Services Réseau

Licence Pro. Réseaux et Télécommunications

IUT "A" de Lille, Département informatique

Michaël Hauspie
(Michael.Hauspie@univ-lille1.fr – http://cristal.univ-lille.fr/~hauspie)

Organisation

- Organisation générale
  - 12 semaines
  - Environ 1 heure de cours et 3 heures de TP
  - TP évalués tout au long du module
- Contenu
  - Description des protocoles
  - Pratique du protocole en TP
  - Installation et configuration des services usuels implémentant les protocoles (sous linux)

Partie A

Introduction

IUT A

Cours n° A.1

L'administration système

Les tâches de l'administrateur système

- Installation des stations de travail
- Gestion des comptes utilisateurs
- Installation des logiciels
- Maximiser l'utilisation des ressources
- Assurer la sécurité des données
- Architecturer le réseau :
  - pour une communication maximale
  - pour minimiser la congestion
  - pour sécuriser le réseau.
- Surveiller le fonctionnement :
  - du système et des services
  - du réseau et le trafic réseau

En résumé

- ☞ Gérer un parc hétérogène ..... mais donner une interface standard

- ☞ Ne pas trop s'épuiser pour ..... rester calme face aux utilisateurs

Les différents OS

- Systèmes propriétaires :
  - Windows (NT, 2000, XP, 2003, Vista, 7, etc.)
  - Netware
  - UNIX (Solaris, AIX, SCO, HP-UX, IRIX, etc.)
  - VMS
  - MVS
  - i5/OS (ex OS/400)
- Systèmes libres :
  - UNIX (Linux, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, Hurd)

La famille UNIX

Différents types d'UNIX :

- **BSD** originaire de l'Université de Berkeley :
  - SunOS 4.x
  - Linux (un peu *batard*)
  - MacOS X
- **System V** originaire de l'industrie :
  - Solaris (aka SunOS 5.x)
  - HP-UX
  - IRIX
- **POSIX** tentative de normalisation :
  - OSF-1
  - Linux

`http://www.levenez.com/unix`

Documentations

L'administrateur système doit savoir **trouver** l'information :

① grâce à son savoir

② grâce aux documentations :

- documentations en ligne
- livres

③ via les gens qui savent :

- collègues
- forum de discussions
- liste de diffusions de mails

RTFM = Read The ***Fantastic*** Manual

Manuel UNIX

Le manuel d'UNIX est accessible en ligne grâce aux commandes :

`man`, `apropos` et `whatis`.

Un extrait sous Linux de la commande : `man man`

```
The table below shows the section numbers of the manual
followed by the types of pages they contain.
   1   Executable programs or shell commands
   2   System calls (functions provided by the kernel)
   3   Library calls (functions within system libraries)
   4   Special files (usually found in /dev)
   5   File formats and conventions eg /etc/passwd
   6   Games
   7   Macro packages and conventions eg man(7), groff(7).
   8   System administration commands (usually only for root)
   9   Kernel routines [Non standard]
```

Autres documentations en lignes (1)

- ☞ documentation hypertexte des outils GNU
  - ➥ commande `info`
- ☞ documentations d'installation
  - ➥ répertoires de `/usr/share/doc` ou `/usr/doc`
- ☞ les fichiers HOWTO
  - ➥ `http://www.linuxdoc.org`
- ☞ les Frequently Asked Questions (FAQ)
  - ➥ `http://www.faqs.org`
- ☞ les fichiers de références (RFC, etc.)
  - ➥ `http://www.rfc-editor.org`

Autres documentations en lignes (2)

- les sites webs dédiés à un système
  - Systèmes SUN ..... `http://docs.sun.com`
  - Systèmes Microsoft ..... `http://support.microsoft.com`

- les répertoires web
  - `http://www.wikipedia.org`
  - `http://directory.google.com`

- les moteurs de recherche web génériques
  - `http://www.google.com`

Des gens qui savent

- ☞ les listes de diffusions mails et leurs archives
  - ➥ `http://www.mail-archive.com`, etc.

- ☞ le réseau USENET (news)
  - ➥ interface web à `http://groups.google.com`

En **dernier** recours :

- ☞ les collègues (souvent plus anciens)

- ☞ les anciens binômes

- ☞ les anciens enseignants (souvent très occupés :-)

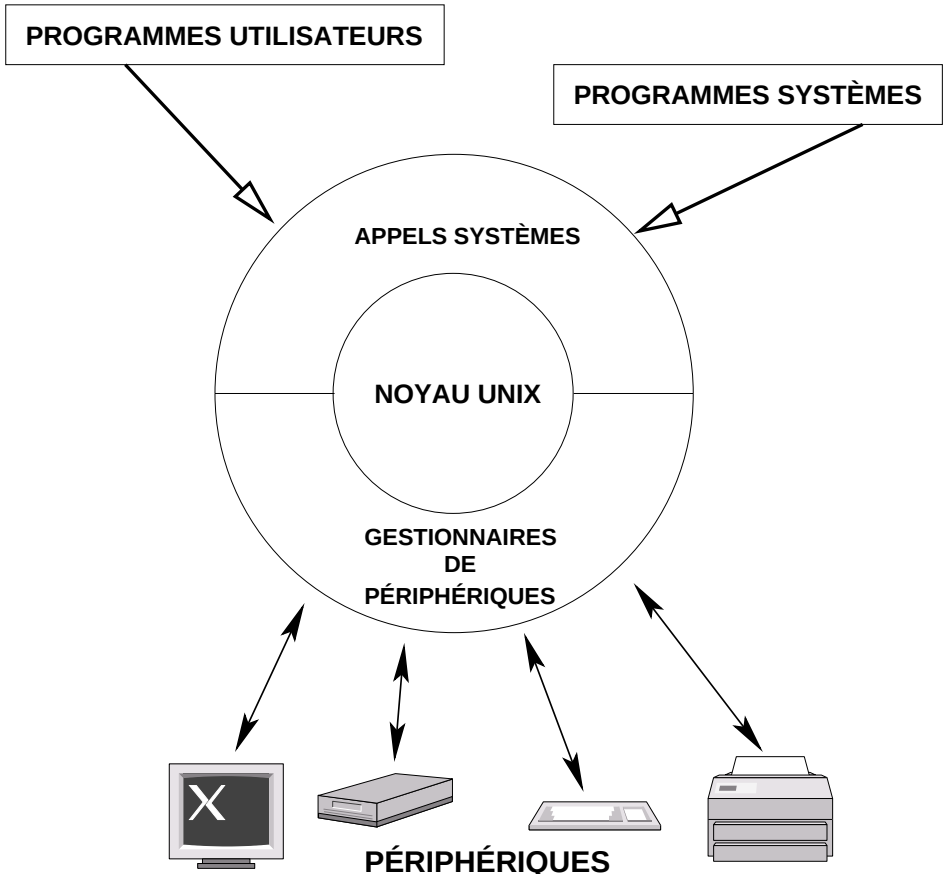
Cours n° A.2

Rappels sur UNIX

Une architecture en couche

Le fonctionnement d'UNIX est basé sur une architecture logicielle en couche :

- Programmes utilisateurs
- Programmes systèmes
- Noyau du système
- Matériel (*hardware*)



Philosophie

- Sous UNIX : **TOUT EST FICHIER**[1]
- Du point de vue interne (noyau) les fichiers ont tous la même structure
- Du point de vue utilisateur il existe différents types de fichiers :
  - ordinaires (ou réguliers)
  - catalogues (ou répertoires)
  - liens symboliques
  - spéciaux
  - tubes
  - sockets
- Il y a une représentation hiérarchique du stockage des fichiers
- Au niveau interne (noyau) les fichiers ont tous la même structure

1. ou presque...

Structuration

Pour le noyau un fichier est une suite non-structurée d'octets (*byte stream*)

Il n'y a pas de structuration directe au niveau du noyau mais il peut y en avoir une au niveau des applications.

Par exemple les fichiers textes :

- ☞ Ce sont des fichiers constitués d'une séquence de lignes.
- ☞ Une ligne est une suite de caractères terminée par le caractère de passage à la ligne.
- ☞ Chaque caractère est représenté par un octet suivant le code ASCII.
- ☞ Le caractère de passage à la ligne est le caractère de code 10 «\n».

➠ Cette structuration n'est qu'une convention utilisée par des programmes et non par le noyau du système d'exploitation.

Hiérarchie standard UNIX

/bin	Commandes utilisateurs essentielles
/dev	Fichiers de périphériques
/etc	Fichiers de configuration spécifique à la machine
/home	Répertoires des utilisateurs
/lib	Librairies partagées
/opt	Applications non standards
/sbin	Commandes d'administration essentielles
/srv	Fichiers *servis* (utilisé par un des services)
/tmp	Fichiers temporaires
/usr	Seconde hiérarchie
/var	Données variables
/var/log	Fichiers log des services

/usr/bin	La plupart des commandes utilisateurs
/usr/include	Fichier d'entêtes pour les programmes C
/usr/lib	Librairies
/usr/local	Hiérarchie locale
/usr/sbin	Commandes d'administrations non-vitales
/usr/share	Données indépendantes de l'architecture
/usr/src	Code source

Plus de détails sur l'effort de standardisation :

`http://www.pathname.com/fhs/`

Utilisateurs/Groupes

UNIX est un système multi-utilisateurs. Les utilisateurs y sont rassemblés par groupe. Chaque utilisateur est donc identifié par le système par :

① son *login* ..... au niveau noyau c'est un numéro unique : l'`uid`

② son *groupe* ..... au niveau noyau c'est un numéro unique : le `gid`

Le système gère généralement la correspondance entre identifiant symbolique et numérique via des *bases de données plates* dans des fichiers textes :

- ☞ login et `uid` via le fichier `/etc/passwd`
- ☞ groupe et `gid` via le fichier `/etc/group`

Un utilisateur peut appartenir à plusieurs groupes, mais possède un groupe principal (spécifié dans le fichier `/etc/passwd`) dans lequel il est enregistré lors de chaque connexion.

Définitions d'utilisateurs/de groupes

Mini bases de données plates :

- ☞ fichiers textes
- ☞ une entrée (enregistrement) par ligne
- ☞ champs séparés par des deux-points «:»

utilisateurs : `/etc/passwd`

1. login
2. mot de passe crypté
3. uid
4. gid
5. informations GECOS
6. répertoire principal
7. shell

`man 5 passwd`
groupes : `/etc/group`

/etc/passwd

```
root:cQSEZoxZpxDKQ:0:0:root:/root:/bin/bash
daemon:*:1:1:daemon:/usr/sbin:/bin/sh
bin:*:2:2:bin:/bin:/bin/sh
sys:*:3:3:sys:/dev:/bin/sh
sync:*:4:100:sync:/bin:/bin/sync
games:*:5:100:games:/usr/games:/bin/sh
```

/etc/group

```
root:*:0:
daemon:*:1:
bin:*:2:
sys:*:3:
adm:*:4:
tty:*:5:
disk:*:6:
cdrom:*:24:hauspie,guest
```

Droits d'accès

Chaque fichier :

- ☞ appartient à un utilisateur (son *propriétaire*) et à un groupe.
- ☞ posssède des droits d'utilisation applicables :
  1. à son propriétaire
  2. aux utilisateurs appartenant à son groupe
  3. aux utilisateurs n'appartenant pas à son groupe

Pour chacune de ces trois catégories, il existe trois types de droits :

1. **lecture** : autorise la lecture du contenu du fichier
2. **écriture** : autorise la modification du contenu du fichier
3. **exécution/franchissement** :
   - autorise l'exécution d'un fichier régulier,
   - permet de traverser un répertoire

➠ Pour manipuler le système de fichier (copie, déplacement, etc.) un utilisateur doit avoir les droits correspondants sur les fichiers qu'il veut manipuler

chmod

Le mode d'utilisation d'un fichier est l'ensemble de ses droits d'accès.

La commande `chmod` permet au propriétaire d'un fichier de modifier son mode d'utilisation.

La syntaxe de `chmod` est la suivante :

`chmod` <*mode*> <*fichiers*>

Le mode peut être précisé de deux manières :

- ☞ via la spécification des modifications à effectuer sur le mode courant :
  - ➠ forme **symbolique**.
- ☞ via la spécification complète du nouveau mode :
  - ➠ forme **numérique octale** (base 8)

chmod (forme symbolique)

Les modifications à effectuer sur le mode courant sont spécifiées par un code dont la syntaxe est :

<*personne*><*action*><*accès*>

<*personne*>	
u	propriétaire
g	groupe
o	autres
a	tous

<*action*>	
+	ajouter
-	enlever
=	initialiser

<*accès*>	
r	lecture
w	écriture
x	exécution/franchissement

- ☞ Il ne peut y avoir qu'une action par code
- ☞ Plusieurs modifications peuvent être spécifiées si elles sont séparées les unes des autres par des virgules «,».

chmod (forme numérique octale)

Les différentes combinaisons de droits d'accès peuvent être représentées par :

symbolique	binaire	octal
`---`	000	0
`--x`	001	1
`-w-`	010	2
`-wx`	011	3
`r--`	100	4
`r-x`	101	5
`rw-`	110	6
`rwx`	111	7

Le mode d'un fichier peut alors être spécifié par un nombre en base 8, dont les chiffres représentent, de gauche à droite, les droits d'accès pour :

1. le propriétaire du fichier
2. les membres du groupe du fichier
3. les autres utilisateurs

Processus

Un **programme** est une suite d'instructions que le système doit faire accomplir au processeur pour résoudre un problème particulier. Ces instructions sont rangées dans un fichier.

Un **processus** correspond au déroulement (*l'exécution*) d'un programme par le système dans un environnement particulier.

$$\begin{array}{ccc} \text{PROGRAMME} & \neq & \text{PROCESSUS} \\ \Updownarrow & & \Updownarrow \\ \text{Recette de cuisine} & \neq & \text{Préparation d'un plat} \end{array}$$

Représentation interne

Un processus est une zone mémoire de taille fixe qui permet de stocker :

- ☞ les informations sur le processus lui même
- ☞ le **code** : les instructions à exécuter (dans le langage du processeur)
- ☞ la **zone de données** : les variables manipulées par le code
- ☞ la **pile d'exécution** : les paramètres d'appels des fonctions

Un processus est donc représenté comme un programme qui s'exécute et qui possède son propre compteur ordinal (l'adresse en mémoire de la prochaine instruction à exécuter).

Les informations nécessaires au fonctionnement d'un processus (exécution, arrêt, reprise, etc.) constitue le **contexte d'exécution** de celui-ci.

Contexte d'exécution

Le noyau maintient une table pour gérer l'ensemble des processus. Chaque processus est donc identifié par un index dans cette table :

son numéro d'identification ou **PID**.

Chaque entrée de la table correspond aux informations sur ce processus :

- le numéro d'identification du processus père ..... **PPID**
- l'identifiant de l'utilisateur qui exécute le processus ..... **UID**
- l'identifiant du groupe de l'utilisateur qui exécute le processus ..... **GID**
- le répertoire courant
- la liste des fichiers utilisés par le processus
- le masque de création des fichiers ..... **umask**
- la taille maximale des fichiers que ce processus peut créer ..... **ulimit**
- le terminal de contrôle associé
- la zone mémoire associée, ...

Syntaxe générale des commandes UNIX

Les différents langages de commandes (*shells*) utilisent tous la même syntaxe générale pour la description d'une commande :

```
commande [options...] [arguments...]
```

Une commande peut (cela n'est pas obligatoire) être suivie

- ☞ d'*options* qui précisent le mode de fonctionnement de la commande, une façon particulière de fonctionner

  ➥ COMMENT

- ☞ de *paramètres* ou *arguments* qui permettent de spécifier des éléments que la commande doit prendre en compte

  ➥ QUOI

Une ligne de commande peut comporter plusieurs commandes si elles sont séparées les unes des autres par le caractère point-virgule « ; »

Erreurs

L'interpréteur de commandes ne peut exécuter une ligne de commandes que si elle est exécutable (*valide* syntaxiquement ET sémantiquement).

S'il ne peut pas exécuter une ligne il retournera une erreur. Les cas d'erreurs les plus fréquents sont :

- ☞ La commande n'existe pas
- ☞ Vous n'avez pas le droit d'exécuter la commande
- ☞ Les options de la commande sont erronées
- ☞ Les arguments de la commande sont erronés

Dans les deux derniers cas d'erreurs l'utilisation du manuel en ligne (via `man`) permettra d'obtenir plus de détails sur le fonctionnement de la commande.

Quelques commandes de survie

- `cat` : afficher le contenu d'un fichier.
  ```
  cat /var/log/daemon.log
  ```
- `tail` : afficher la fin d'un fichier.
  ```
  tail /var/log/syslog
  tail -f /var/log/syslog
  ```
- `grep` : afficher uniquement certaines ligne d'un fichier.
  ```
  grep dhcpd /var/log/syslog
  ```

Les fichiers de log

- `/var/log/auth.log` : trace les connexions des utilisateurs ;
- `/var/log/daemon.log` : trace les informations relatives aux services ;
- `/var/log/message` : trace toutes les informations de fonctionnement normal du système ou des applications utilisant **syslog** ;
- `/var/log/syslog` : la plus grosse source d'information des applications et services utilisant **syslog**. Si vous ne trouvez pas une information dans un des fichiers précédents, regardez dans celui-ci ;
- Les informations concernant le fonctionnement du noyau peuvent être obtenues grâce à la commande `dmesg` ;
- Certaines applications et services utilisent leurs propres fichiers, également situés dans le répertoire `/var/log`.

Partie B

Gestion du réseau

IUT A

Cours n° B.1

Accès à distance

Accès à distance

Généralement, on ne configure pas un serveur en travaillant physiquement sur celui-ci

- Salle serveur climatisée, bruyante
- Data center délocalisé
- On travaille souvent avec plusieurs serveurs (IUT: une dizaine de serveurs)

Ancienne solution, telnet

Telnet est un protocol de connexion distante à une machine qui utilise le port TCP 23

Connexion telnet

```
bash:~$ telnet kwak.lifl.fr
Trying 132.206.11.14...
Connected to kwak.lifl.fr.
Escape character is '^]'.
Debian GNU/Linux lenny/sid
kwak login:
```

Solution actuelle, SSH

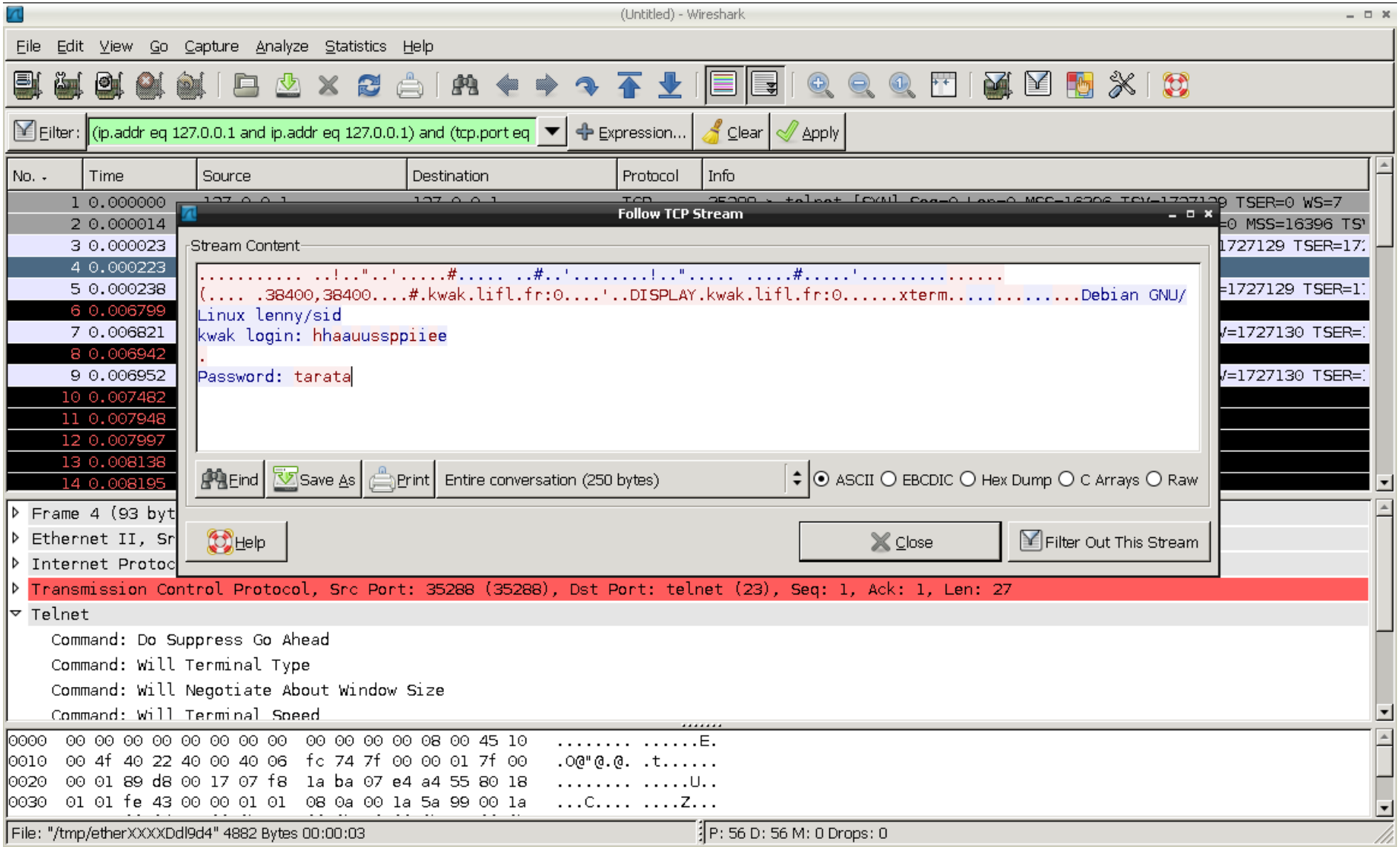
Telnet

- Communication non chiffrée
- Login/mot de passe peuvent être interceptés !

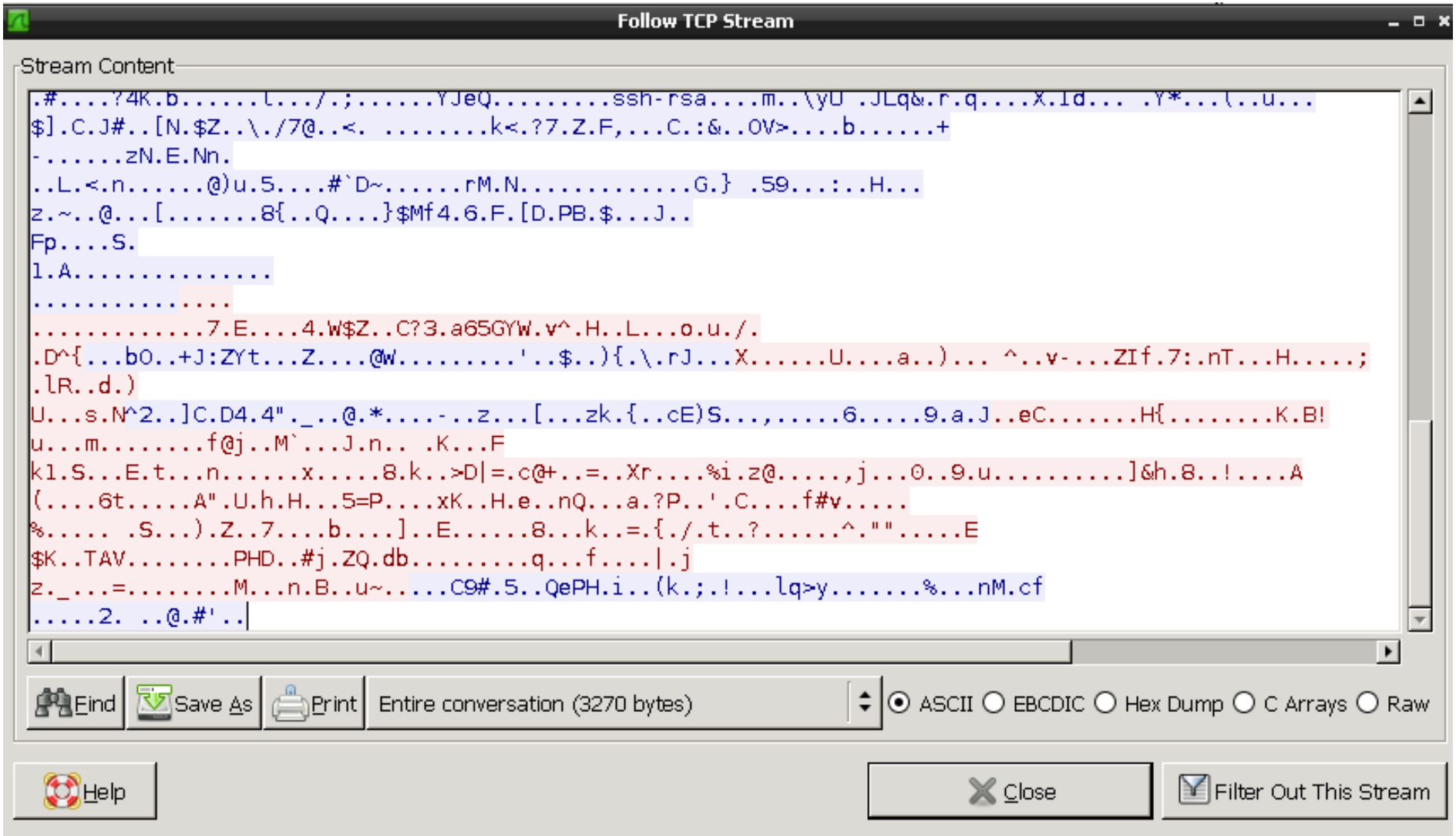
SSH

- Connexion chiffrée
- Authentification de l'hôte via certificat
- SSH peut également servir de tunnel sécurisé
- Utilise le port 22

Écoute d'un flux telnet



Écoute d'un flux SSH



Authentification sans mot de passe

SSH permet une authentification par paire de clés

- Le mot de passe ne transite plus par le réseau du tout (même pas en chiffré)
- L'utilisateur possède une paire de clés
  - Clé publique disponible pour tous
  - Clé privé que seul l'utilisateur possède
  - Un mot chiffré avec la clé publique ne peut être déchiffré que grâce à la clé privée
  - Un mot chiffré avec la clé privé ne pourra être déchiffré que grâce à la clé publique
  - L'utilisateur donne sa clé publique au serveur une fois pour toutes
  - Lors de l'authentification, le serveur peut tester grâce à la clé publique si l'utilisateur possède bien la clé privée associée

OpenSSH

Commandes

- `ssh [utilisateur]@machine` → connexion,
- `ssh-keygen [-t <rsa|dsa>]` → génération des clés,
- `ssh-copy-id [utilisateur]@machine` → Copie de la clé publique.

Configuration de l'utilisateur

- Fichiers du répertoire `$HOME/.ssh`
- `id_rsa` : clé privé
- `id_rsa.pub` : clé publique associée
- `known_hosts` : liste des certificats des machines sur lesquelles l'utilisateur s'est déjà connecté
- `authorized_keys` : liste des clés publiques dont la clé privées associée est autorisée à se connecter sans mot de passe

OpenSSH - Configuration de la machine

- `/etc/ssh/ssh_config` : configuration du client ssh
- `/etc/ssh/sshd_config` : configuration du serveur ssh
- `/etc/ssh/ssh_host_(dsa|rsa)_key` : clé privé du serveur (rsa ou dsa)
- `/etc/ssh/ssh_host_(dsa|rsa)_key.pub` : clé publique du serveur

OpenSSH - Quelques paramètres du serveur

- `Port 22` : port d'écoute (22 par défault)
- `PermitRootLogin yes` : autorise (ou non) le root à se connecter à distance via SSH
- `PasswordAuthentication yes` : autorise (ou non) les utilisateurs à se connecter à l'aide d'un mot de passe. Si non, l'utilisation de paire de clés est obligatoire
- ...

OpenSSH - Outils

SCP

- copie de fichiers par tunnel sécurisé
- `scp fichier_source fichier_destination`
- Les fichiers sont donnés sous la forme : `[[login]@machine:]chemin`

Exemple

- `scp hauspie@kwak.lifl.fr:/home/hauspie/toto .`
- `scp titi hauspie@kwak.lifl.fr:/home/hauspie/`

OpenSSH - Outils

Tunnels

- option `-L` de ssh
- `ssh hauspie@demon.lifl.fr -L 8080:bruyere.lifl.fr:443`
  - Ouvre un tunnel du port local 8080 au port 443 de la machine `bruyere.lifl.fr` en passant par `demon.lifl.fr`
  - Se connecter sur la machine locale sur le port 8080 utilisera le tunnel et permettra une connexion à `bruyere.lifl.fr` sur le port 443 sécurisée entre la machine locale et la machine `demon.lifl.fr`

Cours n° B.2

DNS

Domain Name System

Problématique

- Pour communiquer avec une machine, il faut connaître son adresse IP
  $\Rightarrow$ comment retenir plusieurs centaines de numéros IP ?
- Il faut un mécanisme qui associe un nom plus naturel à chaque machine
- Solution $\Rightarrow$ Domain Name System (DNS)

Fonction

- Le protocole DNS permet d'associer un nom à une adresse IP et inversement
  - Ex: `www.univ-lille1.fr` $\Leftrightarrow$ 134.206.1.13
- Le nom complet d'une machine est décomposé en deux parties :
  - Son nom proprement dit:
    - `www`.univ-lille1.fr
    - `kwak`.lifl.fr
    - `barbar`.lifl.fr
    - `www`.google.com
  - Le domaine (ou zone) auquel la machine appartient :
    - www.univ-lille1.fr
    - kwak.lifl.fr
    - barbar.lifl.fr
    - www.google.com

Organisation

- L'organisation de l'espace de nommage est hiérarchique
  - Chaque domaine est géré par l'administrateur qui le possède

Détails techniques

- Le protocole DNS utilise
  - Le port UDP 53 : utilisé pour les requêtes
  - Le port TCP 53 : utilisé pour les requêtes ou les transferts de zone
- il est décrit par les RFC
  - 1034
  - 1035
  - ...

Implémentation

- L'implémentation la plus utilisée du protocole DNS est le serveur bind9
- Mais il en existe d'autres
  - DJBDNS
  - PowerDNS
  - ...
- Attention à bien faire la différence entre un protocole et l'implémentation de ce protocole

Configuration

- Le server DNS bind se configure à l'aide de plusieurs fichiers
- `/etc/bind/named.conf`
  - Fichier de configuration principal
    - ★ Permet de définir les options globales
    - ★ Permet de définir les zones (nom, fichier de zone, options spécifiques...)
    - ★ Permet de définir les droits d'accès au serveur
  - Fichiers de base de données de zone
    - ★ Correspondance IP $\Leftrightarrow$ nom de machine ou nom de machine $\Leftrightarrow$ IP
    - ★ Paramètres de la zone (nom du serveur de nom, nom des serveurs de mail...)

Fichier named.conf

- Succession de déclaration de la forme

```
<déclaration> ["<nom-declaration>"] [<classe-declaration>]
{
    <option-1>;
    <option-2>;
    ...
    <option-N>;
};
```

- Possibilité d'utiliser des commentaires (//, /* */, #)

named.conf

Déclarations courantes

- Déclaration `acl`

```
acl <acl-name> {
    <match-element>;
    [<match-element>; ...]
};
```

- Permet de définir une liste d'hôte qui pourra être utilisée comme alias dans les définitions de restriction d'accès
- Les `<match-element>` sont des adresses IP désignant une machine ou un réseau
- On peut aussi utiliser des alias prédéfinis
  - `any` : toutes les adresses IP
  - `localhost` : uniquement l'adresse IP du système local
  - `localnets` : uniquement le réseau local du système
  - `none` : aucune IP

Exemple d'acl

```
acl ustl {
        134.206.0.0/16;
};
acl machine-locale {
        127.0.0.1;
};
acl reseau-local {
        192.168.139.0/24;
};
options {
        allow-query {
                ustl;
                reseau-local;
                machine-locale; };
        allow-recursion { machine-locale; };
};
```

Fichier named.conf

Déclarations courantes

- options permet de définir la configuration globale du serveur

```
options {
   <option>;
   [<option>; ...]
};
```

- Nombre important d'options possibles ⇒ lire la documentation
- Les options les plus utilisées :
  - allow-query : autorise l'interrogation du serveur pour les zones gérées par celui-ci
  - allow-recursion : idem mais pour toutes les zones
  - blackhole : interdit l'accès du serveur pour un ensemble d'hôtes
  - directory : précise le répertoire dans lequel le serveur peut trouver les fichiers donnés par un chemin relatif

Fichier named.conf

Déclaration de zone

- La déclaration zone définit le comportement du serveur vis-à-vis d'une zone

```
zone <zone-name> <zone-class> {
     <zone-options>;
     [<zone-options>; ...]
};
```

- Deux types de zones
  - Translation nom ⇒ IP
  - Translation IP ⇒ nom
- En plus des options de zone, on peut affiner certaines options globales telles que
  - allow-query
  - ...

Exemple

```
// Nom -> IP
zone "toto.org" {
        type master; // serveur maître
        file "toto.org"; // fichier de description de zone
};
// IP -> nom (reverse)
// réseau à l'envers suivie de in-addr.arpa
zone "139.168.192.in-addr.arpa" {
        type master;
       file "toto.org.rev"; // fichier de description de zone
};
// Serveur secondaire
Zone "tata.org" {
        type slave; // serveur secondaire
        file "tata.org";
      masters { 134.206.10.18; }; // Adresse IP du serveur princi
};
```

Fichier de zone

- La syntaxe du fichier est totalement différentes
- Deux parties :
  - Les directives
    - ★ `$INCLUDE` permet d'inclure un autre fichier
    - ★ `$ORIGIN` redéfinit l'origine courante. Elle sera utilisée pour compléter les noms qui ne sont pas complètement qualifiés (qui ne se terminent pas par `.`).
      ex: `$ORIGIN toto.org.`
      L'origine courante peut être explicitement référencée par le caractère `@`
    - ★ `$TTL` donne la valeur par défaut pour la durée de vie des information de la zone.
      ex: `$TTL 3600`)
  - Les enregistrements. Toutes les informations que peut donner un serveur sur une zone
    - ★ translation nom ⇒ IP
    - ★ translation IP ⇒ nom
    - ★ nom du serveur mail
    - ★ nom du serveur DNS
    - ★ ...
- Les commentaires sont fait à l'aide du caractère ;

Format des enregistrements

- A : translation nom ⇒ IP
  - `<host>  IN  A  <IP>`
  - `toto  IN  A  192.168.139.128`
- CNAME : alias (donner plusieurs noms à une seule IP)
  - `<alias>  IN  CNAME  <nom-reel>`
  - `www  IN  CNAME  toto.toto.org.`
- MX : nom du serveur recevant les mails @domaine
  - `IN  MX  <priorité>  <nom>`
  - `IN  MX  10  mail.toto.org`
- NS : nom des serveurs faisant autorité pour la zone
  - `IN  NS  <nom>`
  - `IN  NS  ns1.toto.org.`
  - `IN  NS  ns2.toto.org.`
- PTR : translation IP ⇒ nom
  - `<derniers-digits-ip>  IN  PTR  <nom>`
  - `128  IN  PTR  toto.toto.org.`

Enregistrements

- `SOA` : Start Of Authority. Donne les informations sur la zone

```
@    IN    SOA  <ns-primaire> <mail-admin-domain> (
   <numero-de-serie>
   <time-to-refresh>
   <time-to-retry>
   <time-to-expire>
   <minimum-ttl>)
```

- `<ns-primaire>` : nom du serveur de nom maître pour la zone
- `<numero-de-serie>` : numéro de série du fichier de zone. DOIT être modifé à chaque modification du fichier
- `<time-to-refresh>` : Temps qu'un serveur esclave peut attendre avant de rafraîchir les informations sur la zone
- `<time-to-retry>` : Temps qu'un serveur esclave doit attendre avant de rafraîchir à nouveau la zone si un rafraîchissement précédent a échoué
- `<time-to-expire>` : Temps au bout duquel le serveur esclave se considère comme maître si le maître n'a pas répondu
- `<minimum-ttl>` : temps minimum de mise en cache des informations pour les autres serveurs de noms
- Toutes les durées sont exprimées en secondes mais on peut utiliser des abréviations pour les unités de temps (M, H, D...)
- Il ne peut en exister qu'un par zone

Exemple

```
$ORIGIN toto.org.
$TTL    604800
@       IN      SOA     toto.toto.org. root.toto.org. (
                                1           ; Serial
                               1D           ; Refresh
                               2H           ; Retry
                               7D           ; Expire
                               1H )         ; Cache TTL

        IN  NS      toto.toto.org.

toto    IN  A       192.168.139.128
tata    IN  CNAME   toto ; si $ORIGIN n'est pas précisé
                         ; il faut utiliser toto.toto.org.
```

Cours n° B.3

DHCP

Problématique

Attribution de paramètres IP

- Cas d'une gestion de parc informatique
  - Entrer les paramètres IP à la main pour chaque machine est une tâche lourde pour l'administrateur (ex: IUT ˜330 machines)
- Cas d'un utilisateur nomade ou néophyte
  - Retenir tous les paramètres (IP, masque, DNS, routeur...) des réseaux que l'on utilise (maison, bureau)
  - Manipulation à chaque démarrage
  - Difficile pour le non informaticien

Solution

DHCP

- Dynamic Host Configuration Protocol (RFC 2131)
- Permet de donner automatiquement les paramètres réseau à une machine au démarrage du système
  - Ne nécessite pas d'intervention de l'utilisateur
  - Ne nécessite pas de connaissance pour avoir accès au réseau

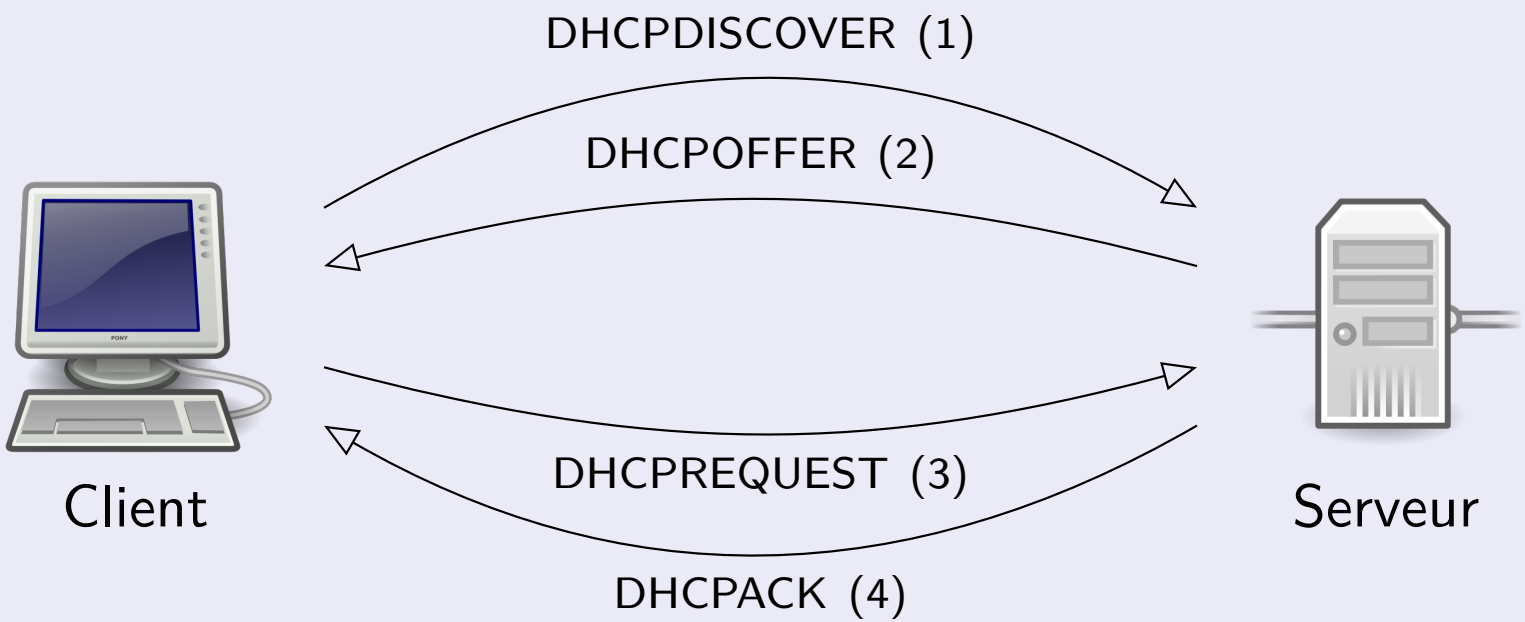
Fonctionnalités annexes

Le DHCP apporte aussi d'autres fonctionnalités

- Mise à jour automatique du DNS en fonction du nom de machine envoyé par le client
- Envoi d'une image de boot au client
  - Démarrage d'un système sans support physique (installation de système, poste client sans disque-dur...)

Détails techniques

Fonctionnement



À la réception du paquet DHCPACK, le client obtient la confirmation de son adresse IP ainsi que ses paramètres réseau

- Masque
- Adresse du routeur
- Adresse du serveur DNS
- ...

DHCP

- Implémentation sous linux par `isc-dhcp-server`
- Un seul fichier de configuration
- Permet une mise à jour automatique du serveur DNS
- Permet de faire démarrer une machine en lui envoyant du code

dhcpd.conf

- Liste de directives de configurations de deux types:
  - Les paramètres
  - Les déclarations
- Les paramètres précisent
  - comment faire quelque chose
  - s'il faut le faire
  - les information à fournir aux clients
- Les déclarations
  - décrivent la topologie du réseau
  - décrivent les clients
  - donnent les adresses pouvant être fournies au clients
  - ...

Principaux paramètres

- `server-identifier <ip>`
  - donne l'identifiant du serveur. Très important si le serveur doit mettre à jour un DNS dynamiquement
- `[not] authoritative`
  - Précise si le serveur fait autorité sur le réseau
- `ddns-update-style <interim|none>`
  - active/désactive la mise à jour automatique d'un serveur DNS

Principales déclarations

Définition d'un réseau

```
subnet <IP du réseau> netmask <masque> {
      [paramètres spécifiques]
      [déclarations spécifiques]
}
```

Définition d'un hôte

```
host <hostname> {
      [paramètres spécifiques à un hôte]
}
```

☞ permet d'affecter une IP fixe pour une même machine en fonction de son adresse MAC

Exemple de déclaration d'un réseau

```
subnet 192.168.119.0 netmask 255.255.255.0 {
    range dynamic-bootp 192.168.119.10 192.168.119.20;
    option routers 192.168.119.2;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option domain-name "licence-rt.org";
    option domain-name-servers 192.168.119.131;

}
host "lprt" {
    hardware ethernet 00:50:F2:5F:E6:0E;
    fixed-address lprt.licence-rt.org;
}
```

Interaction entre DHCP3 et bind9

- Permet de contacter une machine à l'aide de son nom, même si son adresse IP change
- Se base sur une communication entre le serveur DHCP et le service DNS via un port de contrôle.
- L'outil RNDC permet également de piloter le serveur DNS.

RNDC

- Outil d'administration d'un serveur bind9 en cours de fonctionnement
- Configuré grâce au fichier `/etc/bind/rndc.conf`.
  - défini une clé privée partagée entre le serveur DNS et RNDC
  - défini l'adresse du serveur DNS à piloter
- Si ce fichier est absent, rndc contacte le serveur à l'adresse `localhost` en utilisant la clé fournie dans le fichier `/etc/bind/rndc.key`.
- la clé doit être indiquée dans le fichier `named.conf`.

Fichier rndc.conf

Exemple

```
key "rndc-key" {
        algorithm hmac-md5;
        secret "rl5PKn38zEkMpL08A6KxDg==";
};
options {
        default-key "rndc-key";
        default-server 127.0.0.1;
        default-port 953;
};
```

- rndc-confgen peut être utilisé pour générer le fichier
- La fin du fichier généré par rndc-confgen contient les modifications à apporter au fichier named.conf

Modifications du fichier named.conf

Exemple

```
key "rndc-key" {
        algorithm hmac-md5;
        secret "rl5PKn38zEkMpL08A6KxDg==";
};

key "dhcp-update-key" {
     algorithm hmac-md5;
     secret "8uurKn63JdnUHUkakjUUAr==";
};};
controls {
        inet 127.0.0.1 port 953
        allow { 127.0.0.1; } keys { "rndc-key"; };

        inet 192.168.119.131 port 953
        allow {192.168.119.111; } keys {"dhcp-update-key";};
};
```

Commande `rndc`

Permet d'administrer le serveur DNS

- `rndc reconfig` : recharge le fichier `named.conf` (mais pas les zones)
- `rndc reload` : recharge le fichier `named.conf` **ET** les zones
- `rndc freeze <zone>` : gèle la mise à jour automatique d'une zone. Indispensable avant d'éditer un fichier décrivant une zone pouvant être mise à jour dynamiquement
- `rndc thaw <zone>` : Recharge la zone depuis le fichier de zone et réactive la mise à jour dynamique.

Attention !

Une fois `rndc` configuré, le script `/etc/init.d/bind9` utilisera `rndc` pour stopper le serveur. Si la configuration est mal faite, il faudra tuer le processus du serveur *à la main* (`killall named`) avant de pouvoir le relancer pour recharger la configuration corrigée.

Mise à jour de zone via DHCP

Si le serveur DNS est correctement configuré, on peut configurer DHCP pour qu'il effectue une mise à jour automatique de zone

Les paramètres

- `ddns-update-style interim;`
- définir la clé privée (même syntaxe que pour `rndc key <nom> {...};`)
- définir les zones que DHCP devra mettre à jour

Modification du fichier dhcpd.conf

Ici, l'identifiant doit être le même que celui utilisé dans la configuration du serveur DNS.

```
key <identifiant> {
    algorithm hmac-md5;
    secret "secret commun au serveur";
}
zone <zone dns> {
    primary <ip du serveur dns>;
    key <identifiant de la clé>;
}
```

Boot par réseau

- Permet de facilement installer des postes sans support physique (CD, clé USB...)
- Permet de fabriquer des terminaux sans disque-dur
- Se base sur deux mécanismes :
  - DHCP pour donner les informations sur le serveur TFTP et sur le nom du fichier image à charger
  - TFTP (Tiny FTP) pour transférer l'image
- Nécessite une carte réseau prenant en compte la norme PXE

TFTP

Service de transfert de fichiers minimaliste

- Pas d'authentification, accès public
- implémenté par `tftpd-hpa`, `tfptd`, ...

Configuration du DHCP

Deux options à ajouter dans la définition du réseau

- `filename "fichier";` : défini le nom du fichier image à télécharger
- `next-server <ip-serveur-tftp>;` : donne l'ip du serveur TFTP à contacter pour télécharger le fichier image

DHCP - Exemple complet 1/2

```
# Paramètres du serveur
server-identifier 192.168.119.111;
ddns-update-style interim;
authoritative;
# Paramètres de mise à jour DNS
key "dhcp-update-key" {
        algorithm hmac-md5;
        secret "8uurKn63JdnUHUkakjUUAr==";
};
zone licence-rt.org. {
        primary 192.168.119.131;
        key "dhcp-update-key";
}
zone 100.168.192.in-addr.arpa. {
        primary 192.168.119.131;
        key "dhcp-update-key";
}
```

DHCP - Exemple complet 2/2

```
# Définition du réseau
subnet 192.168.119.0 netmask 255.255.255.0 {
        # Configuration du réseau
        option routers 192.168.119.2;
        option subnet-mask 255.255.255.0;
        option domain-name "licence-rt.org";
        option domain-name-servers 192.168.119.131;

        # Plage d'attribution des Ips
        range dynamic-bootp 192.168.119.10 192.168.119.30;

        # Paramètres de boot PXE
        filename "pxelinux.0";
        next-server 192.168.119.112;
}
```

Partie C

Gestion d'utilisateurs

IUT A

Cours n° C.1

Annuaires, LDAP

Les annuaires

D'un point de vue informatique, un annuaire est un moyen de stocker et consulter de l'information

- ☞ Coordonnées
- ☞ Identifiants (login/mot de passe)
- ☞ ...

Annuaires et bases de données

Les annuaires sont différents des bases de données

- ☞ Les opérations de lecture sont beaucoup plus fréquentes avec un annuaire
- ☞ Les informations sont souvent diffusées plus largement

Annuaires

- ☞ Retenir les informations sur les employés d'une société
- ☞ Et les partager avec ces même employés
- ☞ Applicables à toutes les resources
- ☞ Exemple d'annuaire : DNS

En particulier, dans le cas d'un réseau

- ☞ Stocker les identifiants et les paramètres de connexions des utilisateurs
- ☞ Leur UID, GID
- ☞ Leur chemin de leur répertoire `home`
- ☞ Centraliser ces données pour avoir les mêmes sur toutes les machines du parc

Mauvaise utilisation des annuaires

Les annuaires ne sont pas destinés à :

- ☞ Effectuer des modification très fréquentes des données
- ☞ Manipuler des données volumineuses

Annuaires électroniques, exemples

- Bases d'utilisateurs Unix (`/etc/passwd`)
- Annuaires d'applications
  - Carnet d'adresse client mail
- Annuaires pour la gestion de réseaux
  - NIS/NIS+
  - Microsoft Active Directory
- Annuaires génériques
  - X.500
  - LDAP
  - ...

Historique

Dérivé de X.500 :

- ☞ Standard conçu pour interconnecter des annuaires téléphoniques
- ☞ X.500 définit les règles de nommages des objets, le protocole d'accès aux données,...

X.500

Avantages

- ☞ Bon passage à l'échelle
- ☞ Permet d'effectuer des recherches évoluées
- ☞ Possibilité de distribuer l'information et l'administration

Inconvénient

- ☞ Implémentations lourdes
- ☞ Peu interopérables

LDAP

- ☞ Créé à partir du nettoyage de X500
- ☞ LDAPv1 : RFC 1487
- ☞ LDAPv2 : RFC 1777
- ☞ LDAPv3 : RFC 2251
- ☞ LDAP est une standardisation de l'accès à une base de données d'information $\rightarrow$ ne définit pas la façon de stocker les bases

LDAP

LDAP définit

- ☞ Le protocole d'accès/de mise à jour de l'information
- ☞ Les types des informations disponibles
- ☞ La façon dont elle sont organisées/référencées

Opérations de base

- ☞ interrogation : `search`, `compare`
- ☞ mise à jour : `add`, `delete`, `modify`, `rename`
- ☞ connexion : `bind`, `unbind`, `abandon`

Données

Le type des données que l'annuaire peut stocker est défini par les schémas

- ☞ Un schéma définit un ensemble de types (de classe) d'objets que connaît le serveur
- ☞ La classe d'un objet définit le nom et les propriétés des attributs
- ☞ Un objet possède des attributs obligatoires ou facultatifs
- ☞ L'héritage de classe d'objets est possible
- ☞ Les schéma standards peuvent être consultés sur `http://oav.net/mirrors/LDAP-ObjectClasses.html` [2]

2. Ceci n'est pas une documentation officielle.

Attributs

Un attribut est définit par :

- ☞ Un nom
- ☞ Un Objet IDentifier (OID, numéro unique au monde qui identifie l'attribut)
- ☞ S'il peut posséder une ou plusieurs valeurs (par exemple, on peut avoir plusieurs numéro de téléphone)
- ☞ Comment on peut comparer les valeurs de cet attribut

Deux catégories d'attributs :

- ☞ Attributs normaux, manipulés par les utilisateurs (`givenname`, `telephoneNumber`...)
- ☞ Attributs systèmes, manipulés par le serveur (`modifiersname`...)

Classe d'objets

Une classe d'objet permet de décrire une entité (une personne par exemple) par une liste d'attribut. Elle est définie par

- un nom
- un OID
- des attributs obligatoires
- des attributs optionnels
- un type (structurelle, auxiliaire ou abstraite)

Exemple de classe

- Une organisation (o)
- Ses départements (ou, `organizationalUnit`)
- Ses employés (`organizationalPerson`)
- ...

Type de classes

- ☞ Classe structurelle : description d'objets de l'annuaire (personnes, organisation...).
- ☞ Classe auxiliaire : permet de rajouter des informations à des objets structurels
- ☞ Classe abstraite : objets basiques du schéma (`top`, `alias`)

Hiérarchie des classes

Les classes forment une hiérarchie

- ☞ Le sommet est l'objet `top`
- ☞ Chaque classe hérite des attributs dont elle est fille
- ☞ L'attribut `objectClass` permet de préciser la classe d'un objet

- `top`
  - `person`
    - ★ `organizationalPerson`
  - `organizationalUnit`

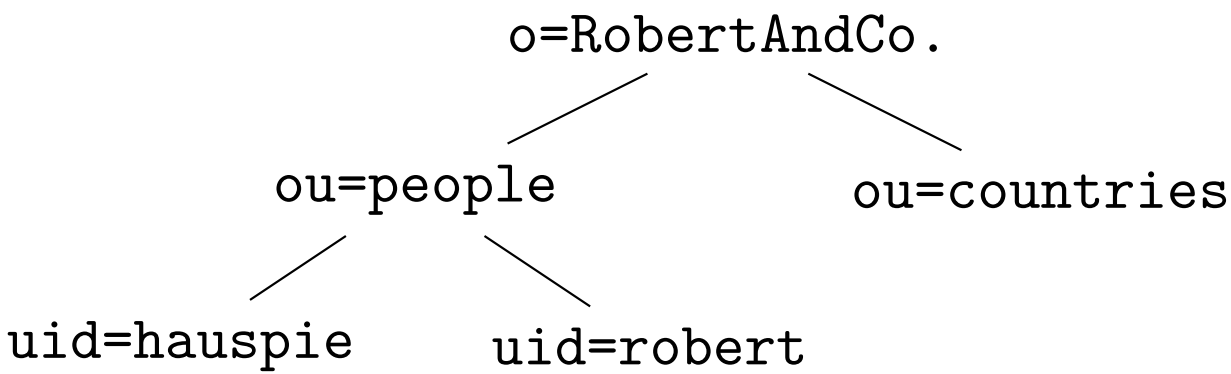
Nommage des entrées

- ☞ Définit comment les objets sont nommés et comment ils sont organisés
- ☞ L'organisation des objets est faite suivant une structure hiérarchiques $\Longrightarrow$ Directory Information Tree (DIT)
- ☞ L'identification d'un objet se fait par un nom, le Distinguished Name (`dn`)

DIT

Au sommet de l'arbre, on trouve le suffixe de la base LDAP (BaseDN)

- ☞ Le suffixe définit l'espace de nommage géré par le serveur
- ☞ Le Distinguished Name d'un objet le référence de manière unique
- ☞ Constitué de la suite des noms des entrées, en commençant par l'entrée et en remontant vers le suffixe, séparé par des `','`.



Le `dn` de `hauspie` est `uid=hauspie,ou=people,o=RobertAndCo.`

Recherche

Pour obtenir une information, il faut effectuer une opération de recherche.
Une recherche comporte 8 paramètres

- `base object` : Où on commence la recherche
- `scope` : La profondeur de la recherche
- `derefAliases` : suit-on les liens inter-serveurs ?
- `size limit` : nombre maximum de réponses
- `time limit` : temps maximum alloué pour la recherche
- `attrOnly` : Précise si l'on veut uniquement le type des attributs ou également leur valeur
- `search filter` : le filtre de recherche
- `list of attributes` : les attributs que l'on veut connaître

La profondeur de recherche

- ☞ `search scope = base` : uniquement l'entité d'où commence la recherche
- ☞ `search scope = onelevel` : recherche parmis les *frères* de l'entité où l'on commence la recherche (même profondeur de l'arbre)
- ☞ `search scope = subtree` : on recherche dans le sous arbre donc l'entité de début de recherche est la racine

Filtre de recherche

`(opérateur(recherche1)(recherche2)...)`

`(cn=Toto)`	égalité
`(cn=*to*)`	sous-chaîne
`(cn~=dupond)`	approximation
`(employeeNumber>=10)`	relation d'ordre
`(sn=*)`	existence
`(&(sn=hauspie)(l=lille))`	ET
`(|(sn=hauspie)(sn=robert))`	OU
`(!(tel=*))`	NON

LDAP Data Interchange Format (LDIF)

Pour décrire les données contenues dans un annuaire LDAP, on utilise le format de description LDIF

Forme générale :

```
dn: <distinguished name>
objectClass: <classe d'objet>
objectClass: <classe d'objet>
[...]
attribute type:<valeur>
attribute type:<valeur>
[...]
```

LDIF

Exemple

```
dn: cn=Michael Hauspie,ou=2XS,dc=univ-lille1,dc=fr
objectClass: top
objectClass: person
objectClass: organizationalPerson
objectClass: inetOrgPerson
cn: Michael Hauspie
sn: hauspie
givenName: Michael
mail: Michael.Hauspie@univ-lille1.fr
userPassword: {SSHA}t59IhKr5WSHtM1jPi/33XuQWzwoWUH0Q
```

LDIF – modification d'entrée

Forme générale :

```
dn: distinguished name
changetype: identifiant
opérateur de modification
liste d'attributs
-
opérateur de modification
liste d'attributs
```

Les opérations possible sont :

- `changetype: add` : créer une nouvelle entrée
- `changetype: delete` : supprimer une entrée
- `changetype: modifyrdn` : renommer une entrée
- `changetype: modify` : modifier une entrée

LDIF – Modification d'attributs

Dans le cas de l'opération `modify`, il faut préciser un opérateur de modification parmis

- `add` : ajoute un attribut
- `replace` : modifie un attribut
- `delete` : supprime un attribut

Si on veut effecteur plusieurs modification sur les attributs, on les sépare par `'-'`

Exemple, ajouter un numéro de téléphone et une adresse mail

```
dn: cn=Michael Hauspie,ou=2XS,dc=univ-lille1,dc=fr
changetype: modify
add: telephonenumber
telephonenumber: +33 (0)3.59.63.22.33
-
add: mail
mail: Michael.Hauspie@lifl.fr
```

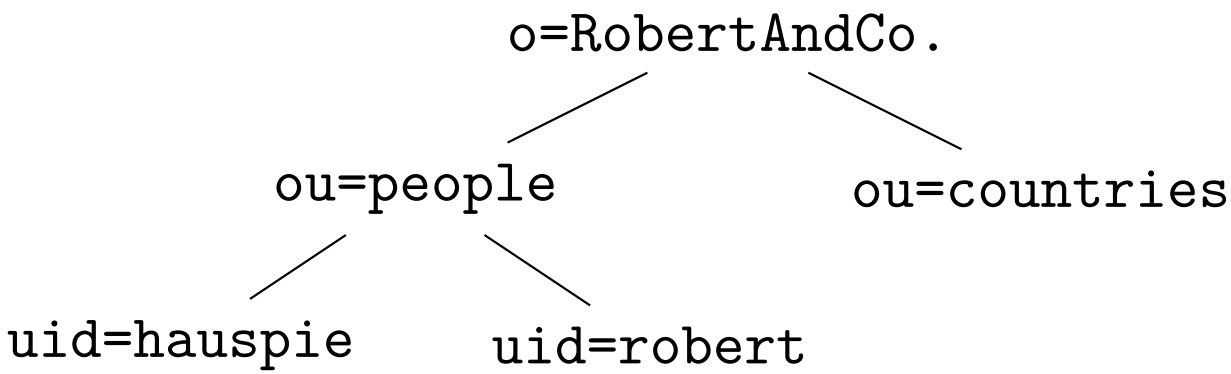
Conception du modèle de nommage

Le modèle de nommage définit la façon dont les données sont organisées

- ☞ Influe sur la performance des recherches et sur les facilités d'administration des données
- ☞ Arbre profond : les entités sont fortement classées (par organisation, département etc...)
- ☞ Arbre peu profond : toutes les entités au même niveau

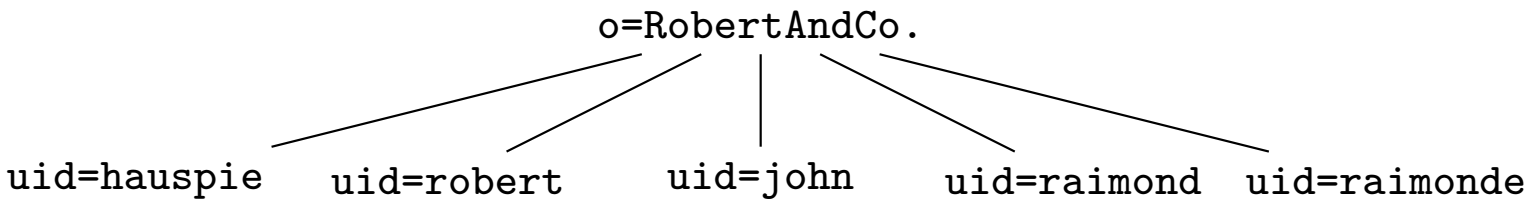
Conception du modèle de nommage

Abre *profond*



Conception du modèle de nommage

Arbre *peu profond*



Conception du modèle de nommage

Que choisir ?

	Arbre profond	Arbre peu profond
Les plus	Reflète plus la réalité Plus simple d'avoir des DN uniques Facilite la répartition sur plusieurs serveurs Mise à jour plus rapide (dans le cas d'OpenLDAP) Recherche plus rapide si elle est effectuée plus précisement	Moins de travail de maintenance si l'organisation varie beaucoup DN courts
Les moins	DN long Problème si l'organisation change	Difficile d'avoir des DN uniques Répartition sur plusieurs serveurs difficile

Conception du modèle de nommage

Choix du suffixe

Le suffixe est l'identifiant de la base

- ☞ Si possible, choisir un identifiant unique au monde
- ☞ l'IETF préconise l'utilisation du nom de domaine DNS comme suffixe

Deux façon de l'écrire :

- ☞ En utilisant une entrée organisation : `o=licence-rt.org`
- ☞ En utilisant une entrée domaine (Domain component) : `dc=licence-rt,dc=org`

OpenLDAP

- Implémentation libre d'un serveur LDAP
- Sous debian, package `slapd`

OpenLDAP

- La configuration du serveur OpenLDAP se fait maintenant grâce
- L'administration se fait donc en ligne à l'aide des outils: `ldapsearch, ldapadd, ldapmodify...`
- Ex: affichage de la configuration complète :

  ```
  # ldapsearch -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -b cn=config
  ```

- `-Y EXTERNAL` → utilisation du mechanisme d'authentification SASL EXTERNAL (basée sur l'uid du processus). Si l'utilisateur qui lance la commande est `root`, il pourra accéder et modifier la configuration.
- `-H ldapi:///` → connexion via la socket unix locale.
- `-b cn=config` → suffixe de la base de configuration

OpenLDAP: exemples de changement de configuration

Changement du niveau de log

```
# cat > /tmp/loglevel.ldif <<EOF
dn: cn=config
changetype: modify
replace: olcLogLevel
olcLogLevel: 256
EOF

# ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/loglevel.ldif
```

Ajout de schéma

```
# ldapadd -c -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f monschema.ldif
# zcat /usr/share/doc/samba-doc/examples/LDAP/samba.ldif.gz |
     ldapadd -c -Y EXTERNAL -H ldapi:///
```

OpenLDAP: exemples de changement de configuration

Ajout d'un administrateur de configuration

```
# cat > /tmp/access.ldif << EOF
dn: olcDatabase={0}config,cn=config
changetype: modify
add: olcAccess
olcAccess: to * by dn="cn=admin,dc=licence-rt,dc=org" write
EOF

# ldapmodify -c -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/access.ldif
```

Ajout d'un index sur le champ uid

Les index sont des structures de données accélérant la recherche dans l'arbre

```
# cat > /tmp/uid_index.ldif <<EOF
dn: olcDatabase={1}mdb,cn=config
changetype: modify
add: olcDbIndex
olcDbIndex: uid eq
EOF
# ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/uid_index.ldif
```

Gestion hors ligne

- Outils de gestion hors ligne: `slapcat, slapadd`
- Test de la configuration configuration: `slaptest`. Peut également convertir une ancienne configuration au nouveau format (options `-f` et `-F`
- Génération de l'index de recherche: `slapindex`
- Générer le hash d'un mot de passe: `slappasswd`
- Le serveur doit être arrêté pour que ces outils fonctionnent
- Il est préférable d'utiliser les outils en ligne avec `-Y EXTERNAL -H ldapi:///`

Gestion en ligne

- `ldapsearch` : effectuer une recherche
- `ldapadd` : ajouter une entrée
- `ldapmodify` : modifier une entrée
- `ldapdelete` : supprimer une entrée
- `ldapmodrdn` : déplacer une entrée

Création initiale de la base

Création d'une nouvelle base

```
# cat > /tmp/newdb.ldif << EOF
dn: olcDatabase=mdb,cn=config
objectClass: olcDatabaseConfig
objectClass: olcMdbConfig
olcDatabase: mdb
olcDbDirectory: /srv/ldap/licence-rt
olcSuffix: dc=licence-rt,dc=org
olcRootDN: cn=admin,dc=licence-rt,dc=org
olcRootPW: {SSHA}RDMT4VAf8R7T46a3kyNiF1JmnTPploDd
EOF

# ldapadd -c -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/newdb.ldif
```

Création initiale de la base, suite

Ajout de l'objet racine de la base

```
# cat > /tmp/newdbroot.ldif <<EOF
dn: dc=licence-rt,dc=org
objectClass: dcObject
objectClass: organization
dc: licence-rt
o: licence-rt.org
EOF
# ldapadd -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/newdbroot.ldif
```

Création initiale de la base

Ajout de l'utilisateur administrateur

```
# slappasswd
New password:
Re-enter new password:
{SSHA}m+sPI3JWRW1v7Rrne2m7fcKJzLeBFn7B
# cat > /tmp/admin << EOF
dn: cn=admin,dc=licence-rt,dc=org
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: Administrator
userPassword: {SSHA}m+sPI3JWRW1v7Rrne2m7fcKJzLeBFn7
EOF

# ldapadd -c -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /tmp/admin.ldif
```

Exemple de recherche

```
bash$ ldapsearch -x -h localhost -b dc=licence-rt,dc=org
# extended LDIF
#
# LDAPv3
# base <dc=licence-rt,dc=org> with scope subtree
# filter: (objectclass=*)
# requesting: ALL
#

# licence-rt.org
dn: dc=licence-rt,dc=org
objectClass: top
objectClass: dcObject
objectClass: organization
o: licence-rt.org
dc: licence-rt

# admin, licence-rt.org
dn: cn=admin,dc=licence-rt,dc=org
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: Administrator

# search result
search: 2
result: 0 Success

# numResponses: 3
# numEntries: 2
bash$
```

Analyse de la commande de recherche

- `-x` mécanisme d'authentification simple (non SASL)
- `-h localhost` adresse du serveur
- `-b dc=licence-rt,dc=org` début de la recherche → on cherche à partir de la racine de notre base

Par défaut, ici, l'interrogation de l'annuaire est **anonyme**. Certains attributs sont donc non visibles (mot de passe).
Pour y avoir accès, il faut s'authentifier avec un compte autorisé à voir ces attributs. Dans notre cas, le compte administrateur.

Accès authentifié

L'accès authentifié passe par une liaison au serveur (**bind**). On va donner au serveur le dn d'un objet de l'annuaire et s'authentifier grâce à l'attribut **userPassword** de cet objet.

```
bash$ ldapsearch -x -h localhost -b dc=licence-rt,dc=org -D cn=admin,dc=licence-rt,dc=org \
      -W description=Administrator
Enter LDAP Password:
# extended LDIF
#
# LDAPv3
# base <dc=licence-rt,dc=org> with scope subtree
# filter: description=Administrator
# requesting: ALL
#

# admin, licence-rt.org
dn: cn=admin,dc=licence-rt,dc=org
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: Administrator
userPassword:: e1NTSEF9QmNZWXgxUGhZRGZrVXIvV0xOYmhWL3VSaytGb3Z1b3U=

# search result
search: 2
result: 0 Success

# numResponses: 2
# numEntries: 1
bash$
```

Cours n° C.2

Authentification sous unix

Authentification locale

Dans le cas d'un système local, l'authentification fait appel à deux fichiers :

- `/etc/passwd` : donne la liste des utilisateurs et les attributs de ces utilisateurs (uid, gid, répertoire, shell...)
- `/etc/shadow` : contient une version hachée du mot de passe des utilisateurs.

Mécanisme de contrôle

Le processus d'authentification est contrôlé par deux mécanismes :

- Name Service Switch (nss) : permet de spécifier les sources des différentes base de données du système (uid, gid, host...)
- Plugable Authentication Module (pam) : permet de gérer le processus d'authentification, d'accès et de configuration de la session d'un utilisateur.

Name Service Switch

Pour stocker les informations du système tels que la liaison entre uid et login, on peut utiliser plusieurs sources :

- Les fichiers (`/etc/passwd`...) ;
- Un service NIS (`yp`) ;
- Un annuaire LDAP ;
- Une base de donnée relationnelle ;
- ...

La sélection des sources à utiliser ainsi que leur priorité est définie dans le fichier `/etc/nsswitch.conf`

Exemple de fichier nsswitch.conf

```
passwd:         files
group:          files
shadow:         files

hosts:          files dns
networks:       files

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

netgroup:       nis
```

Utilisation de LDAP avec NSS

Pour utiliser LDAP avec NSS, il faut :

- installer une library NSS qui fournit une source de données LDAP (`libnss-ldap`, `libnss-ldapd`, `sssd`,...)
- la configurer via son fichier de configuration ;
- modifier le fichier `nsswitch.conf` de façon à utiliser ldap comme source pour
  - `passwd`
  - `group`
- ajouter des objets LDAP pour représenter les utilisateurs et les groupes :
  - Les utilisateurs ont le type `posixAccount`,
  - Les groupes ont le type `posixGroup`,

Vérification de l'installation

Une fois les étapes précédentes réalisées, vous pouvez interroger la base NSS à l'aide de l'outil `getent`

```
bash$ getent passwd
beaufils:*:1000:1000:Bruno.BEAUFILS:/home/infoens/beaufils:/bin/bash
hauspiem:*:1348:1000:Michael.HAUSPIE:/home/infoens/hauspiem:/bin/bash
bash$ getent group
infoens:*:1000:beaufils,hauspiem
```

Authentification

- Configurer NSS ne permet au système que d'obtenir les uid et gid des utilisateurs par le LDAP ;
- Pour qu'un utilisateur puisse s'authentifier, il faut configurer PAM de façon à ce que le système puisse vérifier le mot de passe en effectuant une liaison LDAP.

Plugable Authentication Module (PAM)

- PAM contrôle l'authentification, le contrôle d'accès à la machine et la configuration de la session de l'utilisateur.
- Configuré via les fichiers situés dans le répertoire `/etc/pam.d`
- Chacun des fichiers présents configure pam pour un service donné :
  - `/etc/pam.d/su` : contrôle le comportement de la commande `su` ;
  - `/etc/pam.d/sudo` : contrôle le comportement de la commande `sudo` ;
  - `/etc/pam.d/login` : contrôle l'utilisation de pam dans le cas d'une connexion ;
  - `/etc/pam.d/other` : utilisé si le service demandé n'est pas présent. Il est important que ce fichier soit présent dans le système.

Plugable Authentication Module (PAM)

Sous debian, ces fichiers incluent en général :

- `/etc/pam.d/common-auth` : authentification (vérification du mot de passe) ;
- `/etc/pam.d/common-account` : une fois l'utilisateur authentifié, on vérifie également qu'il est autorisé à se connecter ;
- `/etc/pam.d/common-passwd` : concerne le changement de mot de passe (permet de vérifier la complexité d'un mot de passe par exemple) ;
- `/etc/pam.d/common-session` : règle les paramètres de session (affecte les variables d'environnement, créé le répertoire home si nécessaire...).

Exemple de fichier common-auth

```
auth    [success=2 default=ignore]      pam_unix.so nullok_secure
auth    [success=1 default=ignore]    pam_ldap.so minimum_uid=1000 use_first_pass

auth    requisite                       pam_deny.so

auth    required                        pam_permit.so
```

Exemple de fichier common-account

```
account [success=1 default=ignore]  pam_unix.so
account requisite                   pam_deny.so

account required                    pam_permit.so

account [success=ok]                pam_ldap.so minimum_uid=1000
```

PAM et LDAP

- Un module PAM gérant LDAP doit être installé (`libpam-ldap`, `libpam-ldapd`, `sssd`, ...)
- Et configuré.

Plus d'informations sur PAM

Attention

La configuration de PAM est critique pour la sécurité de votre système! Prenez le temps de lire la documentation officielle pour comprendre le fonctionnement de PAM.

Documentation officielle

`http://linux-pam.org/Linux-PAM-html/Linux-PAM_SAG.html`

Un tutoriel intéressant

`http://wpollock.com/AUnix2/PAM-Help.htm`

Cours n° C.3

Préambule au partage de fichiers: Rappels Unix - Système de fichiers

Système de fichier unix, point de montage

- ☞ Dans les systèmes unix/linux, une seule arborescence existe
- ☞ Pas de notion de volume par exemple comme sous Windows
- ☞ La racine du système de fichier est /
- ☞ Tout répertoire du système de fichier peut être un point de montage vers un périphérique, un système de fichier distant, etc...
- ☞ En particulier, / est souvent le point de montage de la partition principale du disque principal
- ☞ `/home` est souvent un point de montage vers une autre partition ou un autre disque

Montage

La commande `mount` permet de monter un système de fichier sur un point de montage particulier

- ☞ Par défaut, seul `root` peut monter un système de fichier
- ☞ Le fichier `/etc/fstab` permet de définir des points de montage standards

Fichier /etc/fstab

- Chaque ligne représente un point de montage
- Le format d'une ligne est le suivant

```
systeme_de_fichier  /point/de/montage  type_sf options dump passnum
```

- `systeme_de_fichier` : le système de fichier à monter (`/dev/hda1` par exemple)
- `/point/de/montage` : quel répertoire de l'arborescence va être utilisé comme point de montage (`/`, `/home`...)
- `type_sf` : le type du système de fichier à monter (`ext2`, `ext3`, `nfs`, `smbfs`...)
- `options` : les options à passer à la commande `mount` (*c.f. man mount*)
- `dump` : 1 si le système de fichier doit être sauvegardé lors d'un appel à la commande `dump`
- `passnum` : un numéro définissant l'ordre dans lequel les systèmes de fichiers doivent être vérifiés

Intérêt du /etc/fstab

- ☞ Permet de monter des système de fichier automatiquement au boot du système (option `auto`)
- ☞ Permet de simplifier l'appel à la commande mount.
  - ✏ `mount /point/de/montage`

  au lieu de

  - ✏
    ```
    mount -t ext3 -o ro,uid=robert /dev/sda3 /point/de/monta
    ```
- ☞ En utilisant l'option `user`, autorise un utilisateur normal à monter un système de fichier

Le partage de fichiers

Dans un contexte de réseau local, il est vite nécessaire de permettre à tous les postes clients d'accéder à une même zone de stockage

- ☞ Permettre à tous les utilisateurs d'accéder aux données d'un projet
- ☞ Permettre à tous les utilisateurs d'utiliser n'importe quelle machine tout en retrouvant son espace personnel
- ☞ ...

Deux protocoles principaux

Les deux protocoles les plus utilisés pour effectuer du partage de fichiers sont :

- NFS (Network File System)
- SMB (Server Message Block) dans les premières versions de windows, CIFS (Common Internet File System)

Le premier est principalement utilisé dans le monde Unix/Linux et le deuxième est utilisé par Windows

Cours n° C.4

NFS - Network File System

Network File System

- ☞ Développé à l'origine par Sun Microsystems en 1984
- ☞ Basé sur le protocole d'accès aux procédures distantes Open Network Computing Remote Procedure Call (ONC RPC)
- ☞ Définit par les RFCs 1094 (Version 2), 1813 (Version 3, la plus courante) et 3530 (Version 4)

Remote Procedure Call

- Un protocole d'accès aux procédure distantes permet de demander à une machine (locale ou distante) d'exécuter du code
- Permet de rendre transparent tous les aspect réseaux d'un tel mécanisme
- Les programmes qui proposent des mécanismes RPC sont standardisés et un numéro leur est associé
- NFS est implémenté grâce à ces mécanisme
  - Le serveur attends des appels de procédure distante
  - Le client émet des appels de procédure distante

Remote Procedure Call

- Si le numéro de programme est standard, le port (TCP ou UDP) permettant d'accéder à un programme donné ne l'est pas forcement
- L'association entre numéro de programme et numéro de port est faite par un service, le `portmapper` qui écoute sur le port 111 en TCP et en UDP
  - Sous linux, l'implémentation du `portmapper` est faite par `portmap`
- Quelques numéro de programmes classique et le port associé
  - 100000 : `portmap`, port 111
  - 100003 : `nfs`, port 2049
  - 100004 : `ypserv`, pas d'association standard

Configuration du serveur NFS

- ☞ Comme NFS se base sur les RPC, il faut impérativement que `portmap` fonctionne
- ☞ Un seul fichier de configuration : `/etc/exports`
- ☞ Chaque entrée de ce fichier correspond à un répertoire à exporter (*i.e.* partager)

Le fichier /etc/exports

- Un export par ligne
- Un export est donné dans le format suivant :

  `/chemin/du/repertoire <liste de clients autorisés>`
- La liste de clients est constitué d'un ensemble d'adresses et d'options
- Le format d'un client est le suivant :

  `client(options)`

Format de définitions des clients

Un client peut être

- ☞ Un simple nom d'hôte (nom DNS ou adresse IP)
- ☞ Un groupe réseau (si NIS est utilisé)
- ☞ Un domaine avec *wildcards* (`*.licence-rt.org`)
- ☞ Un sous-réseaux IP (`192.168.119.0/24`)

Options d'exportation

De nombreuses options sont disponibles pour contrôler la façon dont le répertoire est exporté [3]

- ☞ `rw/ro*` : Précise si le dossier est partagé en lecture/écriture ou en lecture seule
- ☞ `async/sync*` : Avec `async`, le client n'attends pas la réponse du serveur pour effectuer d'autres opérations. Augmente les performance mais si le serveur plante, des données peuvent être corrompues/perdues. Avec `sync`, le client attends toujours que sa requète ait été satisfaite.

3. *: option par défaut

Contrôle d'accès

L'accès aux fichier distant se fait par l'UID de l'utilisateur.

- ☞ Le client et le serveur doivent utiliser les même UID
- ☞ Ceci induit un gros problème de sécurité
  - ✏ l'UID 0 sur le client n'est pas forcement le même utilisateur que sur le serveur.
  - ✏ En effet, il est possible qu'un utilisateur soit `root` sur sa machine.
  - ✏ Généralement, on souhaite que le `root` du client ne puisse pas être `root` vis-à-vis du système de fichier partagé
  - ✏ L'option `root_squash` permet de *mapper* l'utilisateur `root` vers l'utilisateur `nobody` du serveur afin d'empêcher n'importe qui de manipuler les fichiers en tant que `root`. Ceci est l'option par défaut.
  - ✏ L'option `no_root_squash` permet d'autoriser le `root` du client à agir en tant que `root` sur les fichiers du serveur. Ceci sert principalement pour les les machines sans-disque

Contrôle d'accès

On peut également *remapper* tous les utilisateur vers un utilisateur donné (partage d'un répertoire public par exemple)

- `all_squash` : *map* tous les utilisateurs du client vers l'utilisateur `anonymous` du serveur
- `anonuid=xxx` : utilise l'utilisateur d'uid `xxx` comme utilisateur `anonymous`
- `anongid=xxx` : utilise le groupe de gid `xxx` comme groupe `anonymous`

Pour une liste complète des options : `man exports`

Quelques exemples

```
# sample /etc/exports file

# / utilisable par la machine master et trusty.
# Sur trusty le root peut agir comme root sur le répertoire partagé
/               master(rw) trusty(rw,no_root_squash)

# /projects peut être monté par toutes les macines
# dont le nom commence par proj du domaine local.domain en lecture/écriture
/projects       proj*.local.domain(rw)

# Toutes les machines du domaine local.domain peuvent
# accéder à /usr en lecture seule
/usr            *.local.domain(ro)

# pc001 peut accéder à /home/joe en lecture écriture en forcant
# l'utilisateur 150/100
/home/joe       pc001(rw,all_squash,anonuid=150,anongid=100)

# /pub, montable par tout le monde en utilisant l'utilisateur anonymous
/pub            (ro,all_squash)
```

Client NFS

La machine client monte généralement un partage `nfs` avec la commande `mount`

```
mount [-t nfs] [-o options] serveur:/chemin/vers/repertoire /point/de/montage/local
```

Les options classiques :

- `rw/ro`
- `nosuid` : empèche le changement effectif d'utilisateur quand on lance un script dont le suid bit est affecté. Important si on ne fait pas forcement confiance au serveur

Pour une liste complète des les options : `man mount`
On peut évidement ajouter une entrée dans `/etc/fstab` pour faciliter le montage

Inconvénient de NFS

- L'inconvénient principal de NFS (au moins jusqu'à sa version 3) est son manque de sécurité
- En effet, l'accès aux fichiers est controlé par l'uid et le gid uniquement !
- Il suffit d'être root sur une machine client pour pouvoir utiliser l'uid et le gid que l'on désire

Cours n° C.5

Common Internet File System (CIFS *a.k.a.* SMB)

Common Internet File System

- ☞ Système de partage utilisé par Windows
- ☞ À l'origine, *Server Message Block* (SMB), développé par IBM
- ☞ Repris et modifié en 1990 par Microsoft et 3Com pour lancer **LAN Manager** qui sera ensuite intégré dans **Windows for Workgroups** en 1992, puis dans tous les Windows
- ☞ Utilise NetBIOS ou TCP/IP comme protocole de transport (Uniquement NetBIOS à l'origine, TCP/IP n'est venu que plus tard)

Common Internet File System

- ☞ Partage de fichiers mais aussi d'imprimantes
- ☞ Permet de mettre en place une authentification pour le contrôle d'accès !

Nommage

La correspondance entre le nom du serveur et l'adresse de celui-ci peut être obtenue de trois façon :

- par NetBIOS : dans ce cas, NetBIOS sera utilisé comme protocole de transport
  - Un broadcast est effectué pour demander l'adresse de la machine
  - Ou un serveur WINS est contacté
- par une résolution DNS : dans ce cas, TCP/IP sera utilisé comme protocole de transport
- résolution directe si le serveur est donné par son adresse IP : TCP/IP sera alors utilisé pour le transport

Implémentation sous linux

- L'implémentation sous linux est fournie par le logiciel Samba [4]
- Implémente :
  - le système de fichier CIFS
  - la gestion de domaine windows (samba peut être un controlleur de domaine)

4. `http://www.samba.org`

Samba – Configuration

Le fichier de configuration de samba est en général `/etc/samba/smb.conf`

- Format similaire aux fichiers `.ini` windows
- Contient une série de sections et de variables
- Une section commence par `[nom_de_section]` et se termine à la prochaine définition de section
- On peut affecter une valeur à une variable → `variable = valeur`
- Une seule variable par ligne

Configuration – Les sections

- ☞ Une section détermine le nom d'un partage ainsi que ses paramètres propres
- ☞ Ex : `[toto]` définit un partage qui sera vu comme un répertoire nommé `toto` par les postes clients
- ☞ Il existe des sections spéciales

Configuration – Les sections

Les sections spéciales sont :

- ☞ `[global]` : contient les paramètres de configuration du serveur (tout ce qui ne concerne pas un partage en particulier)
- ☞ `[homes]` : Cette section définit un partage automatiques des répertoire home des utilisateurs unix. Le partage sera vu comme un répertoire portant le nom de l'utilisateur
- ☞ `[printers]` : Définit les paramètres de partage des imprimantes du serveur

Configuration – La section `global`

C'est elle qui définit les paramètres du serveur :

- Son nom : `netbios name = monserver`
- Son groupe de travail : `workgroup = LICENCE_RT`
- Sa description : `server string = mon beau server`
- L'interface réseau sur lequel il écoute :
  `interfaces = eth1 192.168.119.0/24`
- Les paramètres de sécurité
  - Authentification par utilisateur local (unix par exemple) :
    `security = user`
  - Accès libre : `security = share`
  - Authentification par domaine : `security = domain`
- ...

Exemple de configuration

Serveur public et lecture seule

- ☞ On souhaite mettre en place un serveur de fichiers public (accessible sans authentification)
- ☞ Dont l'accès se fait uniquement en lecture seule

```
[global]
        workgroup = LICENCE_RT
        netbios name = PUBLIC
        security = SHARE
[Public]
        comment = Les fichiers publics
        path = /home/fichiers_publics
        read only = Yes
        guest ok = Yes
```

Exemple de configuration

Serveur public, lecture seule et imprimante

On suppose qu'un système d'impression et disponible et configuré sur le serveur et que les imprimantes y sont configurées

```
[global]
        workgroup = LICENCE_RT
        netbios name = PUBLIC
        security = share
        printcap name = /etc/printcap
        map to guest = Bad User
[printers]
        path = /var/spool/samba
        printable = Yes
        guest ok = yes
        browseable = yes
```

Exemple de configuration

Serveur privé avec un partage public

```
[global]
        workgroup = LICENCE_RT
        netbios name = SEMI-PUBLIC
        security = user
        map to guest = Bad User
        guest account = sambaguest
        invalid user = root
[Private]
        read only = Yes
        browseable = Yes
        path = /var/samba/private
        guest ok = No
[Public]
        read only = No
        force create mode = 0660
        force directory mode = 2770
        browseable = Yes
        guest ok = Yes
        path = /var/samba/public
```

Cours n° C.6

Contrôleur de domaine Windows avec Samba et LDAP

Rôle du contrôleur de domaine

Gérer :

- l'authentification ;
- l'espace disque utilisateur ;
- les profils itinérants ;
- les macines.

Le SID (Security ID)

Le SID est l'identifiant de sécurité de chaque "objet" dans le domaine :

- Domaine ;
- Machine ;
- Utilisateur ;
- Groupe ;

Dans le cas des objets autres que le domaine, le SID est constitué à partir du SID du domaine et d'un RID (Relative IDentifier).

```
bash# net getdomainsid
SID for domain IUT_INFO_ENS is: S-1-5-21-2184002573-2487086478-3822586455
bash# pdbedit -L -v hauspiem
[...]
User SID:              S-1-5-21-2184002573-2487086478-3822586455-3696
Primary Group SID:     S-1-5-21-2184002573-2487086478-3822586455-1000
[...]
```

Calcul du RID

Pour les groupes :

$$RID = GID$$

Pour les utilisateurs :

$$RID = (UID \times 2) + 1000$$

SID particuliers

Well-Known Entity	RID	Type	Essential
Domain Administrator	500	User	No
Domain Guest	501	User	No
Domain KRBTGT	502	User	No
Domain Admins	512	Group	Yes
Domain Users	513	Group	Yes
Domain Guests	514	Group	Yes
Domain Computers	515	Group	No
Domain Controllers	516	Group	No
Domain Certificate Admins	517	Group	No
Domain Schema Admins	518	Group	No
Domain Enterprise Admins	519	Group	No
Domain Policy Admins	520	Group	No
Builtin Admins	544	Alias	No
Builtin users	545	Alias	No
Builtin Guests	546	Alias	No
Builtin Power Users	547	Alias	No
Builtin Account Operators	548	Alias	No
Builtin System Operators	549	Alias	No
Builtin Print Operators	550	Alias	No
Builtin Backup Operators	551	Alias	No
Builtin Replicator	552	Alias	No
Builtin RAS Servers	553	Alias	No

Intégration dans le LDAP

- Le LDAP doit utiliser le schéma `samba.schema` fournit dans le package `samba-doc` ;
- Un objet doit être créé, de type `sambaDomain`, qui contient le SID du domaine ;
- Les utilisateurs doivent être de type `sambaSamAccount` en plus du type `posixAccount` pour associer les utilisateurs samba et les utilisateurs unix ;
- Les groupes doivent être de type `sambaGroupMapping` en plus du type `posixGroup` pour associer les groupes samba et les groupes unix.

Modification de la configuration LDAP

Il faut :

- charger le schéma : `include /etc/ldap/schema/samba.schema`
- ajouter des index sur les champs samba :
  - sambaSID ;
  - sambaPrimaryGroupSID ;
  - sambaDomainName ;
  - sambaGroupType ;
  - sambaSIDList.

Modification de la configuration samba

```
security = domain
passdb backend = ldapsam:ldap://ldap.rt-cgir.org
ldap suffix = dc=rt-cgir,dc=org
ldap machine suffix = ou=computers
ldap user suffix = ou=people
ldap admin dn = "cn=admin,dc=rt-cgir,dc=org"
ldap delete dn = no
```

Le mot de passe de l'administrateur LDAP doit être stocké dans la base de mot de passe de samba à l'aide de la commande :

```
smbpasswd -w motdepasse
```

Ajout de poste client au domaine

Pour qu'une machine cliente (windows) puisse intégrer le domaine, elle doit avoir un compte.
Le compte d'une machine est le nom de cette machine suivi du caractère $

Gestion des comptes

Le paquet `smbldap-tools` contient des scripts qui permette de gérer les comptes utilisateurs facilement :

- Modifie directement la base LDAP ;
- Permet de créer/modifier les comptes en modifiant à la fois les attributs posix ET samba ;
- Configuré dans `/etc/smbldap-tools/smbldap.conf`
- Création à partir d'un LDAP vide: `smbldap-populate`

Exemple de LDIF d'un compte utilisateur

```
dn: uid=hauspiem,ou=people,dc=rt-cgir,dc=org
uid: hauspiem
cn: Michael.HAUSPIE
uidNumber: 1348
gidNumber: 1000
homeDirectory: /home/hauspiem
sn: HAUSPIE
givenName: Michael
loginShell: /bin/bash
sambaSID: S-1-5-21-2184002573-2487086478-3822586455-3696
sambaPrimaryGroupSID: S-1-5-21-2184002573-2487086478-3822586455-1000
sambaAcctFlags: [UX         ]
sambaPwdMustChange: 9999999999
sambaPwdLastSet: 1
objectClass: top
objectClass: person
objectClass: posixAccount
objectClass: sambaSamAccount
```

Partie D

Courrier électronique

IUT A

Cours n° D.1

Principes de base

Fonctionnement du mail

- Système distribué
  - L'administrateur d'un domaine est chargé de fournir un serveur de mail
  - L'adresse de ce serveur mail est fournie par le serveur DNS du domaine grâce à un enregistrement `MX`
- Quand on cherche à écrire un message à `utilisateur@domaine`, c'est ce serveur mail qui est contacté

Les protocoles de gestion des mails

On distingue deux types de protocoles

- ☞ Les protocoles d'émission
- ☞ Les protocoles de consultation

- ☞ Pour l'émission, un seul protocole est utilisé : SMTP
- ☞ Pour la consultation, les deux principaux protocoles sont POP et IMAP

Cours n° D.2

Simple Mail Transfert Protocol (SMTP)

SMTP

Le but du protocole SMTP est d'acheminer les e-mails à leur(s) destinataire(s)
Quand on envoie un e-mail, les étapes suivantes sont généralement suivies :

1. L'utilisateur écrit son mail avec un client mail
2. Le client mail contacte un serveur SMTP **relais**
3. Le serveur relais vérifie que l'utilisateur est bien autorisé à l'utiliser
4. Le serveur relais demande au serveur DNS gérant le domaine du destinataire l'adresse du serveur SMTP gérant les adresses concernées
5. Le serveur relais contacte ce serveur et y dépose le mail si ce dernier l'y autorise

Protocole SMTP

- Décrit par la RFC 821
- Protocole texte (utilisable avec telnet ou nc)
- Utilise le port TCP 25
- Trois phases principales
  1. L'ouverture de la session
  2. Le dépôt de messages
  3. La fermeture de la session

Protocole SMTP - Ouverture de session

- ☞ Le client se présente à l'aide de la commande `HELO` en donnant son domaine
  - ✏ `HELO lifl.fr`
- ☞ Le serveur répond en donnant son domaine
  - ✏ `250 mx1.univ-lille1.fr Hello hauspie@kwak.lifl.fr [134.206.11.14], pleased to meet you`
- ☞ Permet aux serveurs de vérifier avec qui ils sont en train de parler

Protocole SMTP - Dépôt de message

Le dépôt de message s'effectue en plusieurs étapes

① On indique au serveur l'expéditeur grâce à la commande `MAIL FROM:`
   ☞ `MAIL FROM: hauspie@lifl.fr`

② Le serveur vérifie (ou non, en fonction de sa configuration) l'adresse de l'expéditeur et accepte (ou non)
   ☞ `250 2.1.0 hauspie@lifl.fr... Sender ok`

③ Le client donne ensuite la liste des destinataires grâce à la commande `RCPT TO:` (utilisée éventuellement plusieurs fois)
   ☞ `RCPT TO: Michael.Hauspie@lifl.fr`

④ Le serveur accepte ou non le destinataire
   ☞ `250 2.1.5 hauspie@lifl.fr... Recipient ok`

Protocole SMTP - Dépôt de message

⑤ On indique le début du corps du message grâce à la commande `DATA`

☞ `DATA`

⑥ Le serveur répond en spécifiant comment le client doit indiquer la fin des données

☞ `354 Enter mail, end with "." on a line by itself`

⑦ On envoi le corps du message proprement dit

☞
```
Subject: Bonjour
Bonjour
.
```

⑧ Le serveur accepte le dépôt

☞ `250 2.0.0 l9H9S5j3006336 Message accepted for delivery`

Protocole SMTP - Fin de la session

- La session se termine simplement par la commande `QUIT`
- Le serveur ferme la connexion après un message
  - `221 2.0.0 mx1.univ-lille1.fr closing connection`

Protocole SMTP

```
$ telnet smtp.univ-lille1.fr 25
Trying 193.49.225.20...
Connected to smtp.univ-lille1.fr.
Escape character is '^]'.
220 mx2.univ-lille1.fr ESMTP Sendmail 8.14.0/8.14.0; Wed, 17 Oct 2007 14:38:16 +0200
HELO lifl.fr
250 mx2.univ-lille1.fr Hello hauspie@kwak.lifl.fr [134.206.11.14], pleased to meet you
MAIL FROM: Michael.Hauspie@lifl.fr
250 2.1.0 Michael.Hauspie@lifl.fr... Sender ok
RCPT TO: Michael.Hauspie@lifl.fr
250 2.1.5 Michael.Hauspie@lifl.fr... Recipient ok
DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
Subject: Mail de test
Envoi d'un mail de test à moi même
.
250 2.0.0 l9HCcGnF004137 Message accepted for delivery
quit
221 2.0.0 mx2.univ-lille1.fr closing connection
Connection closed by foreign host.
```

Implémentation SMTP sous linux

Les principaux serveurs SMTP présents sous linux :

1. Sendmail
   - ☞ Populaire car disponible sur toutes les plateformes Unix (ou presque)
   - ☞ Mais critiqué pour sa lenteur et surtout sa difficulté d'installation et de configuration
2. Exim
3. Postfix
   - ☞ Fiable et souple
   - ☞ Permet de déléguer l'analyse des mails à un programme externe (très utile pour le spam)

Postfix

- La configuration d'un serveur postfix se fait principalement grâce au fichier `/etc/postfix/main.cf`
- Comme pour beaucoup de services, il y a beaucoup de paramètres configurables
- Les principaux vont concerner
  - Nom d'hôte du serveur et nom du domaine qu'il gère
  - Les paramètres réseau
  - Les destinations du serveur
  - Les paramètres de relais
  - Le format des adresses mails des utilisateurs

Format général du fichier de configuration

- ☞ Les commentaires sont des commentaires ligne, précédés du caractère #
- ☞ Tous les paramètres de configuration sont un couple variable/valeur de la forme
  - ✏ `variable = valeur`
- ☞ `man 5 postconf` permet d'en savoir plus sur le fichier de configuration

Hôte, domaine

- `myhostname` : Nom qualifié complet du serveur
  - `myhostname = mail.licence-rt.org`
- `mydomain` : Domaine géré par le serveur
  - `mydomain = licence-rt.org`
- `myorigin` : Domaine utilisé par les mails envoyés par les utilisateurs locaux
  - `myorigin = $mydomain`

Postfix

Paramètres réseau

- ☞ `inet_interfaces` : permet de définir sur quelle interfaces le serveur va écouter
  - ✏ `inet_interfaces = all`
  - ✏ `inet_interfaces = localhost`
  - ✏ `inet_interfaces = $myhostname, localhost`
- ☞ `proxy_interfaces` : précise l'adresse IP du serveur tel qu'il est vu par le reste du monde dans le cas où celui-ci est situé derrière une passerelle qui effectue de la redirection de port
  - ✏ `proxy_interfaces = 88.176.128.213`

Postfix

Destinations et relais

Lorsqu'un message destiné à `utilisateur@domaine` doit être déposé, deux cas de figures se présentent :

1. Le domaine est considéré comme local par le serveur
   - ☞ Si l'utilisateur existe, le message est déposé dans sa boite
   - ☞ Sinon, un message d'erreur est retourné à l'expéditeur
   - ☞ Le paramètre `mydestination` permet de configurer les domaines considérés comme locaux
     - ✏ `mydestination = $myhostname, $mydomain`
2. Sinon, le serveur tente de relayer le message.

Postfix

Règles de relais

Si le serveur doit relayer un message, il ne le fait que si sa configuration l'y autorise :

- ☞ Le but principal est d'éviter qu'un serveur SMTP soit utilisé de manière publique pour relayer des spams
- ☞ `mynetworks` : Permet de définir quels sont les réseaux de confiance, *i.e.* les réseaux pour lesquels le serveur veut bien relayer les messages
  - ✏ `mynetworks = 192.168.119.0/24, 127.0.0.0/8`

Postfix

Serveur relais

Si le serveur doit relayer un message, il peut le faire de deux façons :

① Il contacte directement le serveur chargé de gérer le domaine destination

- ☞ Il contacte le serveur DNS du domaine pour obtenir l'enregistrement `MX` puis, il contacte le serveur correspondant

② Il contacte un autre serveur SMTP qui se chargera du relais

- ☞ En général, c'est souvent le SMTP du fournisseur d'accès à internet qui est utilisé dans ce cas
- ☞ La variable `relay_host` permet de définir l'adresse du serveur relais
- ☞ `relayhost = smtp.univ-lille1.fr`

Postfix

Alias

Par défaut, les utilisateurs du serveur sont uniquement les utilisateurs unix de la machine.
On peut définir des alias pour ajouter de *faux* utilisateurs
Par exemple :

- `root@licence-rt.org` → `lprt@licence-rt.org`
  - Tous les messages envoyés à `root@licence-rt.org` seront en fait reçus par `lprt@licence-rt.org`
- `lprt@licence-rt.org` → `Michael.Hauspie@lifl.fr`
  - Tous les messages envoyés à `lprt@licence-rt.org` seront en fait reçus par `Michaël.Hauspie@lifl.fr`

Postfix

Alias

- ☞ La variable `alias_maps` permet de définir une base d'alias (`man aliases`)
- ☞ La variable `canonical_maps` permet de définir des règles de réécriture d'adresses pour les mails entrant et sortant (`man postmap`). Attention, pour les mails entrant, les adresses sont modifiées par les règles mais cela ne permet pas de faire arriver un mail à un utilisateur inconnu (il faut utiliser `alias_maps` pour cela)
  - ✏ Très utilisé pour effectuer une transformation `login` → `Prenom.Nom@domaine`

Postfix

Format de stockage de la boîte mail

Le format de stockage de la boîte mail est définit par la variable `home_mailbox`. Les possibilités sont :

① Le format `mailbox` : tous les messages sont stockés dans un seul fichier.

- ☞ `home_mailbox = chemin_du_fichier_mbox ou rien`
- ☞ Le nom du fichier mbox est relatif au répertoire de l'utilisateur
- ☞ Si rien n'est indiqué le fichier est par défaut `/var/spool/mail/login`

② Le format `Maildir` : les messages sont stockés dans des fichiers différents maintenant une arborescence. C'est ce format qu'il faut utiliser si on veut pouvoir utiliser un serveur IMAP

- ☞ `home_mailbox = RepertoireMaildir/`
- ☞ Le répertoire est relatif au répertoire home de l'utilisateur. Le `'/'` est **important**

Postfix

Debug

Pendant les étapes de configuration il est conseillé de régler l'option
`soft_bounce = yes`
Cela aura pour effet de ne pas effectuer de rebond en cas d'erreur de mail

Cours n° D.3

La consultation d'emails

La consulation d'emails

On peut consulter ses mails de deux façons :

- ☞ Être connecté sur la machine où se situe le dépôt de mail
- ☞ Utiliser des services de consultation distante

La consultation locale

En fonction de la configuration du serveur SMTP, les mails locaux sont disponibles :

- ☞ Dans un fichier au format `mailbox`
- ☞ Dans un répertoire au format `Maildir`

On peut alors les consulter directement (`cat`, `less`, etc...) ou en utilisant des commandes comme `mail`, `mutt`...

La consultation distante

La consultation locale n'est pas la plus pratique

- ☞ Il faut être connecté sur la machine
- ☞ À distance, il faut se connecter en SSH
- ☞ Et surtout, on a pas forcement (et même rarement) accès à un serveur mail avec un shell

La consultation distante

Pour palier à ces inconvénients, il a été proposé des protocoles de consultation d'emails distants

- ☞ Le protocole POP (Post Office Protocol)
- ☞ Le protocole IMAP (Internet Message Access Protocol)

Le protocole POP

Le protocole POP (Post Office Protocol) est un des premiers protocole de consultation d'emails à distance

- Version d'origine : RFC 918 (1984)
- Actuellement en version 3 : POP3, RFC 1939 (1996)
- Conçu pour un usage simple
  - Récupérer les emails sur la machine client
  - Les supprimer du serveur

Le protocole POP

- ☞ Utilise le port TCP 110
- ☞ Existe en version SSL sur le port 995

Le dialogue est effectué en plusieurs étapes :

1. ① Authentification
2. ② Transactions

Durant chaque étape, le client peut envoyer une (ou plusieurs) commandes. Le serveur répondra alors avec un message précisant si la commande s'est bien déroulée

- ☞ `+Ok chaîne de caractères` : la commande s'est bien déroulée, un message éventuel donne plus d'informations
- ☞ `-Err chaîne de caractères` : la commande ne s'est pas bien déroulée, un message éventuel précise l'erreur

Le protocole POP

Authentification

L'authentification se fait grâce aux commandes :

- ☞ `USER <nom de boite>` : donne le nom de l'utilisateur (ou boîte)
- ☞ `PASS <mot de passe>` : donne le mot de passe
  - ✏ à utiliser après la commande `USER`
  - ✏ Attention, sur le port 110, le mot de passe circule en **clair**

Si l'authentification réussit, le serveur passe en mode transaction

Le protocole POP

Transactions

Le mode transaction est actif après une authentification réussie et permet de gérer les emails

- ☞ `STAT` : retourne le nombre de messages ainsi que la taille de la boîte mail en octets
- ☞ `LIST [msg]` : retourne la liste des messages présents sur le serveur ainsi que la taille de chacun. Si un numéro de message est donné retourne uniquement les informations relatives à ce message
- ☞ `RETR <msg>` : retourne le corps du message dont le numéro est donné en paramètre

Le protocole POP

Transactions

- ☞ `DELE <msg>` : supprime le message dont le numéro est donné en paramètre. La suppression ne sera réellement effective que si le client quitte proprement la session à l'aide de la commande `QUIT`
- ☞ `RSET` : Si des messages avaient été supprimés par la commande DELE, la commande RSET annule la suppression. Ceci n'est bien sûr valable que si la commande `QUIT` n'a pas été utilisée entre-temps.

Implémentation

Comme pour beaucoup de services, il existe nombre d'implémentations différentes du protocole POP sous linux :

- Cyrus
- Courrier
- QPopper
- ...

Inconvénients de POP

L'inconvénient principal du protocole POP réside dans sa simplicité

- ☞ les seules opérations disponible sont la récupération et la suppression d'emails
- ☞ pas pratique si on utilise plusieurs machines différentes

La solution, le successeur de POP, **IMAP**

Le protocole IMAP

Le protocole IMAP (Internet Message Access Protocol) est apparu peu après POP

- ☞ IMAP Version 2, RFC 1064 (1988)
- ☞ Actuellement, IMAP Version 4 , RFC 3501 (2003)

Le but principal d'IMAP est de permettre de manipuler la boîte mail directement sur le serveur

- ☞ Permet d'avoir toujours une synchronisation des différentes machines avec le véritable contenu de la boîte
- ☞ Gère plusieurs boîtes (ou dossiers)
- ☞ Permet des recherches et des manipulations de messages sans avoir à les télécharger

Le protocole IMAP

Le protocole IMAP utilise une connexion TCP en mode texte

- ☞ en clair sur le port 143
- ☞ il existe aussi une version SSL sur le port 993

Les commandes clientes se répartissent en plusieurs catégories en fonction de l'état de la connexion

- ☞ Les commandes indépendantes de l'état
- ☞ Les commandes utilisables en état **non authentifié**
- ☞ Les commandes utilisables en état **authentifié**
- ☞ Les commandes utilisables en état **sélectionné**

Le protocole IMAP permet au client d'envoyer plusieurs commandes avant d'obtenir un réponse. Pour distinguer les réponses, chaque commande doit être précédée d'un *tag* qui identifie la commande et que le serveur répétera dans la réponse

Le protocole IMAP

Commandes indépendantes de l'état

- ☞ `CAPABILITY` : demande au serveur les fonctionnalités qu'il supporte
- ☞ `NOOP` : cette commande ne fait rien. Elle est utilisée principalement pour maintenir la connexion vivante et vérifier s'il y a de nouveaux messages arrivés. En effet, le serveur réponds en précisant si des messages sont arrivés
- ☞ `LOGOUT` : termine la connexion

Le protocole IMAP

Commandes en état non authentifié

☞ `LOGIN <login> <password>` : authentifie l'utilisateur

Le protocole IMAP

Commandes en état authentifié

Les commandes suivantes vont permettre de manipuler les boîtes mails (ou dossier)

- ☞ `SELECT <boite mail>` : sélectionne un boîte mail et passe en état sélectionné
- ☞ `EXAMINE <boite mail>` : examine une boîte mail. Permet de récupérer le nombre de mail et de savoir combien il y en a de nouveaux
- ☞ `CREATE <boite mail>` : créé une nouvelle boîte (un nouveau dossier)
- ☞ `DELETE <boite mail>` : supprime une boîte mail
- ☞ `LIST <racine> <boite mail>` : affiche la liste des boîtes mails contenues dans la boîte `racine` et dont le nom est `boite mail`. Cette valeur peut être un métacaractère (* par exemple)
- ☞ ...

Le protocole IMAP

Commandes en état selectionné

- ☞ `SEARCH` : recherche un message en fonction de différents critères
- ☞ `FETCH` : récupère tout ou partie d'un ou plusieurs messages
- ☞ `CLOSE` : ferme cette boîte mail et retourne dans l'état authentifié
- ☞ ...

Implémentation

Comme pour POP, il existe beaucoup d'implémentations différentes sous linux

- La plupart des implémentations fournissent à la fois POP et IMAP
- Attention, beaucoup d'implémentations récentes utilisent le format Maildir !
- On peut citer
  - Courrier
  - Cyrus
  - ...