



## Applications des réseaux informatiques et de l'Internet

Olivier GLÜCK  
Université LYON 1/Département Informatique  
Olivier.Gluck@univ-lyon1.fr  
<http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck>

## Des applications réseaux...

- Connexions à distance (telnet/rlogin/rsh/ssh/X11)
- Applications de transfert de fichiers (FTP/TFTP)
- Accès aux fichiers distants (NFS/SMB)
- Gestion d'utilisateurs distants (NIS)
- DNS : un annuaire distribué
- LDAP : un annuaire fédérateur sécurisé
- La messagerie électronique (SMTP/POP/IMAP)
- HTTP : le protocole du Web

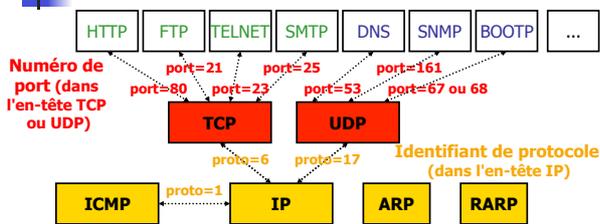
## Quel service de transport ?

- Faut-il choisir le train ou l'avion pour faire Paris/ Nice ?
  - tout dépend des critères du voyageur (rapidité, confort, sécurité, prix, arrivée en centre ville...)
- 3 types de besoins au niveau des applications :
  - fiabilité du transfert (S'autorise t-on à perdre quelques données ? Dans quelle proportion ?)
  - bande passante (Quelle est la taille minimale du tuyau de communication ?)
  - délai : latence et gigue (variation du délai)

## Principales applications Internet

Application	Protocole applicatif	Protocole de transport
e-mail	SMTP [RFC 821,2821]	TCP
Accès distant	telnet [RFC 854]	TCP
Web	HTTP [RFC 2068,2616]	TCP
Transfert de fichiers	FTP [RFC 959]	TCP
Streaming multimedia	propriétaire	TCP ou UDP
Serveur Fichiers	NFS	TCP ou UDP
Voix sur IP	propriétaire	En général UDP

## Principales applications Internet



Tous les ports sur <http://www.iana.org/assignments/port-numbers>

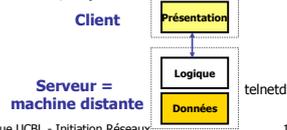
## Applications de connexion à distance

Principes  
telnet, rlogin, rsh, ssh, X11

## Connexions à distance

- Application permettant à un utilisateur de se connecter (prendre partiellement le contrôle)
  - sur un ordinateur distant (à partir d'un terminal local)
  - pourvu que cet utilisateur dispose d'un accès autorisé à cette machine
  - exécution de commandes saisies localement au clavier sur une machine distante
  - les environnements local et distant peuvent être hétérogènes (windows-->unix, ...)

### Émulation de terminaux :



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

17

## Connexions à distance

- Plusieurs protocoles
  - telnet : le standard (existe sur de nombreuses plate-formes)
  - rlogin : uniquement entre machines unix
  - ssh : sécurisé (authentification + cryptage), peut transporter le DISPLAY
- Besoin de l'application : inter-activité
  - tout ce qui est tapé au clavier sur le client est envoyé sur la connexion au serveur
  - tout ce qui est envoyé par le serveur vers le client, sur la connexion, est affiché dans le terminal

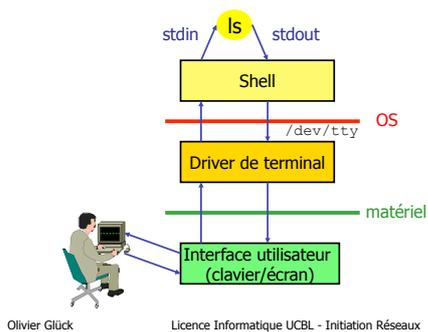
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

18

## Connexions locales

- Fonctionnement d'une connexion locale



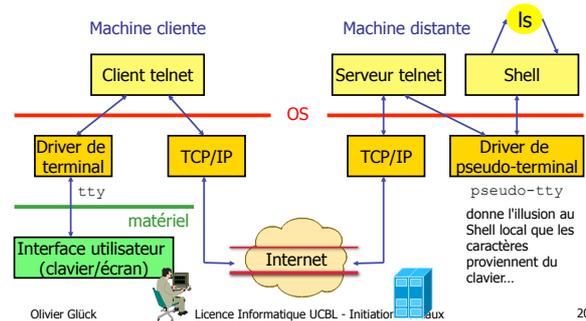
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

19

## Connexions distantes

- Fonctionnement d'une connexion distante



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

20

## Telnet : protocole et application

### TELEcommunication NETwork protocol

- un des premiers standard de l'Internet : RFC 854,855 (1983)
- connexion TCP sur le port 23 côté serveur
- authentification sur le shell distant (mot de passe en clair)
- quand un caractère est tapé au clavier, il est envoyé au serveur qui renvoie un "écho" du caractère ce qui provoque son affichage dans le terminal local
- prise en compte de l'hétérogénéité
  - mécanisme de négociation d'options à la connexion (codage des caractères ASCII sur 7 ou 8 bits ?)
  - exemple : telnet d'une machine Windows vers une machine Unix --> tous les caractères ASCII n'ont pas la même signification

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

21

## Exécution de Telnet

- Les différentes exécutions possibles (côté client)
  - sans argument (paramétrer sa connexion distante)
 

```
telnet
```
  - par le nom de la machine distante (DNS+port 23)
 

```
telnet nom_du_serveur
```
  - par l'adresse IP de la machine distante (port 23)
 

```
telnet adr_IP_du_serveur
```
  - accès à un autre service (connexion sur un autre port)
 

```
telnet adr_IP_du_serveur numéro_port
```

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

22

## RLOGIN : principe

Remote LOGIN (service `login` dans `inetd.conf`)

- Application standard d'unix BSD (RFC 1282) (dec 1991)
- Connexion TCP sur le port 513 côté serveur
- Plus simple que `telnet` (que sous Unix)
- Idée : lors de la connexion, les paramètres du terminal local sont envoyés au site distant (pas de négociation)
- Intérêts de `rlogin` par rapport à `telnet`
  - permet à l'administrateur de définir un ensemble de machines "équivalentes" sur lesquelles les noms d'utilisateurs et les droits d'accès sont partagés
    - exemple : un utilisateur a un login X sur m1 et Y sur m2
  - permet des accès automatiques sans saisir de mot de passe
  - permet d'exporter sur la machine distante une partie de l'environnement local (type du terminal `$TERM`, taille de la fenêtre) : un terminal distant a alors un comportement similaire à un terminal local (couleurs...)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

31

## RSH : principe

Remote SHell

- Connexion TCP port 514 - le pendant de `rlogin`
- Exécution de commandes sur une machine distante de façon transparente

```
rsh host cmd
```

  - authentification automatique comme avec `rlogin`
  - tout se passe comme si l'exécution était locale
    - l'entrée standard et la sortie standard de `cmd` sont directement connectées à la socket cliente
    - avantage : peut être utilisé directement dans un programme (pas de saisie de mot de passe)
    - quand `cmd` se termine sur le site distant, le processus `rsh client` se termine
- une séquence `Ctrl-C` termine le processus distant `cmd`

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

34

## SSH : un shell distant sécurisé

Secure SHell

- Les communications sont cryptées
- Authentification à base de clés
- Un des seuls protocoles de connexion à distance qui passe les pare-feux de nos jours
- Permet de transporter des fenêtres graphiques via le tunnel SSH (multiplexage de plusieurs flux dans la connexion)
- Connexion TCP sur le port 22 côté serveur
- Pas encore de RFC (ietf-internet-draft)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

38

## SSH : syntaxes

- Connexions à distance (style `rlogin`)

```
ssh -l user hostname
```

```
ssh user@hostname
```
- Exécution de commande à distance (style `rsh`)

```
ssh -l user hostname cmd
```

```
ssh user@hostname cmd
```
- Copie de fichiers à distance (style `rcp`)

```
scp file1 file2 user@hostname:
```

```
scp -r dir user@hostname:/tmp
```
- `ssh` et `scp` remplacent `rlogin`, `rsh`, `rcp`, ...

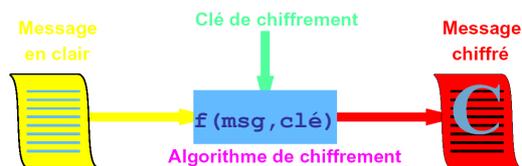
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

39

## SSH : chiffrement

- Principe du chiffrement



- La qualité de la sécurité dépend
  - du secret de la clé
  - de la longueur de la clé (plus il y a de bits, plus il est difficile d'essayer toutes les clés)
  - de la difficulté d'inversion de l'algorithme de chiffrement

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

41

## X : multi-fenêtrage réparti

- Système de multi-fenêtrage sous Unix
  - appelé X ou X Window System ou X11
  - ensemble de programmes réalisant l'interface Homme/Machine basé sur l'utilisation des périphériques (clavier, souris, écran, ...)
- X est constitué de plusieurs entités
  - un serveur X : gère le matériel (clavier, écran, ...) et leur utilisation par les applications graphiques ; accessible sur le port TCP 6000+n où n est le numéro de DISPLAY
  - des clients X : applications graphiques qui nécessitent un serveur X (`xemacs`, `xterm`, `xcalc`, `xv`, ...)
  - le protocole X : fait communiquer les clients et le serveur

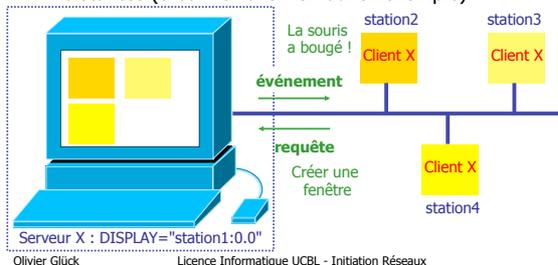
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

49

## X : multi-fenêtrage réparti

- Système réparti : permet de travailler sur plusieurs machines simultanément
  - les clients X peuvent s'exécuter sur des machines distantes (3 connexions TCP dans l'exemple)



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

50

## X : multi-fenêtrage réparti

- Chaque client X peut définir ses caractéristiques
  - spécifications standards
    - fontes, géométrie de la fenêtre, background, foreground, borderwidth, couleurs...
  - spécifications particulières à l'application
    - affichage ou non d'un ascenseur...
- Gestion de fenêtres : *Window Manager*
  - un client X particulier qui gère
    - déplacement/redimensionnement de fenêtre
    - créer/détruire/iconifier des fenêtres
    - lancer ou terminer des applications X

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

52

## X : multi-fenêtrage réparti

- Le protocole X permet au serveur X de contrôler l'autorisation des accès

- Quels clients X peuvent se connecter au serveur X ?
- La commande `xhost`

```

ogluck@lima:~$ xhost
access control enabled, only authorized clients can connect
ogluck@lima:~$ echo $DISPLAY
140.77.13.102:0.0
ogluck@lima:~$ xhost + ble
ble being added to access control list
ogluck@lima:~$ rlogin ble
ogluck@ble:~$ export DISPLAY=140.77.13.102:0.0
ogluck@ble:~$ xterm &
ogluck@ble:~$ exit
Connection to ble closed.
ogluck@lima:~$ xhost - ble
ble being removed from access control list
    
```

Qui est le serveur X ?



## Applications de transfert de fichiers

Protocoles de transfert de fichiers  
 FTP : File Transfer Protocol  
 TFTP : Trivial File Transfer Protocol

## Protocoles de transfert de fichiers

- Copie intégrale d'un fichier d'un système de fichiers vers un autre en environnement hétérogène
- L'hétérogénéité concernant les fichiers est dépendante d'un système à l'autre
  - de la façon de représenter les noms de fichier (longueur, caractère espace,...)
  - des droits d'accès au fichier (lecture, écriture, exécution, propriétaire, ...)
  - de la représentation des données contenues dans le fichier (saut de ligne...)
    - --> mode `ascii` : transfert au format NVT avec conversion au format local (`TYPE A`)
    - --> mode `binary` : transfert sans conversion (`TYPE I`)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

59

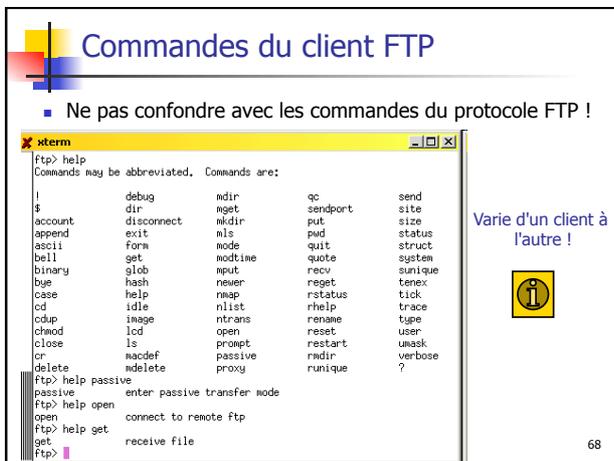
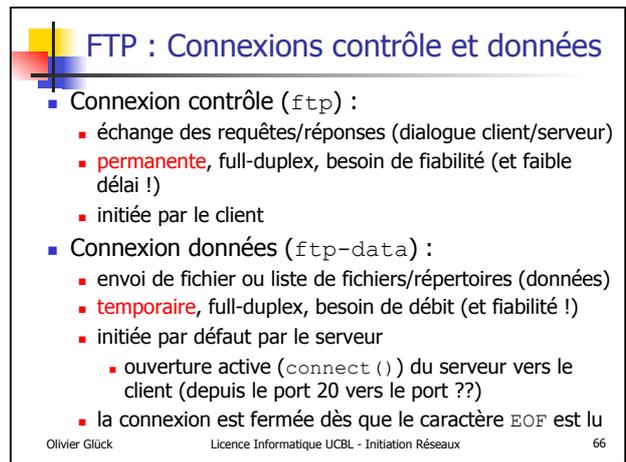
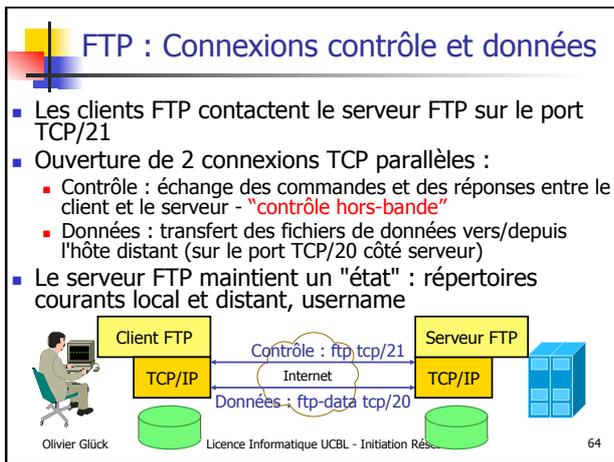
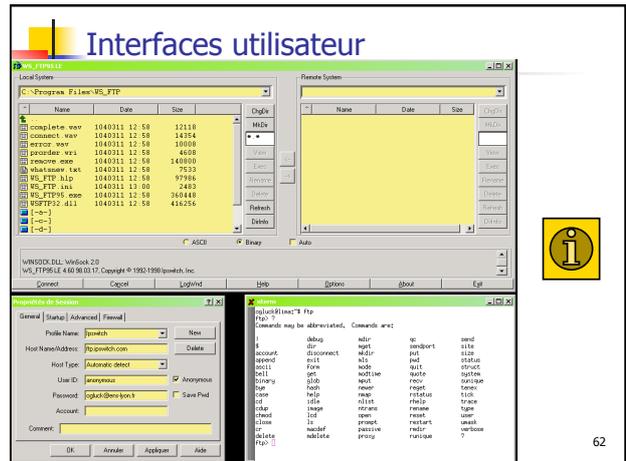
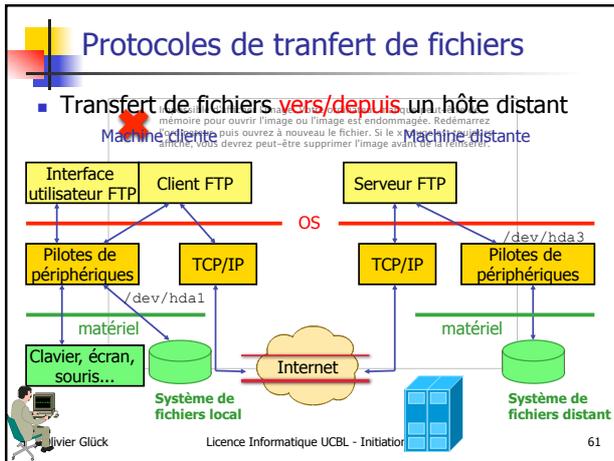
## Protocoles de transfert de fichiers

- Plusieurs protocoles
  - copie de fichiers à distance : `rsh`, `rsh`
  - protocole de transfert de fichiers avec accès aux systèmes de fichiers local et distant : `ftp`, `tftp`, `sftp`
- Type client/serveur
  - le client (initiateur de la connexion) interagit avec l'utilisateur, le système de fichier local et les protocoles réseau
  - le serveur (héberge les fichiers distants) interagit avec les protocoles réseau et le système de fichier distant
- Ne pas confondre avec les protocoles d'accès aux fichiers distants : NFS (RPC), SMB (Microsoft)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

60



## Accès aux fichiers distants

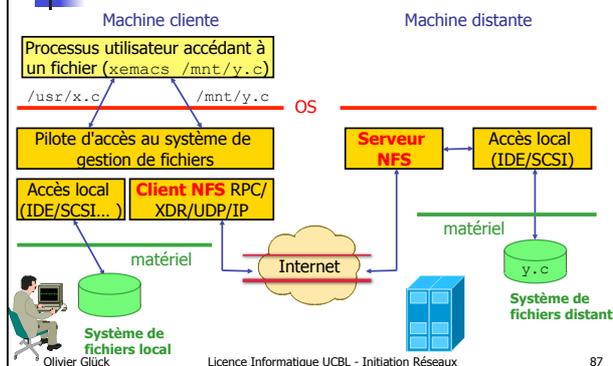
- Différences avec le transfert de fichiers
  - l'accès aux fichiers distants est complètement transparent pour l'utilisateur
  - tout se passe comme si le système de fichiers distant était local
  - l'utilisateur peut éditer le fichier, le modifier, ... ; les modifications seront répercutées sur le système de fichiers distant
- Les deux principaux protocoles
  - NFS : *Network File System* (Unix/Sun-RPC)
  - SMB : *Server Message Block* (issu du monde Microsoft)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

85

## NFS : principe de fonctionnement



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

87

## Les éléments d'accès aux fichiers

Processus utilisateur : lecture/écriture dans un fichier

- Manipule des chemins, descripteurs, déplacements

Virtual File System (VFS)

Ext2 VFAT NFS

- Manipule des Files, Dentries, Inodes, déplacements
- Masque les différences à l'application (API uniforme, ...)

Block Device Layer

IDE SCSI ...

- Manipule des blocks
- Matériel-dépendant

Disques

Le choix entre Ext2, VFAT, NFS, ... se fait lors de l'ouverture du fichier

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

88

## NFS : en pratique...

```

root@192.168.69.1# tail -1 /etc/fstab
192.168.69.2:/home /nfsHOME nfs defaults,noauto 0 0
root@192.168.69.1# mkdir /nfsHOME
root@192.168.69.1# mount /nfsHOME
root@192.168.69.1# ls -l /nfsHOME
drwxr-xr-x  2 1003   5000   1024 fév 16 13:32 olivier
root@192.168.69.1# df
Filesystem      1k-blocks    Used Available Use% Mounted on
/dev/hda2       3898108    2766592  930304   75% /
192.168.69.2:/home 16128636 1493328 13815996  10% /nfsHOME
    
```

Client NFS

open(), read(), write()

```

root@192.168.69.2# cat /etc/exports
# /etc/exports: the access control list for filesystems which
# may be exported to NFS clients.  See exports(5).
/home 192.168.69.0/255.255.255.0(rw,root_squash,async)
    
```

Serveur NFS

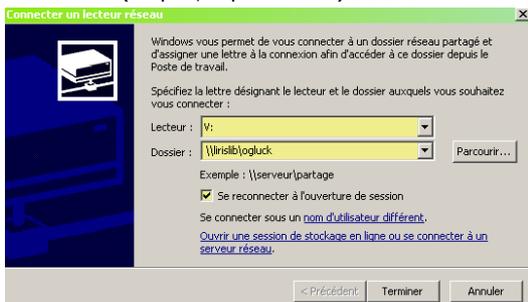
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

89

## SMB : Server Message Block

- Protocole de Microsoft et Intel permettant le partage de ressources (disques, imprimantes...) à travers un réseau (1987)



97

## SMB : Server Message Block



- Samba : implémentation de SMB sous Unix qui permet un partage de ressources entre les mondes Unix et Windows ; Samba permet de
  - partager un disque Unix pour des machines Windows
  - accéder à un disque Windows depuis une machine Unix
  - partager une imprimante Unix pour des machines Windows
  - utiliser une imprimante Windows à partir d'un hôte Unix
- Le serveur Samba sur la machine Unix émule un domaine SMB

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

101



## Gestion d'utilisateurs distants

## NIS : un annuaire répliqué

- NIS : *Network Information System*
  - introduit par SUN en 1985 (*Yellow Pages* (yp) à l'origine)
  - n'est pas un standard de l'Internet mais est largement utilisé
  - une base de données distribuée qui permet le partage d'informations système (*/etc/passwd*, */etc/hosts*, ...)
- Objectif : réduire le temps d'administration d'un parc de machines
  - simplifier la gestion des comptes, des mots de passe et les travaux d'administration dans le monde Unix
  - typiquement, il suffit de créer un nouvel utilisateur sur le serveur NIS pour que chaque machine client NIS ait accès aux informations de *login* de cet utilisateur

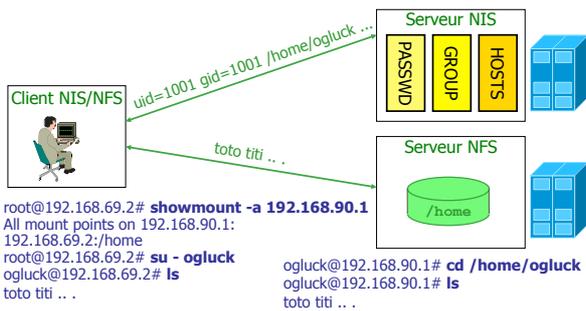
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

104

## NIS : un exemple courant

```
ogluck@192.168.90.2# grep ogluck /etc/passwd
ogluck:x:1001:1001:,,,:/home/ogluck:/bin/bash
```



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

105

## DNS : un annuaire distribué des adresses de l'Internet

Le système DNS

Une base de données distribuée

Notions de zones et domaines

Les différents types de serveurs

Résolutions récursives et itératives

Cache DNS, Format des messages DNS

Commandes et fichiers liés au DNS

## DNS : Domain Name System

- Gens : plusieurs identifiants
  - numéro sécu, nom, #Passeport
- Hôtes, routeurs :
  - adresse IP (32 bits)
  - "nom" :
    - *www.google.com*
    - *www.education.gouv.fr*
- Problème résolu par le DNS : Comment relier les adresses IP utilisées pour acheminer les paquets aux noms utilisés par les utilisateurs ou les applications ?

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

117

## DNS : Domain Name System

- C'est une base de données **distribuée**
  - implémentée dans une hiérarchie de serveurs de noms
- C'est un protocole applicatif
  - les hôtes, routeurs, serveurs de noms communiquent pour effectuer la traduction
  - DNS est utilisé par d'autres protocoles applicatifs mais n'est pas utilisé directement par l'application comme SMTP...
  - modèle Client/Serveur : un émetteur interroge un serveur de noms (serveur DNS)
  - port 53/UDP (ou 53/TCP pour les mises à jour)
  - RFC 1034, 1035, 2181, ...

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

118

## Les services fournis par le DNS

- Le service principal : la traduction d'adresses
- Autres services :
  - permettre le "Host aliasing" : donner un pseudonyme à une machine qui a un nom peu parlant
  - permettre le "Mail server aliasing" : un serveur Web et un serveur Mail peuvent avoir le même pseudonyme même s'ils n'ont pas la même adresse IP (2 machines ≠)
  - permettre la répartition de la charge : un nom de serveur Web ou Mail peut correspondre à plusieurs adresses IP (serveurs Web ou Mail répliqués) avec un système de rotation dans les réponses du serveur DNS
- Pour l'utilisateur, le DNS n'est qu'une boîte noire mais en réalité très compliquée
  - une requête DNS peut impliquer plusieurs serveurs de noms répartis dans le monde entier

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

119

## Un système centralisé ?

- Pourquoi pas de DNS centralisé ? Un seul serveur contiendrait toutes les correspondances requises par les applications de l'Internet
  - dimension de l'Internet : trop de correspondances à gérer, nombre de requêtes au serveur trop important
  - tolérance aux pannes : si le serveur DNS tombe, tout l'Internet aussi !
  - volume de trafic impossible à supporter par un seul serveur
  - délais de réponse : il faut faire en sorte que la réponse soit la plus proche possible du demandeur
  - problème lié à la maintenance et aux mises à jour perpétuelles de la base

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

120

## Un système distribué

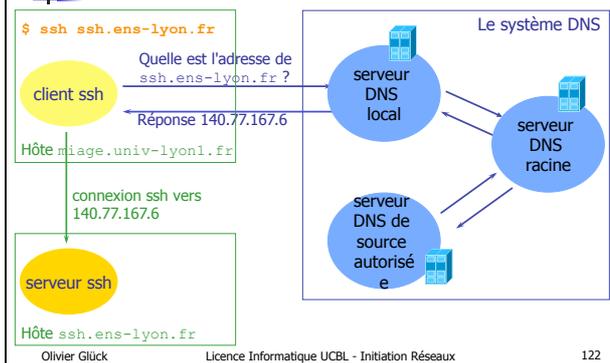
- Aucun serveur ne connaît toutes les correspondances nom <--> adresse IP
  - si un serveur ne connaît pas une correspondance, il interroge un autre serveur jusqu'à atteindre le serveur détenant l'information désirée
- Trois types de serveur DNS
  - les serveurs de noms locaux (à qui s'adressent les requêtes locales ; en charge de la résolution)
  - les serveurs de noms racine (sont censés savoir comment s'approcher de la réponse)
  - les serveurs de noms de source autorisée (contiennent les correspondances "officielles")

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

121

## Un système distribué



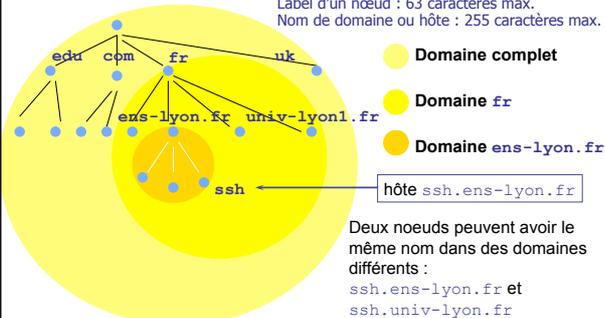
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

122

## La notion de domaine DNS

Un domaine est un sous-arbre entier de l'espace de nommage  
 Label d'un nœud : 63 caractères max.  
 Nom de domaine ou hôte : 255 caractères max.



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

123

## La mise en mémoire cache DNS

- Idée générale des caches : réduire le temps de réponse
  - ici, le temps de réponse d'une résolution de nom, en diminuant le nombre de messages DNS en transit nécessaires !
  - le serveur de noms (quelconque) stocke dans son cache les informations récentes (en particulier les enregistrements de type NS)
    - comme la mémoire n'est pas infinie et que les données du cache peuvent ne plus être valables au bout d'un certain temps, les données expirent du cache après un certain temps TTL (environ 2 jours)
  - un serveur qui mémorise dans son cache un enregistrement DNS n'a pas autorité dessus --> spécifie "no authoritative" dans la réponse

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

134

## La commande host

```
xterm
ogluck@lima:~$ host
Usage: host [-aCdIrTuv] [-c class] [-n] [-N ndots] [-t type] [-W time]
        [-R number] hostname [server]
-a is equivalent to -v -t *
-c specifies query class for non-IN data
-C compares SOA records on authoritative nameservers
-d is equivalent to -v
-l lists all hosts in a domain, using RRRF
-m Use the nibble form of IPv6 reverse lookup
-N changes the number of dots allowed before root lookup is done
-r disables recursive processing
-R specifies number of retries for UDP packets
-t specifies the query type
-T enables TCP/IP mode
-v enables verbose output
-w specifies to wait forever for a reply
-W specifies how long to wait for a reply
ogluck@lima:~$
```

```
ogluck@lima:~$ host ssh.ens-lyon.fr
ssh.ens-lyon.fr is an alias for fulmar.ens-lyon.fr.
fulmar.ens-lyon.fr has address 140.77.167.6
```

## La commande host

```
xterm
ogluck@lima:~$ host -l ens-lyon.fr | grep pluvier
ens-lyon.fr mail is handled by 20 pluvier.ens-lyon.fr.
relaisntp.ens-lyon.fr is an alias for pluvier.ens-lyon.fr.
listes.ens-lyon.fr mail is handled by 20 pluvier.ens-lyon.fr.
pluvier.ens-lyon.fr has address 140.77.167.5
psmn.ens-lyon.fr mail is handled by 20 pluvier.ens-lyon.fr.
umpm.ens-lyon.fr mail is handled by 20 pluvier.ens-lyon.fr.
ogluck@lima:~$ host -a -l ens-lyon.fr | grep pluvier
ens-lyon.fr. 7200 IN MX 20 pluvier.ens-lyon.fr.
relaisntp.ens-lyon.fr. 7200 IN CNAME pluvier.ens-lyon.fr.
listes.ens-lyon.fr. 7200 IN MX 20 pluvier.ens-lyon.fr.
pluvier.ens-lyon.fr. 7200 IN A 140.77.167.5
psmn.ens-lyon.fr. 7200 IN MX 20 pluvier.ens-lyon.fr.
umpm.ens-lyon.fr. 7200 IN MX 20 pluvier.ens-lyon.fr.
ogluck@lima:~$
```

- Pour connaître les serveurs de source autorisée d'une zone :  
**host -a nom\_zone** ou **host -t ns nom\_zone**

## Le fichier /etc/nsswitch.conf

Permet de spécifier l'ordre des méthodes de résolutions (ligne **hosts** pour la résolution de noms)  
[man nsswitch.conf](#)

```
xterm
lima~/export/home/ogluck
lima~/export/home/ogluck#cat /etc/nsswitch.conf
# /etc/nsswitch.conf
#
# Example configuration for GNU Name Service Switch functionality.
# Information about this file is available in the 'libnss-doc' package.

passwd:      files
group:       files
shadow:      files
hosts:       files nis dns
networks:    files

protocols:   db files
services:    db files
ethers:      db files
rpc:         db files

netgroup:    db files nis
lima~/export/home/ogluck#
```

Ici /etc/hosts, map  
 hosts.by... via les NIS, DNS

Pour chaque source, on peut préciser l'action à  
 entreprendre selon le statut retourné ; par défaut :  
 [SUCCESS=return NOTFOUND=continue  
 UNAVAIL=continue TRYAGAIN=forever]

## Configuration d'un poste de travail

Indiquer le(s)  
 serveur(s) de noms  
 locaux

Suffixe DNS principal  
 pour cette connexion



## LDAP : un annuaire fédérateur sécurisé

## Problématique résolue par LDAP

- Permettre la fusion de multiples BD dans un unique annuaire informatique
  - base Microsoft Excel du personnel administratif
  - base Microsoft Access du personnel enseignant
  - base Microsoft Excel des numéros de téléphone
  - base /etc/passwd des comptes Unix des utilisateurs
  - base /etc/aliases (ou Sympa) de listes de Mail
  - base Samba des utilisateurs Windows
  - autres bases MySQL, Oracle, maps NIS,...
- Comment envoyer un mail à l'ensemble du personnel administratif sachant que l'administrateur système recevra uniquement une liste de (Nom, Prénom) ?

## Le concept d'annuaire

- Annuaire informatique
  - service permettant d'accéder à des informations relatives à des personnes, des machines (ou autres ressources) de manière organisée
  - objectif : maintenir de façon cohérente et contrôlée une grande quantité de données
- Système de gestion de base de données (SGBD)
  - le schéma des données stockées est défini pour résoudre un certain problème ; il est connu des applis
  - les objets sont généralement complexes, stockés dans différentes tables ayant des relations entre elles
  - un langage spécifique permet la lecture et mise à jour des tables (requêtes SQL, ...)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

166

## Le concept d'annuaire

- Différences annuaire/SGBD - dans un annuaire :
  - pas de liens de dépendances entre les objets stockés
  - les objets peuvent être distribués sur plusieurs annuaires pour assurer une meilleure disponibilité
  - le schéma de stockage des données est standardisé pour assurer un partage des données
  - les applications de l'annuaire n'ont pas besoin de connaître la structure interne des données stockées
  - un annuaire est principalement consulté en lecture et optimisé pour cela

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

167

## L'annuaire LDAP

- Objectifs
    - fournir aux utilisateurs des informations fiables, facilement accessibles
    - permettre aux utilisateurs de mettre à jour eux-mêmes leurs informations personnelles
    - rendre les informations accessibles de façon contrôlée
    - faciliter le nomadisme des utilisateurs
    - éviter la redondance d'informations : un seul annuaire pour l'ensemble des services
    - faciliter la gestion (administration) des postes de travail, des équipements réseau
- sans remettre en cause les applications existantes !

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

169

## L'annuaire LDAP

- Un modèle d'information : type des informations contenues dans l'annuaire
- Un protocole d'accès : comment accéder aux informations contenues dans l'annuaire
- Un modèle de nommage ; comment l'information est organisée et référencée
- Un modèle fonctionnel : une syntaxe des requêtes permettant l'interrogation de la base et la mise à jour des informations
- Un modèle de duplication : comment la base est répartie sur différents serveurs (tolérance aux pannes, répartition de la charge du serveur, ...)
- Un modèle de sécurité : comment contrôler l'accès aux données ainsi que leur transfert

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

170

## Le protocole LDAP

- Il définit
  - les échanges de la connexion Client/Serveur
    - commandes de connexion au service : `bind`, `unbind`, `abandon` (le client abandonne la requête en cours)
    - commandes de mises à jour des entrées de l'annuaire : `add`, `delete`, `modify`, `rename`
    - commandes d'interrogation : recherche (`search`) et comparaison (`compare`) d'entrées
  - le format de transport des données
    - pas de l'ASCII comme SMTP, HTTP, ...
    - encodage LBER : *Lightweight Basic Encoding Rules*

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

171

## Le protocole LDAP

- Il définit
  - les échanges de la connexion Serveur/Serveur
    - la réplique (*replication service*), en cours de normalisation (*LDUP : LDAP Duplication Protocol*)
    - créer des liens entre différents annuaires (*referral service*) - défini dans LDAPv3
  - les mécanismes de sécurité
    - méthodes d'authentification pour se connecter à l'annuaire (qui peut se connecter à l'annuaire et comment)
    - mécanismes de règles d'accès aux données (une fois connecté, à quoi peut-on accéder et avec quels droits)
    - mécanismes de chiffrement des transactions

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

172

## Liens avec les applications

**samba** opening windows to a wider world

Recompiler Samba avec --with-ldapsam  
Récupérer samba.schema  
Modifier smb.conf pour paramétrer l'accès au serveur LDAP

libpam-ldap  
libnss-ldap

OpenLDAP®

SYMPDA  
Gestion dynamique de mailing-listes

Module auth\_ldap intégré à Apache  
Permet l'authentification des accès via LDAP  
Voir <http://www.rudedog.org/>

The Apache Software Foundation  
<http://www.apache.org/>

Modifier /etc/pam.d/login  
Paramétrage des connexions LDAP : /etc/  
libnss-ldap.conf et /etc/  
pam\_ldap.conf  
Modifier /etc/nsswitch.conf

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 203

UCB Lyon 1

## La messagerie électronique

Les différents composants  
Configuration d'un agent utilisateur  
Le protocole SMTP  
Codage des messages et types MIME  
Les protocoles d'accès

## Courrier électronique : les composants

- 4 composants principaux :
  - des agents utilisateurs
  - des serveurs de mail
  - un protocole de transfert de mail : Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
  - un protocole d'accès à la boîte aux lettres (POP, IMAP, ...)
- Les agents utilisateurs :
  - composition, édition, lecture du courrier électronique
  - ex : Eudora, Outlook, elm, pine, Netscape Messenger
  - un agent utilisateur dialogue avec un serveur pour émettre/recevoir des messages

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 211

## Courrier électronique : les composants

- Les messages entrants et sortants sont stockés sur le serveur
- La boîte aux lettres de chaque utilisateur contient les messages entrants (à lire)
- File d'attente de messages mail sortants (à envoyer)
- Protocole SMTP entre les serveurs de mail pour l'envoi des messages
  - modèle C/S : Client (serveur de mail émetteur) - Serveur (serveur de mail récepteur)
  - le client se connecte sur le port 25/TCP du serveur pour transférer son message

UCBL - Initiation Réseaux 212

## Courrier électronique : les composants

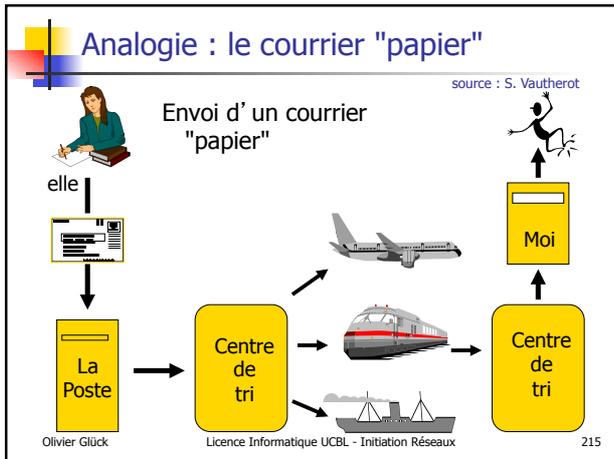
- Les protocoles d'accès : consultation de sa boîte aux lettres (après authentification)
  - POP3 : Post Office Protocol v3 [RFC 1939]
    - autorisation (agent <--> server) et téléchargement
  - IMAP4 : Internet Message Access Protocol v4 [RFC 3501]
    - plus de caractéristiques, plus complexe, plus récent
    - manipulation de messages stockés sur le serveur
  - HTTP (Webmail) : Hotmail, Yahoo! Mail, ...

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 213

## Courrier électronique : les composants

- Dans les débuts du courrier électronique
  - il n'y avait pas de protocole d'accès
  - SMTP était juste prévu pour échanger du courrier entre le serveur de l'émetteur (client) et le serveur du récepteur (serveur) --> étapes 3-4-5 uniquement
- Pourquoi un protocole d'accès et une évolution de SMTP permettant au serveur sortant d'être à la fois client et serveur SMTP ?
- Pourquoi une file des messages sortants ?
- Pourquoi ne pas mettre le serveur SMTP directement sur le poste utilisateur ?

214



## Configuration d'un agent utilisateur

**Paramètres de compte Messagerie/Forums**

Paramètres du compte

Nom du compte : Oliver ENS IMAPS

Identité

Votre nom : Oliver GLUCK

Adresse E-mail : Oliver.Gluck@ens-lyon.fr

Adresse de réponse :

Société : Université LYON 1/Equipe RESO (LIP ENS Lyon)

OK Annuler Aide

L'identité permet de renseigner une partie de l'en-tête des messages envoyés

Oliver Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 216

## Configuration d'un agent utilisateur

**Paramètres de compte Messagerie/Forums**

Paramètres du serveur sortant (SMTP)

Nom du serveur : mailhost.ens-lyon.fr

Port :

Utiliser nom et mot de passe

Nom d'utilisateur : ogluck

Jamais  Si disponible  Toujours

OK Annuler Aide

Paramétrage du serveur sortant

Oliver Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 217

## Configuration d'un agent utilisateur

**Paramètres de compte Messagerie/Forums**

Paramètres du serveur

Type de serveur : Serveur POP

Nom du serveur : bat710.univ-lyon1.fr

Nom d'utilisateur : ogluck

Port : 110

Répertoire local : C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\OLIVIER\APPLICATION DATA\Mozilla\Users\Oli

OK Annuler Aide

POP : les messages sont rapatriés dans le répertoire local

218

## Configuration d'un agent utilisateur

**Paramètres de compte Messagerie/Forums**

Paramètres du serveur

Type de serveur : Serveur IMAP

Nom du serveur : imaps.ens-lyon.fr

Nom d'utilisateur : ogluck

Port : 993

Rechercher les nouveaux messages au démarrage

Vérifier les nouveaux messages toutes les 1 minutes

Lors de la suppression d'un message : L'envoyer à la corbeille

OK Annuler Aide

IMAP : les messages restent sur le serveur sauf s'ils sont supprimés, déplacés, ...

219

## Exemple d'en-tête

Sujet: Cours SMTP

Expéditeur: Oliver GLUCK

Date: 19:17

Etat: Lire

Réunion d'information: les journées MIAge sont à Lyon ! planification@ym2004... 18/03/2004 13... Lire

Home page: admin@bat710.univ-ly... 18/03/2004 12... Répondu

Sujet: Cours SMTP

De: Oliver GLUCK <Oliver.Gluck@ens-lyon.fr>

Date: 19:17

À: Oliver.GLUCK <ogluck@bat710.univ-lyon1.fr>; Oliver.GLUCK <Oliver.Gluck@ens-lyon.fr>

X-UIDL: eb4dca377080000

X-Mozilla-Status: 0001

X-Mozilla-Status2: 00000000

Received: from ens-lyon.fr (gluck.cir2000.ens-lyon.fr [140.77.13.102]) by oceanite.ens-lyon.fr (Postfix) with ESMTP id 3CC61320118; Fri, 19 Mar 2004 19:17:26 +0100 (CET)

X-From: Oliver.Gluck@ens-lyon.fr; Fri Mar 19 19:17:38 2004

Return-Path: <Oliver.Gluck@ens-lyon.fr>

Message-ID: <40583945.2050607@ens-lyon.fr>

Organization: Université LYON 1/Equipe RESO (LIP ENS Lyon)

User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; fr-FR; rv:1.0.2) Gecko/20030208 Netscape/7.0.2

MIME-Version: 1.0

Content-Type: text/plain; charset=ISO-8859-15; format=flowed

Content-Transfer-Encoding: 8bit

X-Virus-Scanned: by AMaV's snapshot-20020222

Voilà un exemple !

Oliver Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 231

## Exemple de contenu d'une bal

```

gluck@glucas [Sun] 22: ~
gluck@glucas [Sun] 22: ~$ cat /var/mail/gluck
From: Olivier.Gluck@numericable.fr [mailto:Olivier.Gluck@numericable.fr]
Return-Path: <Olivier.Gluck@numericable.fr>
Received: from isis.lip6.fr (isis.lip6.fr [192.227.80.23])
  by asin.lip6.fr (8.11.6p3/8.11.6) with SMTP id 12N14pM14034
  for <Olivier.Gluck@asin.lip6.fr>; Mon, 22 Mar 2004 20:04:51 +0100 (CET)
Received: from oughtred.numericable.net (oughtred.numericable.net [80.236.0.153])
  by isis.lip6.fr (8.12.11/ade5.4+vector) with SMTP id 12N14pL3052651
  for <Olivier.Gluck@lip6.fr>; Mon, 22 Mar 2004 20:04:51 +0100
X-pt: isis.lip6.fr
Received: (qmail 15060 invoked from network); 22 Mar 2004 19:04:45 -0000
Received: from unknown (HELO numericable.fr) (81.220.146.234)
  (envelope-sender <Olivier.Gluck@numericable.fr>)
  by oughtred.numericable.net (qmail-ltdp-1.03) with SMTP
  for <Olivier.Gluck@lip6.fr>; 22 Mar 2004 19:04:45 -0000
Message-ID: <405F3816.7020804@numericable.fr>
Date: Mon, 22 Mar 2004 20:04:54 +0100
From: Olivier.Gluck <Olivier.Gluck@numericable.fr>
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; fr-FR; rv:1.0.2) Gecko/20030208 Netscape/7.02
X-accept-Language: fr=fr, fr
MIME-Version: 1.0
To: Olivier.Gluck <Olivier.Gluck@lip6.fr>
Subject: Cours SMTP
Content-Type: text/plain; charset=ISO-8859-15; format=flowed
Content-Transfer-Encoding: 8bit
X-Scanned-By: isis.lip6.fr

Voilà le contenu d'une BAL contenant 1 seul message !
    
```

Une BAL n'est rien de plus qu'un fichier ! (généralement /var/mail/user\_login)

232

## L'accès à sa boîte aux lettres

- Par lecture directe du fichier (en local ou par montage NFS)



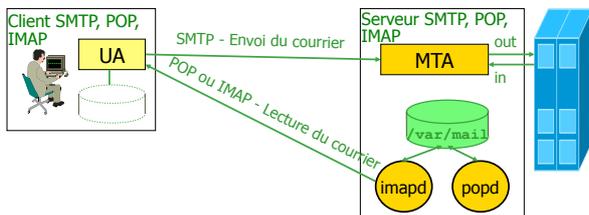
Olivier Gluck

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

233

## L'accès à sa boîte aux lettres

- En utilisant un protocole spécifique (POP, IMAP) ou le protocole HTTP qui traverse généralement les pare-feus



Olivier Gluck

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

234

## Le protocole POP3 [RFC 1939]

### Phase d'autorisation

- Commandes client :

- user : déclare username
- pass : password

- Deux réponses possible du serveur :

- +OK
- ERR

### Phase de transaction

- list : liste les numéros de messages et leur taille
- retr : rattaché un message à partir de son numéro
- dele : efface un message
- quit

```

S: +OK POP3 server ready
C: user alice
S: +OK
C: pass hungry
S: +OK user successfully logged on

C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: <contenu du message 1>
S: .
C: dele 1
C: retr 2
S: <contenu du message 2>
S: .
C: dele 2
C: quit
S: +OK POP3 server signing off
    
```

Olivier Gluck

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

235

## Le protocole POP3 [RFC 1939]

- POP3 est extrêmement simple
  - permet uniquement de télécharger des messages depuis le serveur en laissant éventuellement une copie de ceux-ci dans la BAL de l'utilisateur
  - pas adapté aux utilisateurs nomades
    - impossible de gérer des répertoires sur le serveur
    - impossible de gérer les messages en les laissant sur le serveur

--> IMAP répond à cette problématique au prix d'un protocole beaucoup plus complexe

Olivier Gluck

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

236

## Le protocole IMAP [RFC 3501]

- IMAP permet la gestion distante des messages
  - associe un message à un répertoire distant sur le serveur
  - permet à l'utilisateur de faire une recherche dans les messages sur le serveur
  - permet de ne consulter que des extraits de messages (par exemple que l'en-tête ou que la partie texte d'un message *multipart*...)
  - contrairement à POP3, IMAP conserve des informations d'état sur chaque utilisateur (noms des répertoires, listes des messages qu'ils contiennent...)

Plus d'infos : <http://www.imap.org/>

<http://cri.univ-lyon2.fr/doc/ImapMaisCEstTresSimple.html>

Olivier Gluck

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

237

## L'accès Webmail

- Pas de protocole d'accès spécifique
  - l'utilisateur utilise un navigateur Web comme agent utilisateur pour consulter/envoyer ses courriers
- Utilise le protocole HTTP (ou HTTPS) pour communiquer avec les serveurs SMTP/IMAP
  - le serveur HTTP exécute des scripts qui utilisent
    - le protocole IMAP pour communiquer avec le serveur IMAP et ainsi manipuler les messages distants de l'utilisateur
    - le protocole SMTP pour traduire une demande d'envoi d'un message de la part de l'utilisateur
- Avantages
  - adapté aux utilisateurs itinérants
  - pas besoin d'un agent utilisateur particulier, seule une connexion Internet avec Navigateur Web est nécessaire

Plus d'infos : <http://www.cru.fr/http-mail/critere.html>

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

238

## Les alias

- Adresse d'un destinataire : bal@nom\_domaine
- Problème :
  - bal n'est pas forcément le login de l'utilisateur
  - nom\_domaine n'est pas forcément le nom du serveur de mail contenant les BAL
  - bal peut représenter plusieurs destinataires (listes)
- Il faut faire des alias (souvent /etc/aliases)
 

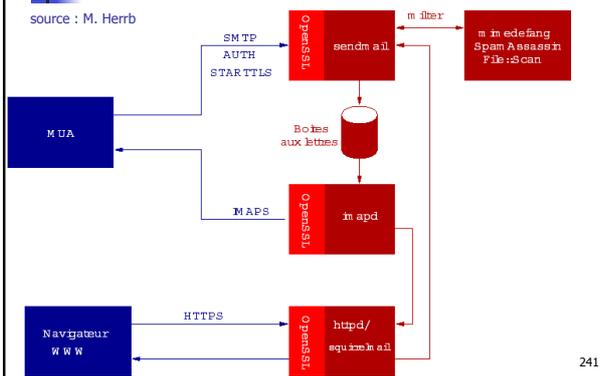
```
Olivier.Gluck --> /var/mail/ogluck
ens-lyon.fr --> mailhost.ens-lyon.fr
```

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

239

## Une bonne archi de serveur MAIL



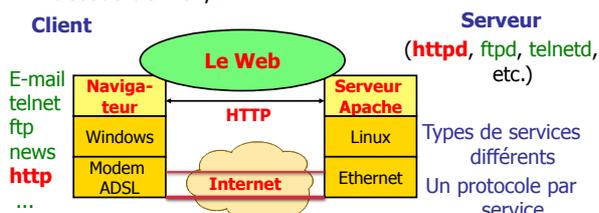
241

## HTTP : le protocole du Web

- Intro : Web, URL et Formulaires
- Format des requêtes/réponses
- Durée de vie des connexions, Cookies
- Différentes versions de HTTP, Proxy
- Les requêtes clientes, les réponses du serveur
- Les en-têtes, les types MIME
- CGI, GET/POST, Format URL-encodé

## Les services d'Internet

- Un service = une **application** qui utilise un **protocole** et un numéro de **port**
- Fonctionnement en mode **Client/Serveur** au dessus de TCP/IP



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

243

## World Wide Web

- Architecture pour accéder à des documents liés entre eux et situés sur des machines reliées par Internet
- Architecture basée sur 3 concepts :
  - la localisation --> **URL**
  - le protocole --> **HTTP**
  - le langage --> **HTML**
- Popularité due à :
  - interfaces graphiques conviviales
  - très grande quantité d'informations
  - grande diversité des informations

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

244

## Le jargon du Web

- Une page Web :
  - contient des "objets"
  - désignée par une adresse (URL)
- La plupart des pages Web contiennent :
  - du code HTML de base
  - des objets référencés
- L'URL a au moins deux composantes :
  - le nom d'hôte contenant la page Web
  - le chemin d'accès sur l'hôte
- L'Agent Utilisateur pour le Web est le *browser* :
  - MS Internet Explorer
  - Netscape Communicator
  - ...
- Le serveur Web :
  - Apache (domaine public)
  - MS Internet Information Server

[www.someSchool.edu/someDept/pic.gif](http://www.someSchool.edu/someDept/pic.gif)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

245

## Origines du Web

- Naissance au CERN : besoin d'échanges de documents, rapports, croquis, photos... entre des grosses équipes internationales pour des expériences demandant de longs investissements de mise en œuvre
  - mars 89 : Tim Berners-Lee : réseau de documents
  - septembre 90 : 1er prototype (mode texte)
  - décembre 91 : démonstration publique à la conférence Hypertext'91 de San Antonio

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

246

## Envol du Web

- Février 93 : 1ère interface graphique *Mosaic* (Marc Andreessen)
- 1994 : M. Andreessen crée *Netscape Comm. Corp.* (développements logiciels pour le web)
- 1994 : création du W3C (**WWW Consortium**) par le CERN et le MIT (Tim Berners-Lee président) (développements du Web, standards...)
- 1996 : apparition des feuilles de styles (CSS)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

247

## Fonctionnement du Web

- Le client (navigateur ou *browser*) dialogue avec un serveur Web selon le protocole HTTP
- Le serveur vérifie la demande, les autorisations et transmet l'information
- Le navigateur interprète le fichier reçu et l'affiche (le navigateur, un *plug-in* ou un *helper*)
- A ce schéma de base, peuvent s'ajouter :
  - des **contrôles** par compte individuel, par domaine, par adresse IP...
  - des **exécutions** de code coté serveur et/ou coté client

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

248

## Adressage des documents

- Il faut nommer, localiser et accéder à une page : --> 3 questions : Quoi ? Où ? Comment ?
- Solution :
  - URL - *Uniform Resource Locator* : Adresse universelle de ressource
  - en 3 parties : le protocole (comment), le nom DNS (où) et le nom du document (quoi)
- URL --> URI (*Universal Resource Identifier*)
  - un sur-ensemble des URLs
- URL classique (simplifiée) :

<http://www.monsite.fr/projet/doc.html>

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

249

## Adressage des documents

- Différentes composantes d'une URL :

```
proto://host_name:port/path/extra_path?arguments
```

  - la racine "/" de *path* est définie par la configuration du serveur Web
  - (**Attention** : à ne pas confondre avec la racine du système de fichiers sur le serveur)
  - */path* peut contenir une étiquette (point d'ancrage)

```
http://www.monsite.fr/projet/doc.html#label
```
  - *extra\_path* (après *.cgi* par ex.) et *arguments* permettent de passer des informations à des programmes s'exécutant sur le serveur

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

250

## Adressage des documents

- URL relative :
  - un lien vers "images/new.gif" dans la page `http://www.monsite.fr/projet/doc.html` est un lien vers `http://www.monsite.fr/projet/images/new.gif`
  - le navigateur client reconstruit l'URL absolue pour faire la requête
  - la balise HTML `<BASE href="url">` permet de positionner la racine pour les URLs relatives du document contenant cette balise

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

251

## Vision côté client

- Le Web est un ensemble de pages (documents) pouvant contenir des liens vers d'autres pages n'importe où dans le monde
- Consultation des pages via un navigateur
- L'utilisateur suit ces liens par simple click --> notion d'hypertexte (information répartie)
- Le navigateur (*browser*)
  - analyse l'URL demandée
  - demande au DNS l'adresse IP du site distant
  - établit une connexion TCP vers le numéro de port de l'URL (80 par défaut)
  - formule la requête au serveur

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

252

## Vision côté client

- Le navigateur (*browser*)
  - va rechercher la page demandée
  - interprète les commandes de formatage et de mise en forme (police, gras, couleurs...)
  - va rechercher et affiche des images
  - animation (code JavaScript, gifs...)
  - affiche la page correctement formatée
- Paramétrage à plusieurs niveaux
  - valeurs par défaut du navigateur
  - valeurs fixées dans le document
  - préférences de l'utilisateur (navigateur)
  - exemples : couleur des liens (visités ou non), du texte, fond de la page, polices...

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

253

## Vision côté serveur

- Le serveur est en permanence à l'écoute des requêtes formulées par les clients (qui peuvent être très nombreux !)
- Il vérifie la validité de la requête...
  - adresse correcte (URL)
  - client autorisé à accéder au document
- ... et y répond : envoi du texte, des images, du code à exécuter sur le client, d'un message d'erreur, d'une demande d'authentification, ...
- Il peut exécuter un programme localement qui va générer une réponse HTML (pages dynamiques)

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

254

## Pourquoi des formulaires ?

- Apporte de l'inter-activité avec l'utilisateur en proposant des zones de dialogue : un formulaire n'est qu'une interface de saisie !
- Selon les choix de l'utilisateur, il faut y associer un traitement
  - sur le client avec JavaScript par exemple
  - sur le serveur par l'intermédiaire de CGI, PHP, ...
- Exemples typiques d'utilisation de formulaire
  - commandes, devis via Internet
  - moteurs de recherche
  - interactions avec une base de données

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

255

## Principe du formulaire

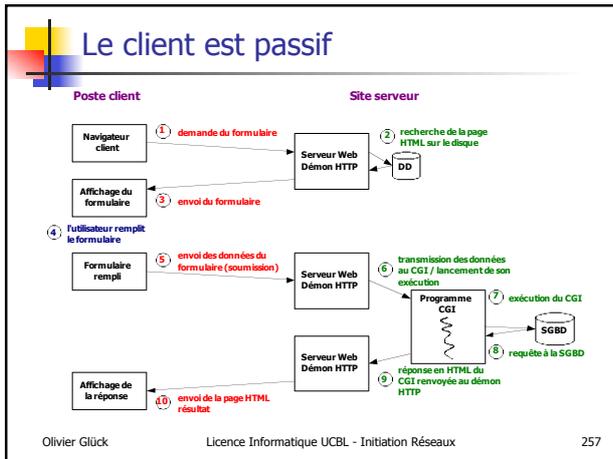
- On décrit à l'aide de balises HTML les différents champs de saisie
- Chaque zone est identifiée par un nom symbolique auquel sera associée une valeur par l'utilisateur
- Quand le formulaire est soumis, les couples (nom/valeur) de toutes les zones sont transmis dans la requête HTTP au serveur
- A chaque zone de saisie peut être associé un traitement sur le client par l'intermédiaire d'un événement JavaScript

Olivier Glück

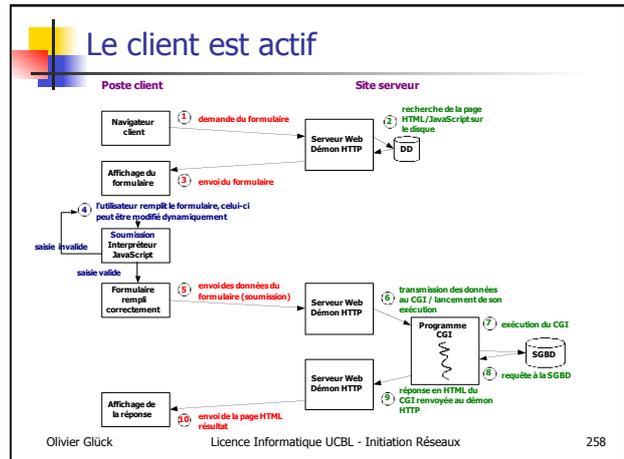
Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

256

## Le client est passif



## Le client est actif



## Caractéristiques de HTTP

- HTTP : Hyper Text Transfer Protocol
- Protocole régissant le dialogue entre des clients Web et un serveur (c'est le langage du Web !)
- Fonctionnement en mode Client/Serveur
- Une transaction HTTP contient
  - le type de la requête ou de la réponse (commande HTTP)
  - un en-tête
  - une ligne vide
  - un contenu (parfois vide)
- Très peu de type de requêtes/réponses
- Port standard : 80

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 259

## Une transaction typique (1)

- 1 - le client contacte le serveur pour demander le document index.html  
 GET /~ogluck/index2.html HTTP/1.1
- 2 - le client envoie des informations d'en-tête pour informer le serveur de sa configuration et des documents qu'il accepte  
 User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible;MSIE 6.0;Windows NT 5.1)  
 Host: www710.univ-lyon1.fr  
 Accept: image/gif, image/jpeg, \*/\*
- 3 - le client envoie une ligne vide (fin de l'en-tête) et un contenu vide dans cet exemple

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 260

## Une transaction typique (2)

- 4 - le serveur répond en commençant par indiquer par un code, l'état de la requête  
 HTTP/1.1 200 OK
- 5 - le serveur envoie un en-tête qui donne des informations sur lui-même et le document demandé  
 Date: Sun, 23 May 2004 17:46:01 GMT  
 Server: Apache/1.3.28 (Debian GNU/Linux) PHP/3.0.18  
 Last-Modified: Sun, 23 May 2004 17:42:12 GMT  
 Content-Length: 90  
 Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1
- 6 - puis une ligne vide (fin de l'en-tête) et le contenu du document si la requête a réussi

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux 261

## Une transaction typique (3)

```

ogluck@lma:~$ telnet localhost 80
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
GET /~ogluck/index2.html HTTP/1.1
Host: localhost
Accept: */*

HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 23 May 2004 17:46:01 GMT
Server: Apache/1.3.28 (Debian GNU/Linux) PHP/3.0.18
Last-Modified: Sun, 23 May 2004 17:42:12 GMT
ETag: "a805a-5a-40b0e274"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 90
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

<html><head><title>
index2.html
</title></head><body>
<h1>Bienvenue !</h1>
</body></html>
Connection closed by foreign host.
ogluck@lma:~$
    
```

Olivier Glück 262

## Format des requêtes/réponses

- Format des requêtes
  - type de la requête (METHOD, URL, version HTTP)
  - en-tête
  - une ligne vide
  - un contenu éventuel
- Format des réponses
  - un code de réponse (version HTTP, code, description)
  - en-tête
  - une ligne vide
  - le contenu de la réponse

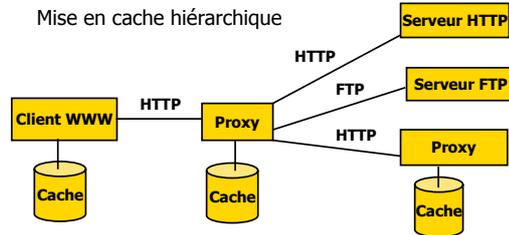
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

263

## Proxy

Mise en cache hiérarchique



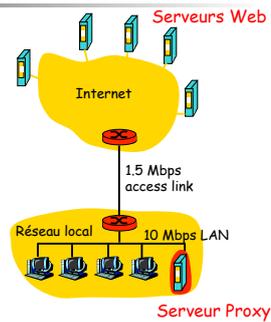
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

271

## Intérêt du cache Web

- Hypothèse : le cache est proche du client
- Réduction du temps de réponse
- Réduction du débit vers les serveurs distants



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Initiation Réseaux

272