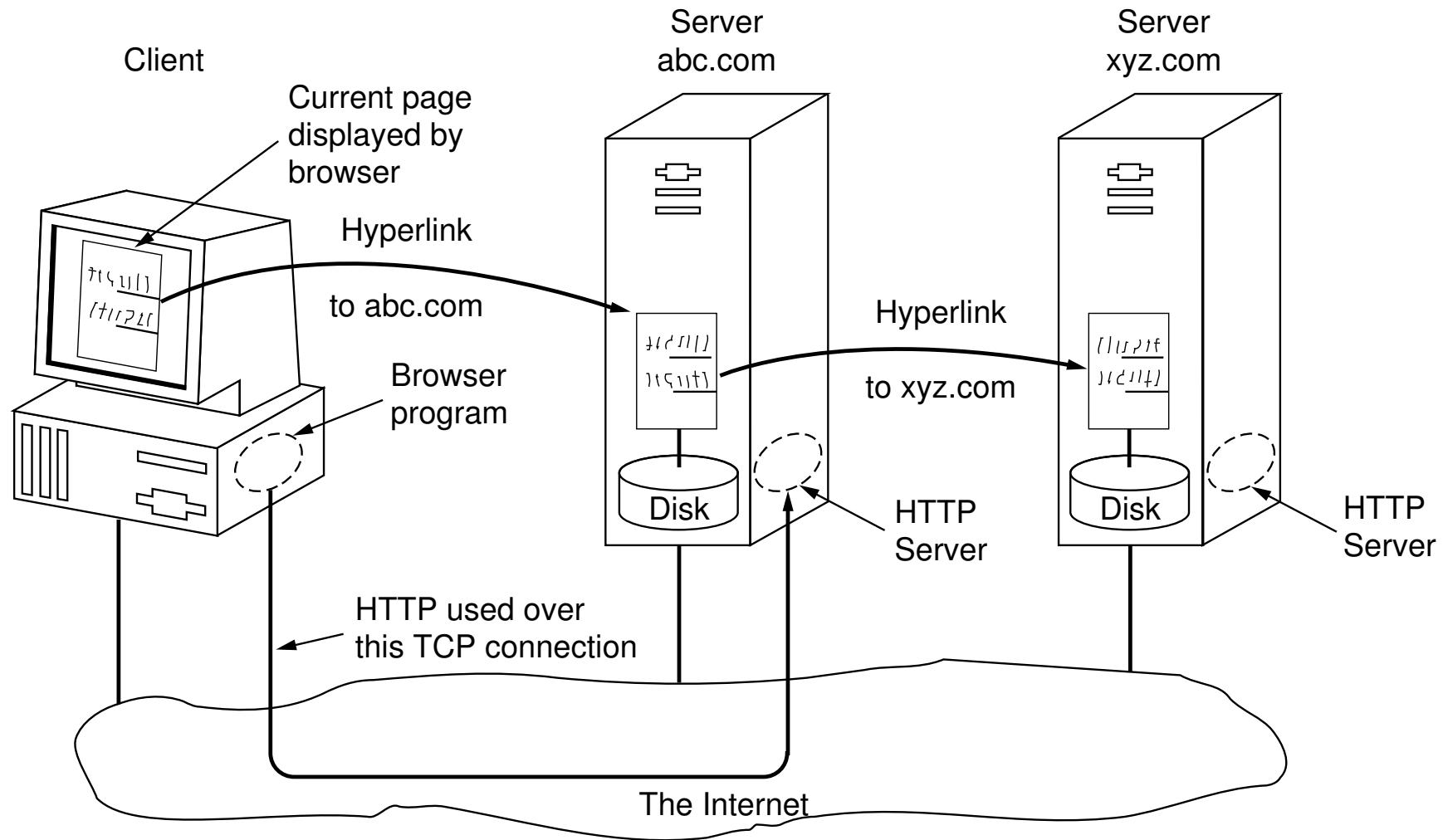
...

World wide web

- → 90' : Internet = réseau académique
- 90' → : **World Wide Web**
 - ✓ système d'accès aux données convivial et intuitif
 - ✓ développé au CERN par Tim Berners-Lee
 - ✓ première "killer app." grand public
 - ☞ va imposer l'Internet parmi les autres réseaux
 - ✓ client (*browser*) :
 - ☞ NCSA Mosaic (University of Illinois Urbana-Champaign)
 - ☞ Netscape Navigator et Communicator ➡ Mozilla
 - ☞ Microsoft Internet Explorer
 - ☞ et beaucoup d'autres (voir W3C)...
 - ✓ serveur (*web server*) :
 - ☞ NCSA Web Server
 - ☞ Apache Web Server
 - ☞ Microsoft Internet Information Server...

➡ un protocole : **HTTP**

HTTP : Principe



pictures from TANENBAUM A. S. *Computer Networks 3rd edition*

HTTP : Terminologie

- une **page web** ou un **document** est composé d'objets
 - ✓ fichiers texte au format HTML
 - ✓ images GIF ou JPEG
 - ✓ applets JAVA...
- un document consiste généralement en un **fichier HTML de base** avec des références vers d'autres objets désignés par des URL
 - ✓ **HTML** (*HyperText Markup Language*) est un langage à balises pour la description de documents contenant des hyper-liens identifiés par des URL
 - ✓ une **URL** (*Uniform Resource Locator*) indique un protocole pour récupérer sur une machine un objets à travers le réseau
 - ➡ `http://www.lip6.fr/info/linux.html`
 - ➡ `ftp://ftp.lip6.fr/pub/linux/disrib/debian/ls-lR.txt`
 - ➡ `file:/public/image/penguin.jpeg`
 - ➡ `mailto:olivier.fourmaux@lip6.fr`

HTTP : Protocole

HyperText Transfer Protocol

- connexion TCP sur le port 80
- échanges définis :
 - ✓ les **requêtes** de demande d'objets (client $\Rightarrow$ serveur)
 - ✓ les **transferts** d'objets demandés (serveur $\Rightarrow$ client)
- versions HTTP :
 - ✓ $\rightarrow$ 97 **HTTP/1.0** (RFC1945)
 - ☞ connexions **non persistantes**, une connexion créée par objet, charge et latence importantes (*three-way handshake* et *slow-start*)
 - ✓ 98 $\rightarrow$ **HTTP/1.1** (RFC2616)
 - ☞ compatibilité ascendante, connexions **persistantes**, possibilité de requêtes à la suite (**pipelining**)
- pas d'état dans le serveur (**stateless protocol**)

HTTP : Exemple

Browser :

```
GET /index.html HTTP/1.0
Connection: Keep-Alive
User-Agent: Mozilla/4 [en] (X11; I; Linux 0.99 i486)
Host: galion.lip6.fr
Accept: image/gif, image/jpeg, image/png, */*
Accept-Encoding: gzip
Accept-Language: fr-FR, fr, en
Accept-Charset: iso-8859-1,*,utf-8
```

Web server :

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 24 Sep 2002 12:59:28 GMT
Server: Apache/1.3.9 (Unix) Debian/GNU
Last-Modified: Sat, 29 Apr 2000 07:07:45 GMT
ETag: "1382c-ffe-390a8a41"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 4094
Keep-Alive: timeout=15, max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">
<HTML>
<HEAD>
  <META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="tex...
  <META NAME="GENERATOR" CONTENT="Mozilla/4.05...
```

```
<META NAME="Author" CONTENT="johnie@debian.o...
<META NAME="Description" CONTENT="The initia...
<TITLE>Welcome to Your New Home Page!</TITLE>
</HEAD>
<BODY TEXT="#000000" BGCOLOR="#FFFFFF" LINK="#0...
<BR>
<H1>Welcome to Your New Home in Cyberspace!</H1>
<BR>
<IMG SRC="icons/openlogo-25.jpg" ALT="Debian">
<IMG SRC="icons/apache_pb.gif" ALT="Apache"></P>
```

```
<P>This is a placeholder page installed by the
<A HREF="http://www.debian.org/">Debian</A>
release of the
<A HREF="http://www.apache.org/">Apache</A> Web
server package, because no home page was installed
on this host. You may want to replace this as soon
as possible with your own web pages, of course....
```

```
<BLOCKQUOTE>
This computer has installed the Debian GNU/Linux
operating system but has nothing to do with the
Debian GNU/Linux project. If you want to report
something about this hosts behaviour or domain,
please contact the ISPs involved directly,
<strong>not</strong> the Debian Project. <P>
</BLOCKQUOTE>
```

```
.....
</HTML>
```

HTTP : Format requête

Format général d'un message :

– Request line –

Method	sp	URL	sp	Version	cr	If
Header field name	:	Value	cr	If		
Header field name	:	Value	cr	If		

...

Header lines

...

Header field name	:	Value	cr	If
cr	If			

Entity
body

Exemple :

```
GET /index.html HTTP/1.0
Connection: Keep-Alive
User-Agent: Mozilla/4 [en] (X11; I; Linux 0.99 i486)
Host: galion.lip6.fr
Accept: image/gif, image/jpeg, image/png, */*
Accept-Encoding: gzip
Accept-Language: fr-FR, fr, en
Accept-Charset: iso-8859-1,*,utf-8
```

- **Method**
 - ✓ GET
 - ✓ POST (formulaires)
 - ✓ HEAD (test page)
- **Connection**
 - ✓ Close
 - ✓ Keep-Alive

HTTP : Format réponse

Format général d'un message :

– Status line –

Version	sp	Status code	sp	Phrase	cr	If
Header field name	:	Value	cr	If		
Header field name	:	Value	cr	If		

...

Header lines

...

Header field name	:	Value	cr	If
cr	If			

*Entity
body*

Exemple :

HTTP/1.1 200 OK

Date: Tue, 24 Sep 2002 12:59:28 GMT

Server: Apache/1.3.9 (Unix) Debian/GNU

Last-Modified: Sat, 29 Apr 2000 07:07:45 GMT

Content-Length: 4094

...

Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">

<HTML>

.....

</HTML>

● *status + description :*

✓ 200 OK

✓ 301 Move permanently

✓ 400 Bad Request

✓ 404 Not Found

✓ 505 HTTP Version Not Supported

✓ ...

HTTP : Identifier les utilisateurs (1)

Authentication

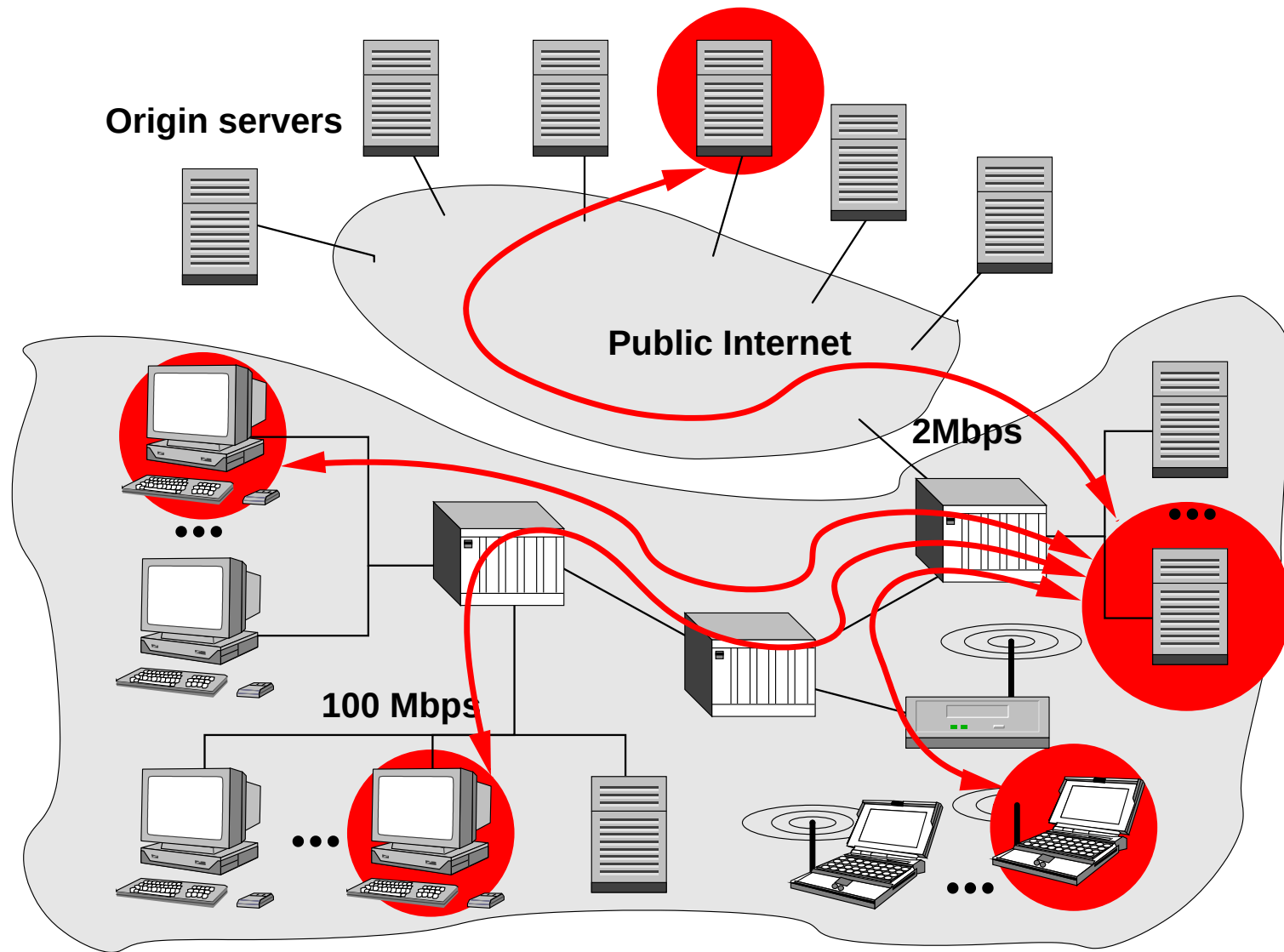
- requête du client sur une page avec procédure d'authentification
 - ✓ réponse du serveur page vide avec entête :
 - ☞ 401 Authorisation Required
 - ☞ WWW-Authenticate: *détails_méthode_d'autorisation*
 - ✓ requête du client sur la même page avec entête :
 - ☞ Authorization: *nom_utilisateur mot_de_passe*
 - ✓ réponse du serveur :
 - ☞ si Ok ➡ la page demandée
 - ☞ sinon 401 Authorisation Required...

HTTP : Identifier les utilisateurs (2)

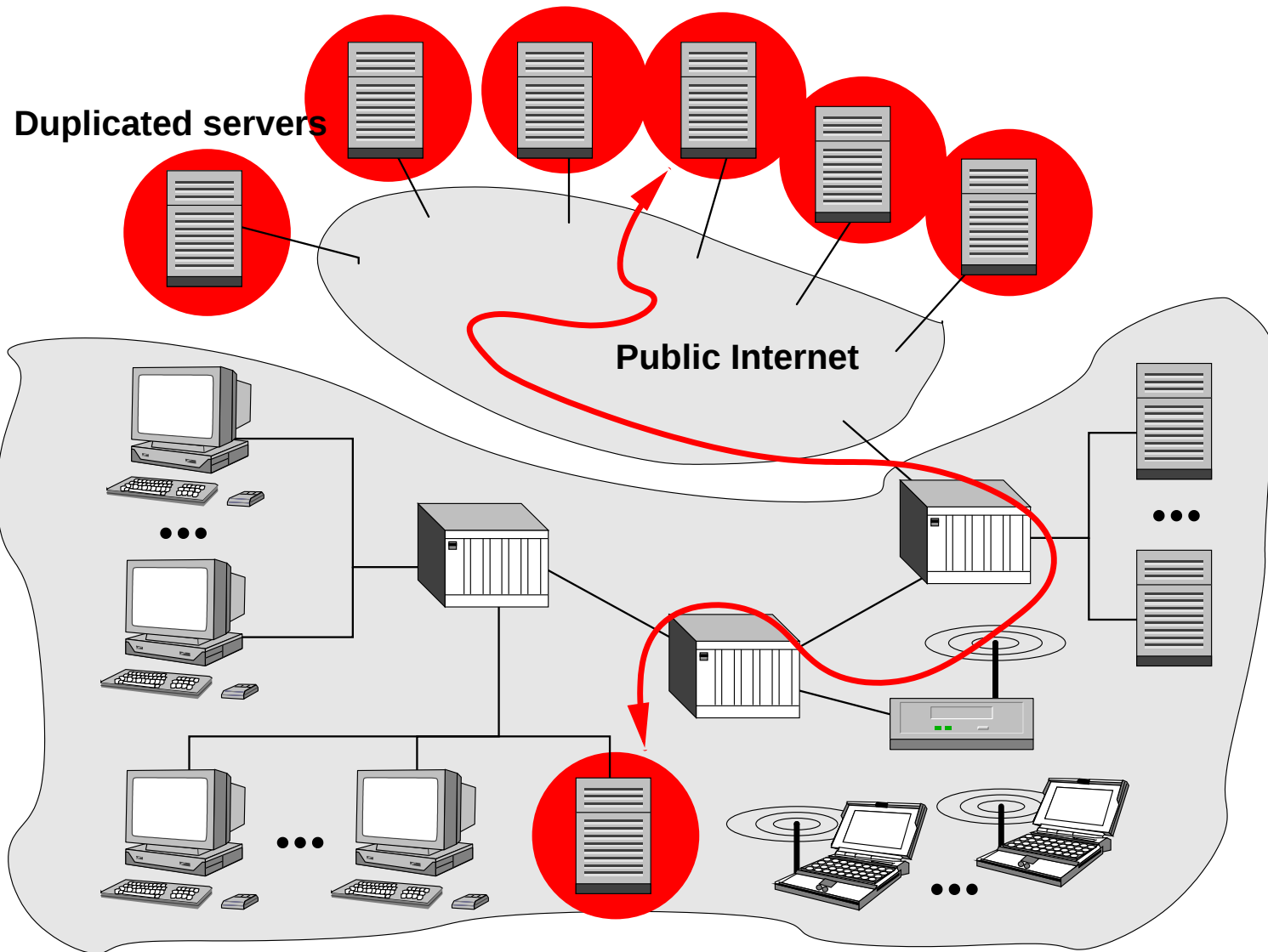
Cookies (RFC2109)

- identifiant associé à un utilisateur sur sa machine :
- le serveur indique un cookie avec l'entête :
 - ✓ Set-cookie: *nombre_identifiant*
- le cookie est stocké chez le client qui, lorsqu'il demandera la même page sur le même serveur, l'intégrera grâce à l'entête :
 - ✓ Cookie: *nombre_identifiant*

HTTP : Cache et proxy



HTTP : CDN



Autour d'HTTP

Beaucoup de choses à étudier (bi-normalisation IETF et W3C)

Optimisation de l'accès aux ressources

- hiérarchie de caches
- répartition de charge
 - ✓ domaine des systèmes répartis ➡ U.E. **SRCS**

Contenu transféré

- génération automatique : PHP, ASP, Servlet...
 - ✓ programmation événementielle
 - couplage aux bases d'information
 - ✓ domaine des bases de données et de la structuration de l'information
- type XML ➡ U.E. **BDWEB**

Protocole de transport générique

- XML, WML...
- encapsulation (firewall...)

Plan

Introduction

Connexion à distance

Tranfert de fichiers

Messagerie électronique

World Wide Web

...

- Annuaire
- Administration
- *Peer-to-peer*

Fin

Document réalisé avec $\text{\LaTeX}$.

Généré le 29 septembre 2004.

Classe de document foils.

Dessins réalisés avec xfig.

Olivier Fourmaux, olivier.fourmaux@lip6.fr

<http://www-rp.lip6.fr/~fourmaux>

Ce document est disponible en postscript compressé avec gzip à

<http://www-rp.lip6.fr/~fourmaux/res/res4c2c-.pdf>