LDAP

Julien Baudry
Ingénieur de Recherche
LITIS – Le Havre

Présentation et objectifs du cours

- Ce cours a pour objectif de vous présenter :
  - les annuaires LDAP
  - une implémentation libre proposant à la fois un serveur LDAP mais un ensemble d'outils clients : le projet OpenLDAP.
- Vous allez découvrir à travers ce cours les notions liées aux annuaires LDAP.
- Vous apprendrez également
  - Comment mettre en oeuvre un serveur OpenLDAP
  - Utiliser les commandes clientes fournies par le projet.
- Un dernier chapitre vous proposera un exercice concret : la connexion d'une application à l'annuaire mis en place.

Organisation du travail

- Le cours est divisé en trois parties majeures :
  - une partie théorique concernant les annuaires LDAP
  - une partie pratique présentant le projet OpenLDAP
  - une partie pratique présentant comment connecter une application à OpenLDAP
    - Samba, Comptes Unix, Application web …

Pré-requis

- Maîtriser le shell et les commandes systèmes GNU/linux de base
- Maîtriser la gestion des droits Unix
- Maîtriser un langage de script (php, perl …)

Plan

- **Introduction**
- Protocole
- Modèle d'information
- Modèle de nommage
- Modèle fonctionnel
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Introduction (1)

- Qu'est ce qu'un annuaire
  - Exemple : annuaire téléphonique
    - Cet annuaire regroupe différentes entrées contenant chacune des informations particulières :
    - Nom, prénom, numéro de téléphone et adresse.
    - Informations sont classées par département, puis par ville, puis enfin par nom.
  - Voici les caractéristiques communes aux annuaires :
    - Un annuaire présente un **ensemble défini de données**
      - (annuaire : nom, prénom, numéro de téléphone, adresse)
    - Il **organise** ces données
      - (annuaire : classées par département, villes, nom)
    - Il offre un service de **consultation**
      - (annuaire : diffusion au format papier)
    - Il peut **protéger** les données
      - (annuaire : liste rouge)
    - Il est **plus consulté** que mis à jour
    - Il est **disponible** de manière permanente

Introduction (2)

- Qu'est-ce que LDAP ?
  - Lightweight Directory Access Protocol.
  - normaliser l'interface d'accès aux annuaires.
  - faciliter le partage et la gestion des informations.
- Que peut m'apporter LDAP ?
  - simplifier la gestion des profils de personnes et de ressources.
    - Gains économiques + meilleure qualité
  - favoriser l'interopérabilité des systèmes d'information.
    - Gains économiques (réutilisation de l'existant)

Introduction (3)

- Pourquoi LDAP est-il aussi populaire ?
  - intégré dans les outils de l'ensemble des acteurs du marché.
    - Microsoft, Sun, IBM, Novell, Linux, etc.
  - standard retenu pour la gestion de la sécurité :
    - authentification forte
    - gestion des autorisations d'accès à des applications

Introduction (4)

Quelles sont les différences entre LDAP et une base de données ?

Les bases de données :

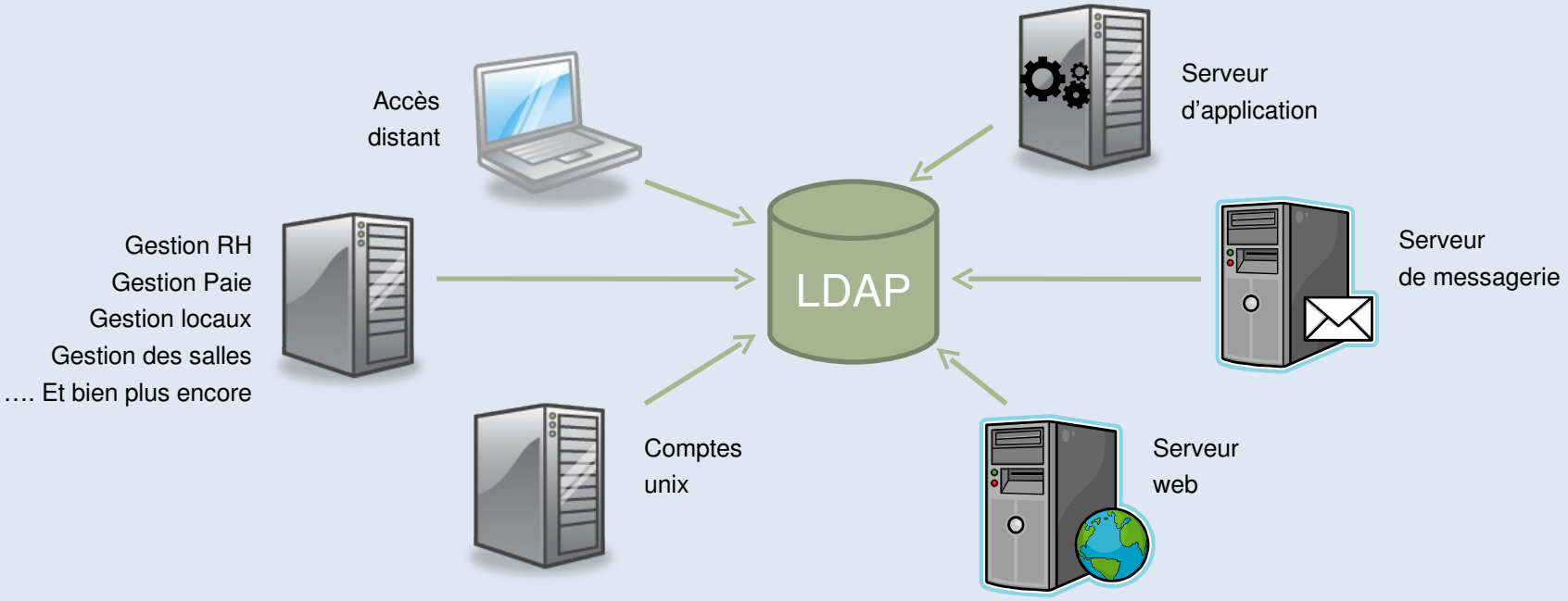
- stockage sous forme de tables.
- données stockées à un endroit unique.
- nommage spécifique à chaque application.
- critère de performance : transactions.

Les annuaires :

- stockage hiérarchique.
- données globales et distribuées.
- nommage global et standardisé.
- critère de performance : accès en lecture.

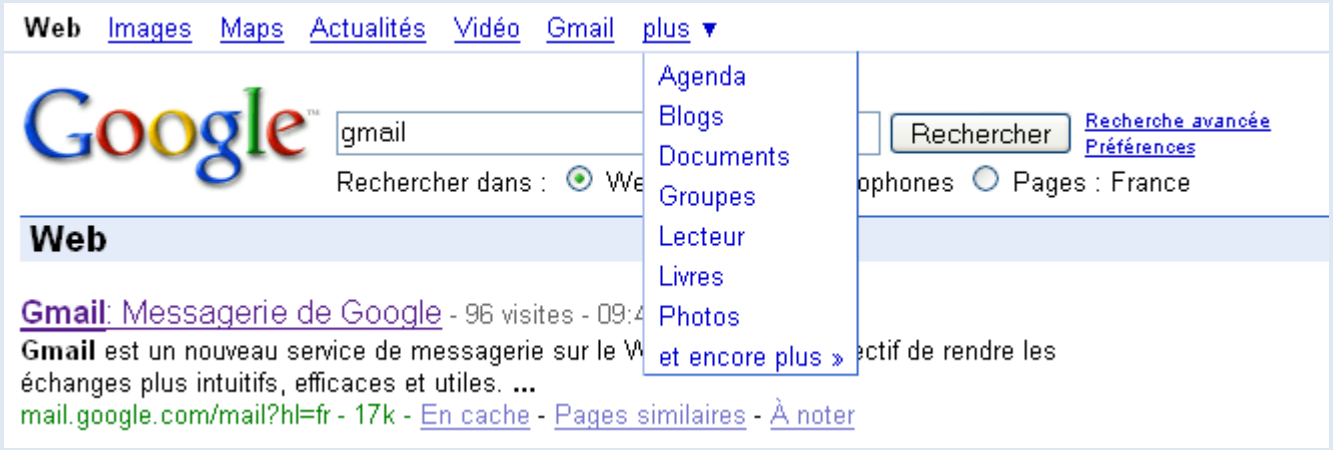
Introduction (5)

- Quels sont les objectifs ?
  - mettre en place un référentiel unique d'authentification.
    - exemple : authentification unifiée Unix/Windows.
  - fédérer plusieurs sources d'authentification.



Introduction (6)

- Un bon exemple d'utilisation : Google
  - 1 compte -> n services
    - Mail, Docs, RSS Reader …



Introduction (7)

- Un peu d'histoire …
  - 1988, L'UIT met au point les annuaires X.500 (protocole DAP)
    - uniformiser l'accès aux services
    - centraliser les ressources et les protéger
  - Problème :
    - DAP est compliqué à mettre en oeuvre
    - ne fonctionne pas sur les réseaux TCP/IP
  - 1993, l'Université du Michigan met au point le protocole LDAP
  - 1995, LDAP devient un protocole natif et utilisable indépendamment de X.500
  - Normalisé par l'IETF.
  - LDAP version 3 depuis 1997.
    - Unicode, TLS, SASL, Referrals …

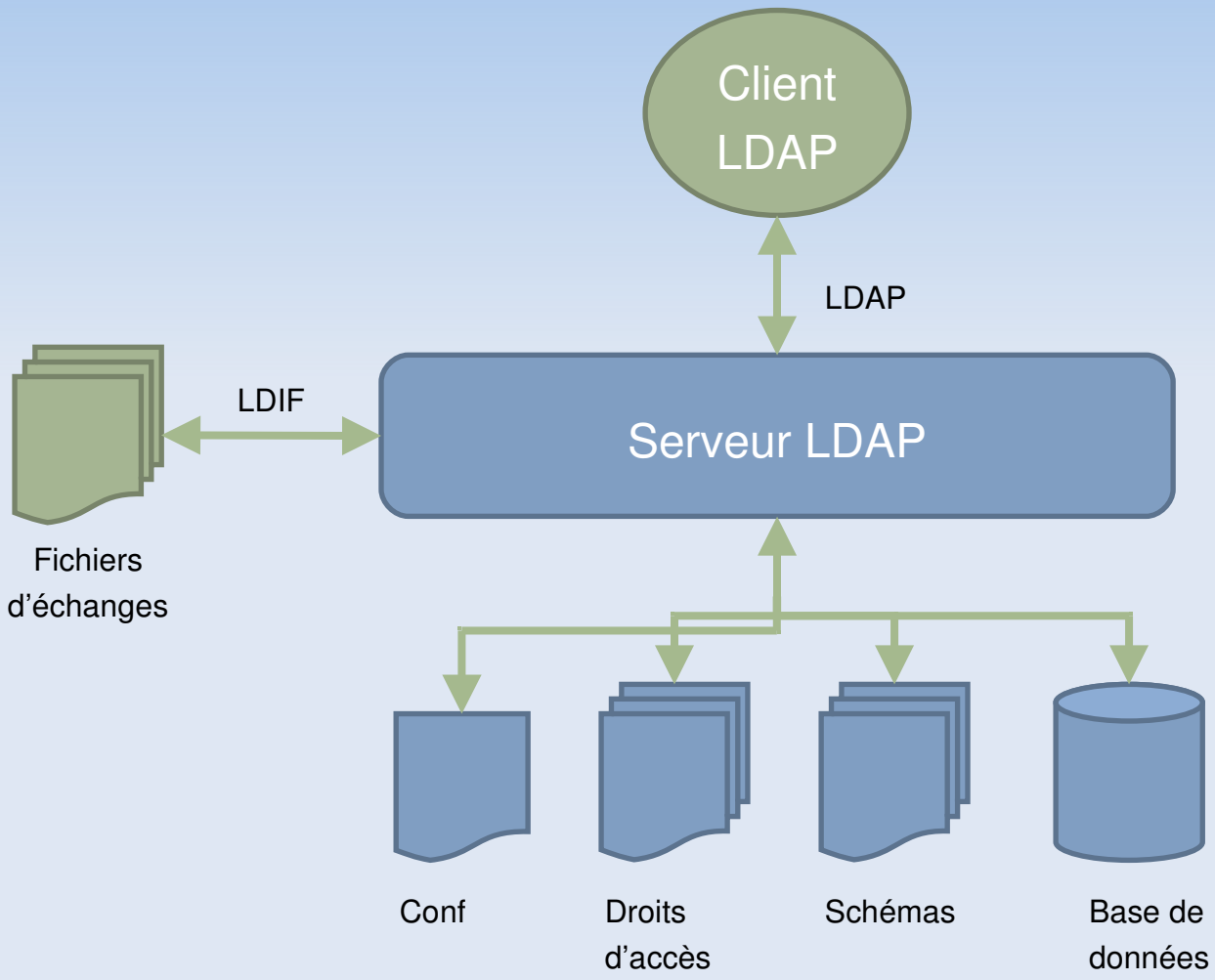
Introduction (8)

- Quelques annuaires LDAP
  - Voici une liste des principaux annuaires LDAP existant sur le marché :
    - OpenLDAP : **http://www.openldap.org**
    - Apache Directory Server : **http://directory.apache.org**
    - Sun (One/Java) Directory Server : **http://www.sun.com**
    - Active Directory : **http://www.microsoft.com**
    - [...]

Concepts LDAP

- Le standard LDAP
  - Protocole client-serveur basé sur TCP/IP.
  - Quatre modèles prédéfinis:
    - le modèle d'information (nature des données).
    - le modèle de nommage (structure hiérarchique).
    - le modèle des services (fonctions disponibles).
    - le modèle de sécurité (droits d'accès).
  - Des classes d'objets et des attributs normalisés.
- Des fonctions de recherche évoluées.
- Répartition des données sur plusieurs référentiels de manière transparente.

Les composantes d'un annuaire LDAP



Plan

- Introduction
- **Protocole**
- Modèle d'information
- Modèle de nommage
- Modèle fonctionnel
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Le protocole LDAP

- Comment s'établit la communication client-serveur
  - bind, unbind, abandon
- Comment s'établit la communication serveur-serveur
  - synchronisation (replication service)
  - liens entre différents annuaires (referral service)
- Transport des données :
  - pas l'ASCII (http, smtp, ...) mais Basic Encoding Rules (BER)
- Les mécanismes de sécurité
  - Méthodes de chiffrement et d'authentification
  - Mécanismes d'accès aux données
- Les opérations de base
  - search, add, delete, etc.

Plan

- Introduction
- Protocole
- **Modèle d'information**
- Modèle de nommage
- Modèle fonctionnel
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Le modèle d'information

- Le modèle d’information définit le type des données pouvant être stockées dans l’annuaire
- Les éléments composants ce modèle d'information sont :
  - La base de données
  - L'entrée
  - Les attributs
  - Le Schéma
  - L'objectClass
  - Le format LDIF

La base de données

- Un modèle hiérarchique :
  - racine
  - pays
  - organisation
  - unité d'organisation (ou)
  - « nom commun » (cn)
- Une unité de base : l'objet.
- Un objet est un ensemble indissociable de valeurs.

L’entrée

- Élément de base de l’annuaire
- Contient les informations sur un objet de l’annuaire
- Ces informations sont représentées sous forme d’un ensemble de paires (attribut, valeur)
- Chaque entrée doit appartenir à une classe particulière
- A chaque attribut est associé un type et une ou plusieurs valeurs
- Les attributs d’une entrée peuvent être obligatoires ou optionnels

Les attributs (1)

- Un attribut est défini par :
  - son OID.
  - son nom.
  - une courte description de l'attribut.
  - les critères de comparaison utilisés lors d'une recherche.
  - une syntaxe décrivant le type de données.
  - Un attribut peut être multi-valué.
  - Exemple :

```
attributetype ( 2.5.4.5 NAME 'serialNumber'
        DESC 'RFC2256: serial number of the entity'
        EQUALITY caseIgnoreMatch
        SUBSTR caseIgnoreSubstringsMatch
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.44{64} )
```

Les attributs (2)

- On distingue deux types d'attribut :
  - Les attributs utilisateurs :
    - ils peuvent être modifiés par les utilisateurs.
    - exemple : mail, cn, telephoneNumber.
  - Les attributs opérationnels :
    - ils sont liés au fonctionnement de l'annuaire.
    - ils ne sont pas accessibles aux utilisateurs
    - (exemple : modifytimestamp).
- Un attribut peut hériter d'un autre :
  - l'héritage est défini par la caractéristique SUP.
  - le fils hérite des caractéristiques du père.

Les attributs (3)

- Les principaux types d'attributs définis par la norme LDAP sont :
  - binary : suite quelconque d'octets (ex: photo).
  - boolean : valeur vrai ou faux.
  - dn : pointeur sur un objet de l'annuaire.
  - Directory String : chaîne de caractères au format UTF-8.
  - integer : valeur entière.
  - telephoneNumber : numéro de téléphone.
- Ils sont identifiés par un OID.

Les attributs (4)

- Les principales règles de comparaison des attributs sont :
  - caseIgnoreMatch : ignorer la casse lors de la comparaison de deux chaînes de caractères.
  - caseExactMatch : tenir compte de la casse.
  - telephoneNumberMatch : ignorer la casse et supprimer les espaces, virgules, points, etc.
  - integerMatch : comparer deux entiers.
  - booleanMatch : comparer deux attributs booléens.
  - distinguishedNameMatch : comparer des DN.
  - octetStringMatch : comparer des binaires octet par octet.

Les classes d'objets (1)

- Elles décrivent les entrées d'un annuaire.
- Elles sont composées d'attributs.
- Elles définissent un type de «ressource ».
- Elles peuvent être agrégées.
- Elles peuvent hériter d'autres classes.

Les classes d'objets (2)

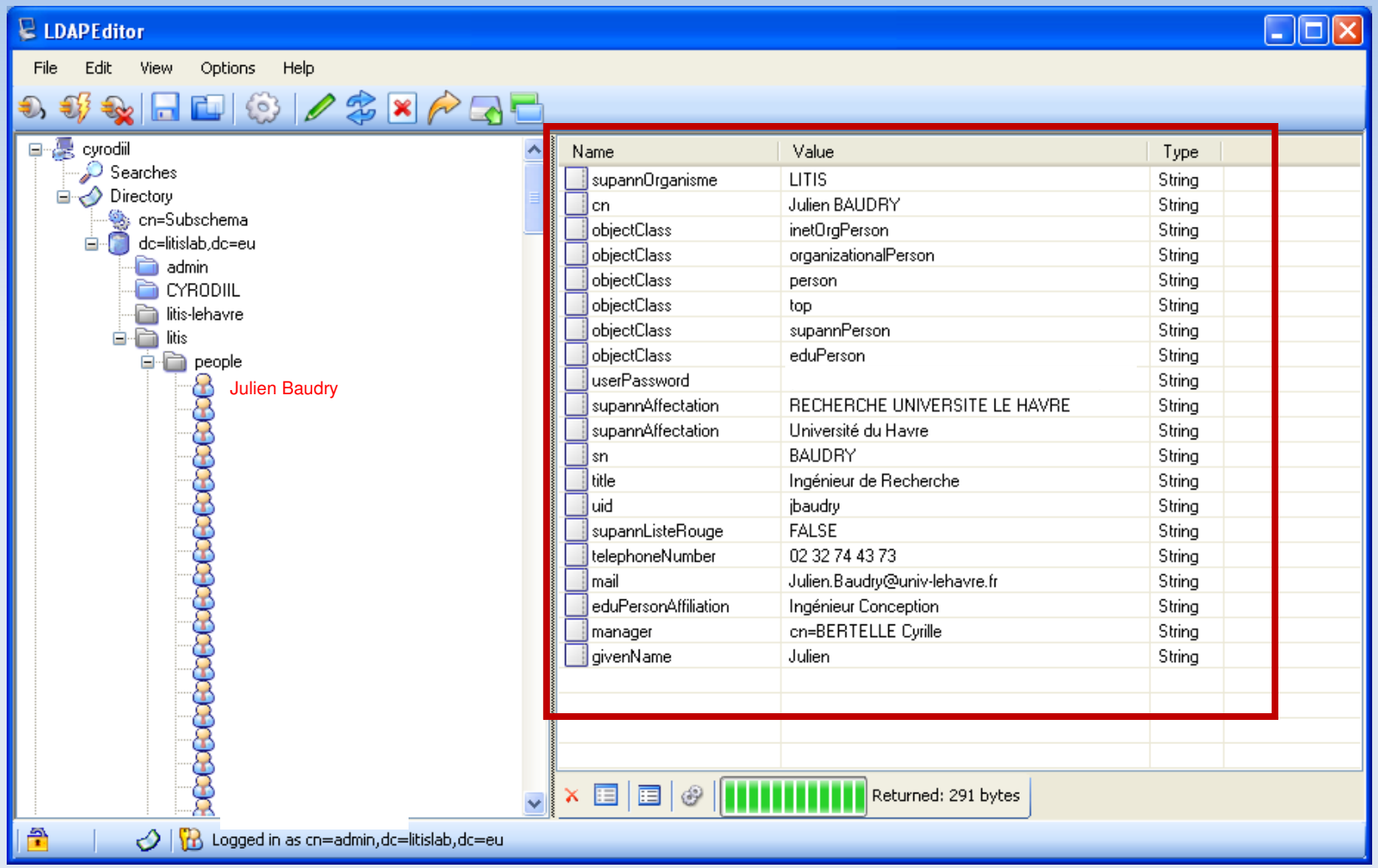
- Une classe d'objets est définie par :
  - son OID.
  - son nom.
  - une courte description de la classe.
  - la classe dont elle dérive.
  - son type (ABSTRACT, STRUCTURAL, AUXILIARY).
  - la liste des attributs obligatoires (MUST).
  - la liste des attributs facultatifs (MAY).

```
objectclass ( 2.5.6.6 NAME 'person'
        DESC 'RFC2256: a person'
        SUP top STRUCTURAL
        MUST ( sn $ cn )
        MAY ( userPassword $ telephoneNumber $ seeAlso $ description ) )
```

Les classes d'objets (3)

- On distingue trois types de classes d'objets :
  - les classes abstraites :
    - elles ne peuvent pas avoir d'instance.
    - seules les classes dérivées peuvent être instanciées.
    - exemple : la classe top dont dérivent toutes les classes d'un annuaire.
  - les classes structurelles :
    - elles peuvent être instanciées.
    - exemple : la classe person dont on trouve des instances dans un annuaire.
  - les classes auxiliaires :
    - elles étendent les classes de type structurel.
    - elles dérivent directement de la classe top.

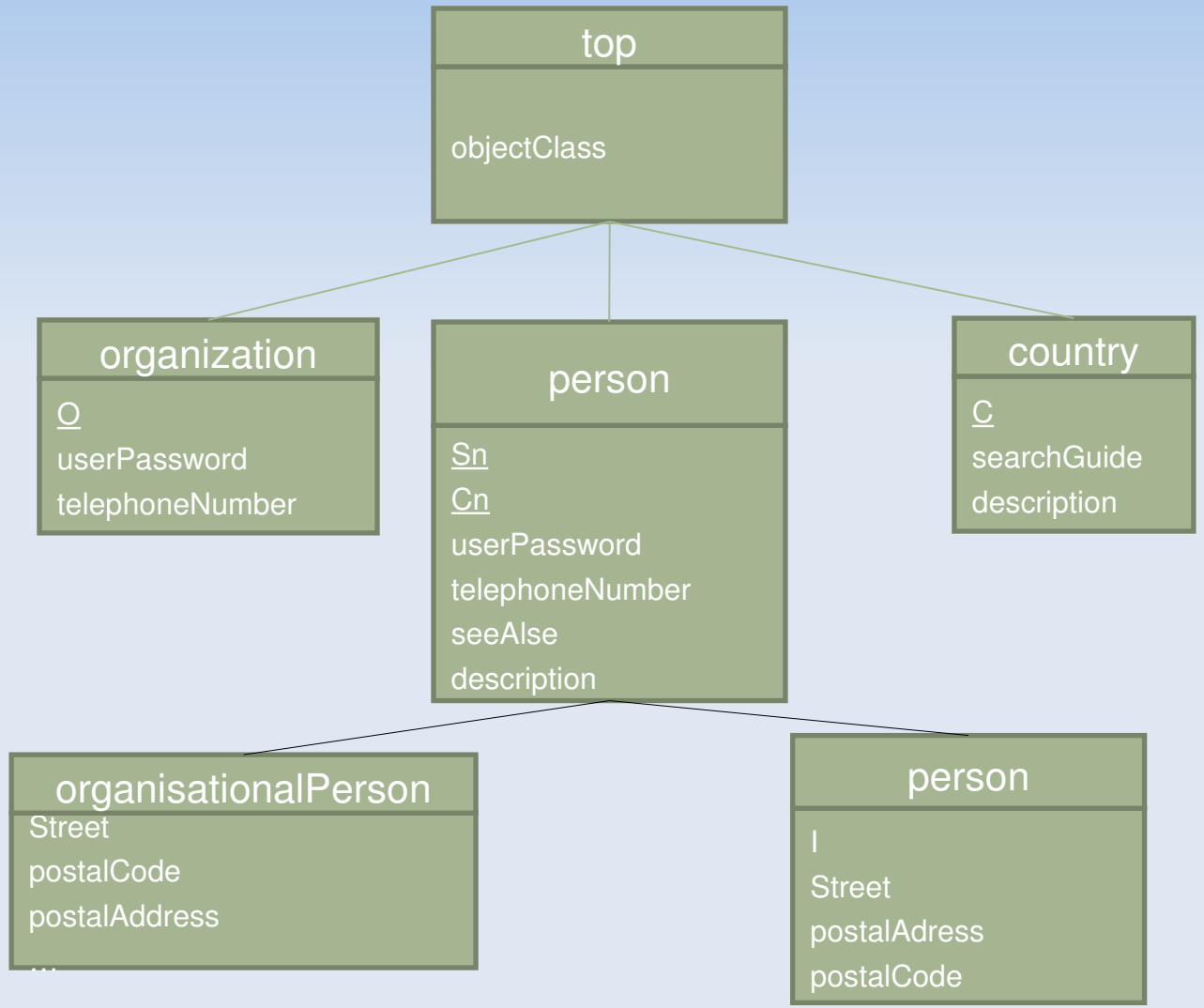
Les classes d'objets (4)



L’héritage entre classes d’objets (1)

- L’héritage au sens LDAP est défini ainsi :
  - une classe ne peut dériver que d’une seule classe (pas d’héritage multiple).
  - une classe peut avoir plusieurs filles.
  - toutes les classes dérivent de la classe abstraite top.
- la classe top ne possède qu’un seul attribut :
  - l’attribut obligatoire objectClass.
  - un attribut ne peut pas être surclassé.

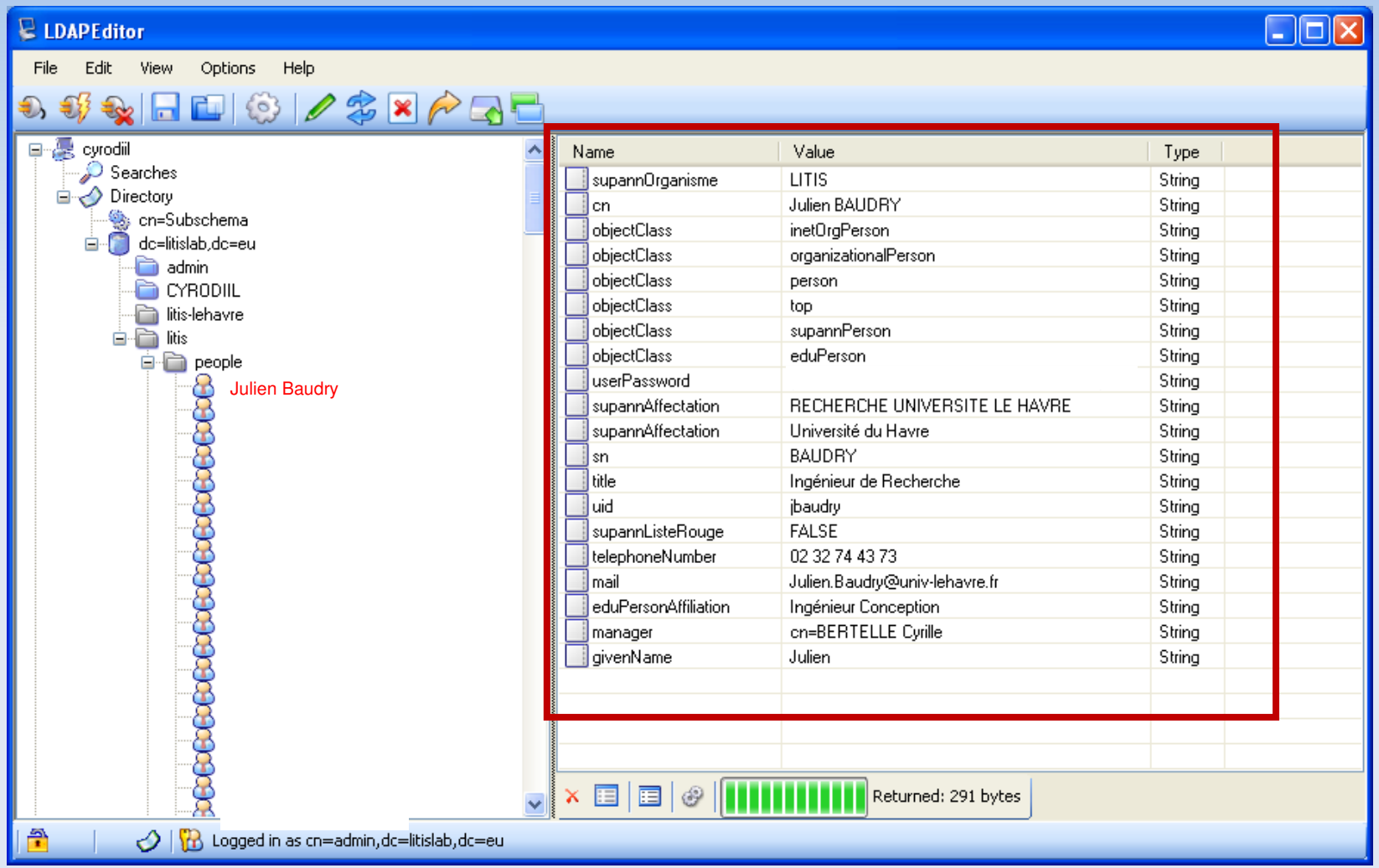
L'héritage entre classes d'objets (2)



L’agrégation d’objets (1)

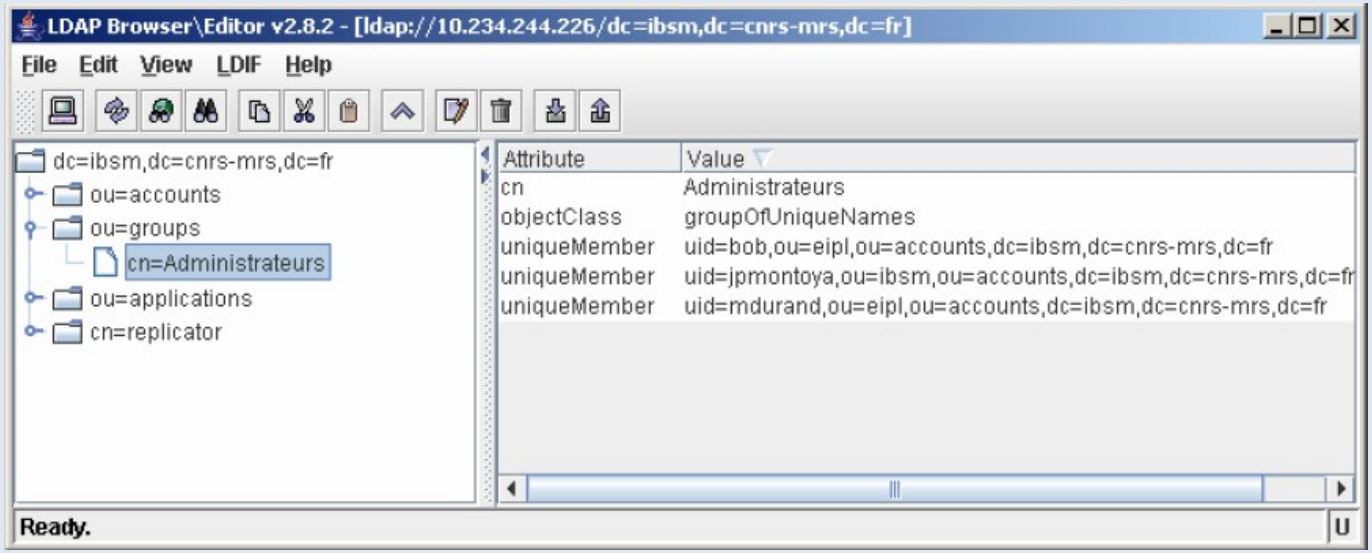
- Une entrée de l’annuaire peut être constituée de plusieurs classes d’objets.
  - L’une de ces classes doit être de type structurel.
- Les attributs obligatoires sont la somme des attributs obligatoires de chacune de ces classes.
  - Un attribut commun à plusieurs classes sera « partagé ».

L'agrégation d'objets (2)



Les relations entre objets

- Elles sont définies par un attribut de type DN.
- Cet attribut contient un pointeur vers un autre objet de l'annuaire.
- Cela permet de se rapprocher du modèle relationnel des bases de données.

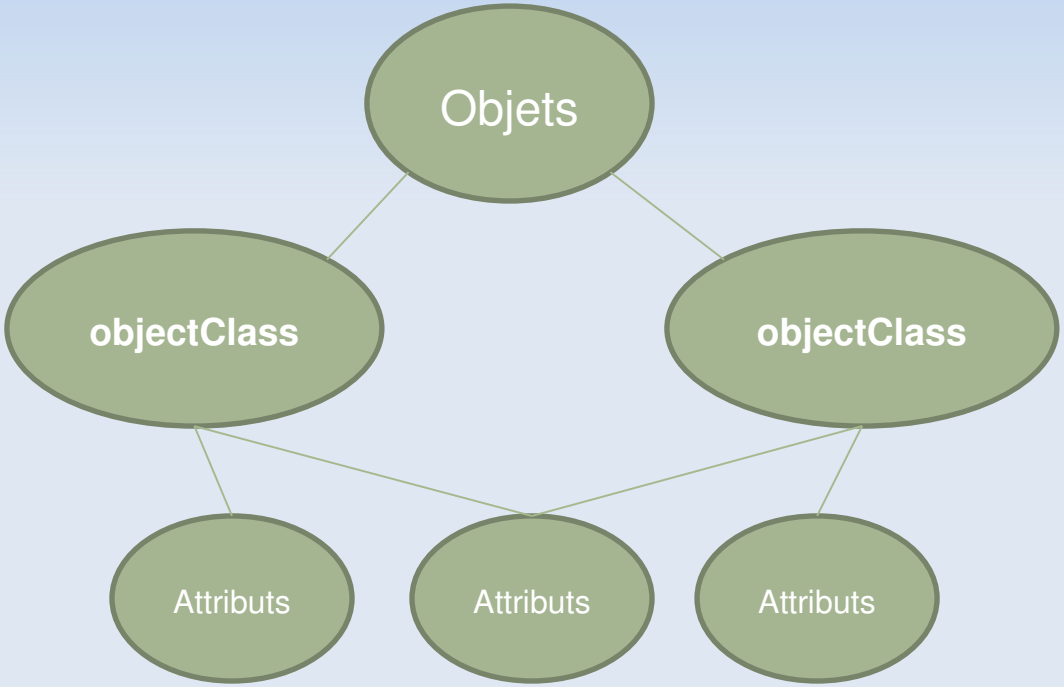


Le schéma (1)

- Comment savoir quels sont les objectClass disponibles et quels attributs ils contiennent?
- Il est constitué de l'ensemble :
  - des attributs.
  - de leurs syntaxes.
  - des règles de comparaison.
  - des classes d'objets.
- Il est défini dans l'annuaire à l'aide d'attributs et de classes spécifiques.
- Il permet de garantir la validité et l'intégrité des données.

Le schéma (2)

- Structure d'un schéma



Le schéma (3)

- Exemple de schéma :

```
attributetype ( 2.5.4.5 NAME 'serialNumber'
        DESC 'RFC2256: serial number of the entity‘
        EQUALITY caseIgnoreMatch
        SUBSTR caseIgnoreSubstringsMatch
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.44{64} )

attributetype ( 2.5.4.6 NAME ( 'c' 'countryName' )
        DESC 'RFC2256: ISO-3166 country 2-letter code'
        SUP name SINGLE-VALUE )

attributetype ( 2.5.4.9 NAME ( 'street' 'streetAddress' )
        DESC 'RFC2256: street address of this object'
        EQUALITY caseIgnoreMatch
        SUBSTR caseIgnoreSubstringsMatch
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.15{128} )

attributetype ( 2.5.4.11 NAME ( 'ou' 'organizationalUnitName' )
        DESC 'RFC2256: organizational unit this object belongs to'
        SUP name )
```

Le format LDIF (1)

- LDIF signifie LDAP Data Interchange Format.
- Il s'agit du format d'échange pour les annuaires LDAP.
- Il est basé sur un format texte ASCII.
- Il permet d'importer ou d'exporter des données :
  - création,
  - mise à jour,
  - réplication.

Le format LDIF (2)

- Les entrées de l'annuaire sont décrites sous forme de blocs indépendants.
- Chaque entrée/bloc est séparé par une ligne vide.
- Chaque bloc commence par le DN de l'objet.
- Le RDN doit également se trouver dans la liste des attributs.

Le format LDIF (3)

dn: **ou=accounts, dc=ibsm,dc=cnrs-mrs,dc=fr**
ou: accounts
objectClass: top
objectClass: organizationalUnit

dn: **ou=ibsm,ou=accounts, dc=ibsm,dc=cnrs-mrs,dc=fr**
ou: ibsm
objectClass: top
objectClass: organizationalUnit

dn: **uid=jdoe,**ou=ibsm,ou=accounts, dc=ibsm,dc=cnrs-mrs,dc=fr
givenName: John
objectClass: posixAccount
objectClass: top
objectClass: shadowAccount
userPassword:: e2NyeXB0fWFOQTdvNHBNS2J3dmM=
uid: jdoe
mail: jdoe@ibsm.cnrs-mrs.fr
uidNumber: 1612
cn: John Doe
loginShell: /bin/false
gidNumber: 600
homeDirectory: /home/vmail/jdoe
sn: Doe

Plan

- Introduction
- Protocole
- Modèle d'information
- **Modèle de nommage**
- Modèle fonctionnel
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Modèle de nommage

- **Le modèle de nommage est la manière dont sont organisées les données dans l'annuaire.**
- LDAP organise les données de manière hiérarchique dans l'annuaire
- Cette arborescence est liée au nommage de chaque élément : un élément marque son appartenance à l'élément supérieur en en reprenant le nom, qu'il complète par le sien.
- Directory Information Tree (DIT)
  - Les entrées gérées par le serveur LDAP sont toutes nommées
  - L’espace de nommage est organisé sous la forme d’un arbre
  - LDAP ne permet pas de limiter les relations de contenance entre classes d’objets : tout est permis.

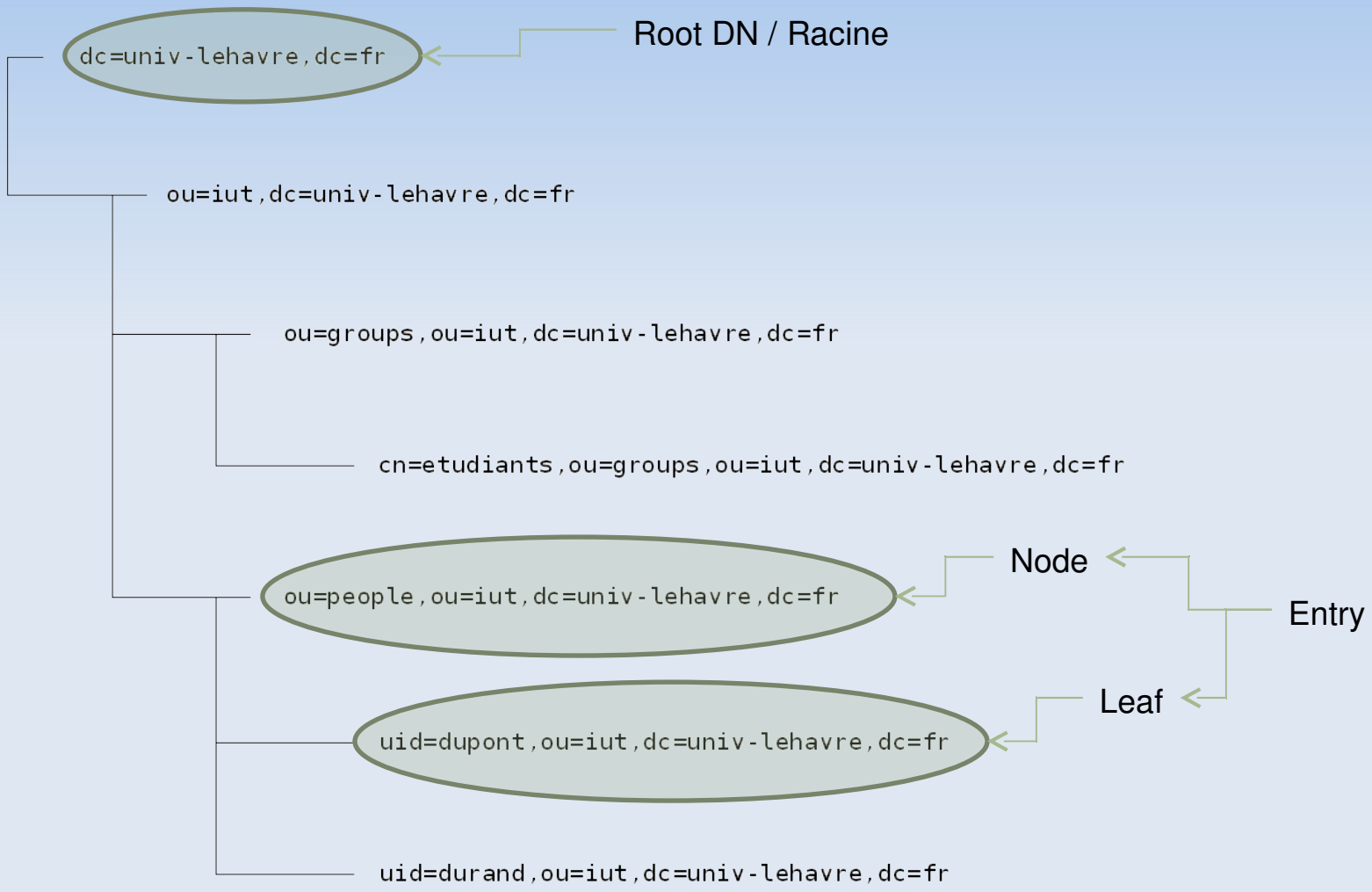
Quelques termes (1)

- Chaque élément est appelé une **entrée** (an entry).
  - Une entrée peut être un branchement (un **noeud**, a node) ou un élément terminal (une **feuille**, a leaf).
- Chaque élément possède un **DN** (Distinguished Name).
  - Le DN est le nom complet de l'élément qui permet de le positionner dans l'arborescence. Il est unique dans l'annuaire.
    - Exemple : "cn=etudiants,ou=groups,ou=iut, dc=univ-lehavre,dc=fr "

Quelques termes (2)

- Chaque élément possède également un **RDN** (Relative Distinguished Name).
  - Le RDN est la partie du **DN** de l'élément qui est relative au **DN** supérieur.
  - Le RDN d'un élément ne permet pas de l'identifier de manière abolue dans l'annuaire.
    - Exemple : "cn=etudiants"
- La **racine** est l'élément supérieur de tous les autres, c'est la base de l'arborescence. On l'appelle **root** en anglais, parfois on parle de "**root DN**".
  - Exemple : "dc=univ-lehavre,dc=fr"

Arborescence



Les OID : Object Identifier (1)

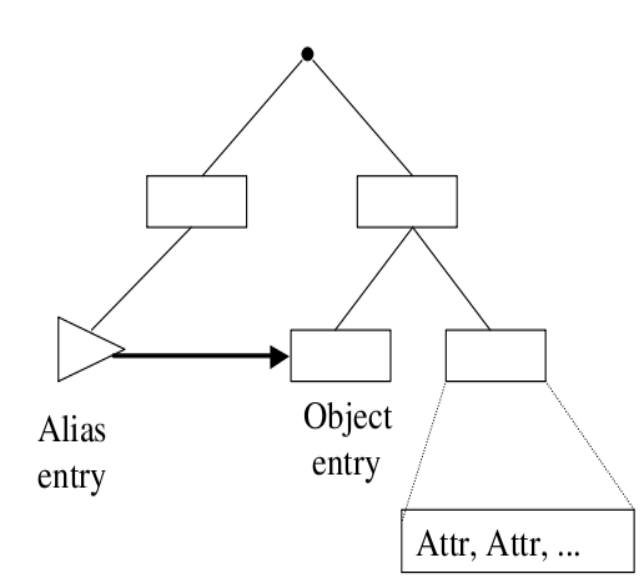
- Un OID est un identifiant unique associé à :
  - chaque classe d'objet.
  - chaque type d'attribut.
- Un OID est composé de plusieurs numéros séparés par un point.
- Chaque numéro représente une branche d'un arbre hiérarchique.
- Tous les attributs du standard commencent par 2.5.4.
- Toutes les classes d'objet commencent par 2.5.6.

Les OID : Object Identifier (2)

- Les numéros sont affectés par une instance de normalisation : IANA ou ANSI.
- Certaines organisations se voient déléguer l'attribution des numéros pour une sous branche :
  - Standard LDAP (1.3.6.1.4.1.1466.101.120).
  - Université du Michigan (1.3.6.1.4.1.250.1, 2 ou 3).
  - Microsoft pour AD (1.2.840.113556.1).
  - …etc.
- Un site recense les OID normalisés :
  - http://www.alvestrand.no/objectid

Alias

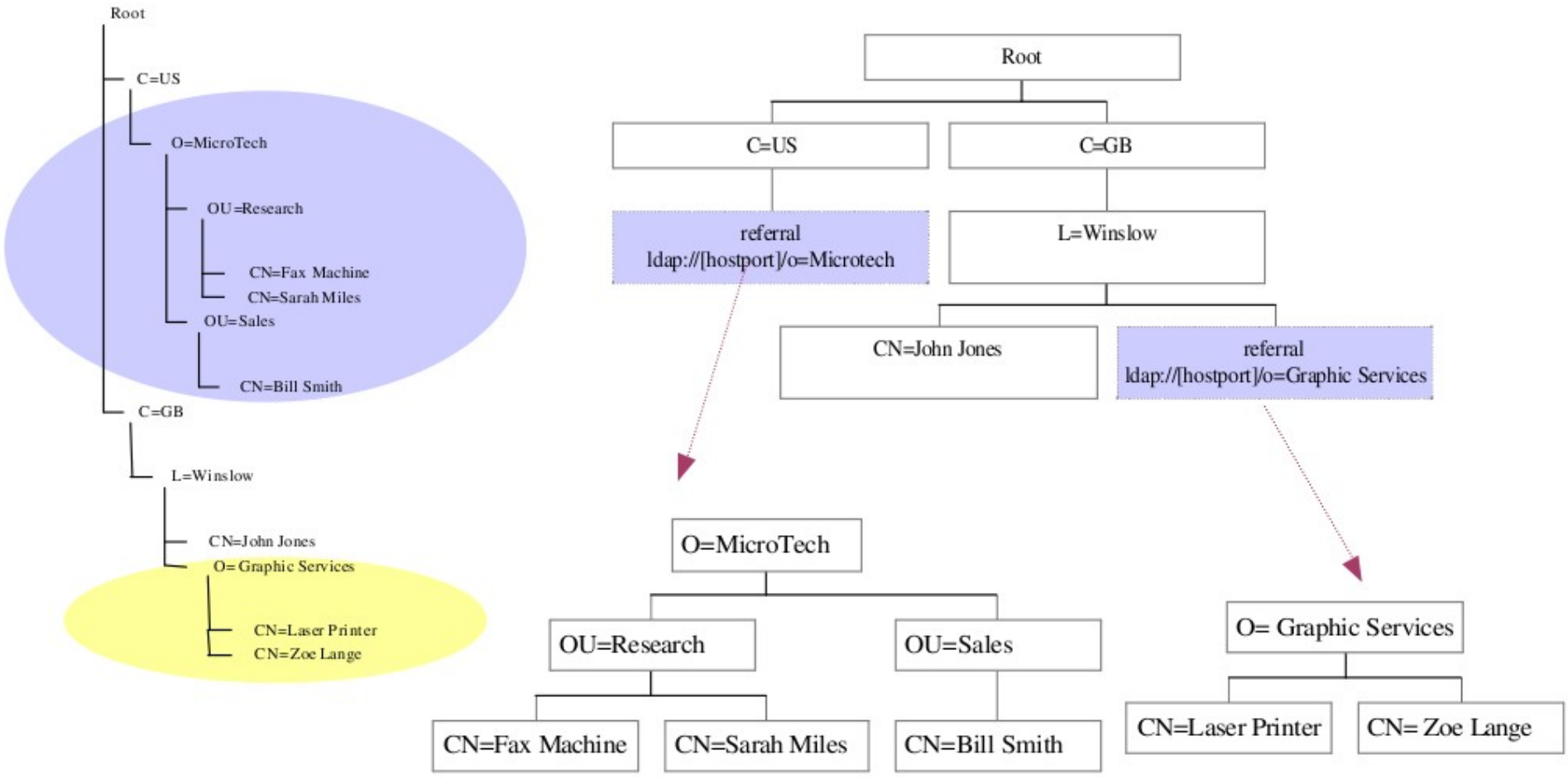
- Deux types d'objets particuliers :
  - Alias
  - Referrals
- Alias : référence entre entrées au sein d'un même annuaire



Referrals

- Referrals :
  - Distribuer la gestion d'un annuaire entre plusieurs serveurs LDAP distincts
  - Chaque serveur gère un sous-ensemble du DIT global
  - Permet la montée en charge en gardant de bonnes performances
- Gestion de la distribution
  - La distribution est gérée au niveau du client LDAP, il est responsable de toutes les connexions
  - Permet dans l'Internet de préserver l'autonomie des serveurs car :
    - La bande passante entre un client et serveur et la même qu'entre serveur et serveur
    - Les clients sont suffisamment puissants
    - Limite : tout le travail incombe à l'utilisateur

Referrals


Root
C=US
O=MicroTech
OU=Research
CN=Fax Machine
CN=Sarah Miles
OU=Sales
CN=Bill Smith
C=GB
L=Winslow
CN=John Jones
O=Graphic Services
CN=Laser Printer
CN=Zoe Lange
Root
C=US
C=GB
referral
ldap://[hostport]/o=Microtech
L=Winslow
CN=John Jones
referral
ldap://[hostport]/o=Graphic Services
O=MicroTech
OU=Research
OU=Sales
CN=Fax Machine
CN=Sarah Miles
CN=Bill Smith
O= Graphic Services
CN=Laser Printer
CN= Zoe Lange

Plan

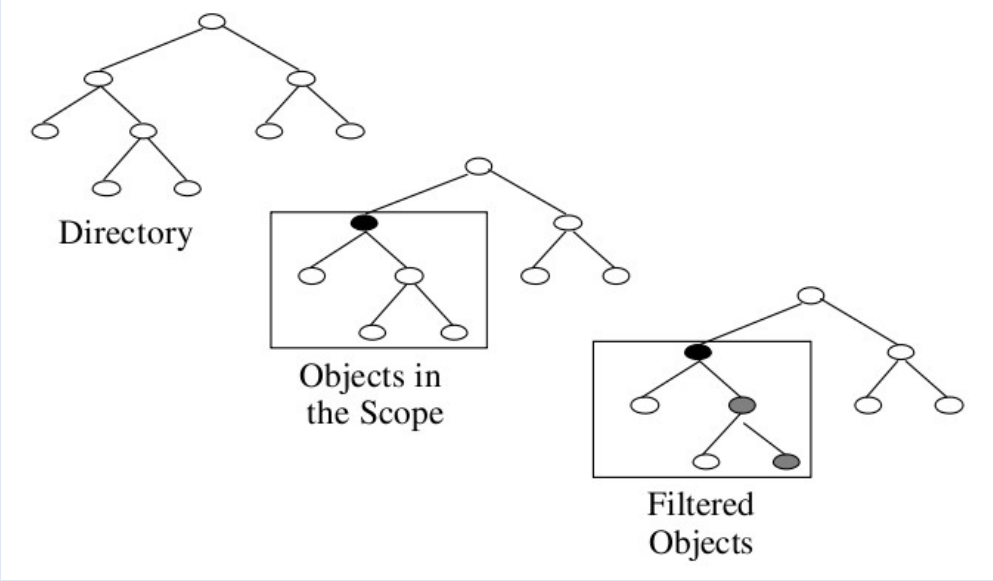
- Introduction
- Protocole
- Modèle d'information
- Modèle de nommage
- **Modèle fonctionnel**
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Le Modèle fonctionnel

- Décrit le moyen d'accéder aux données ainsi que les opérations qu'on peut leur appliquer
- Le modèle définit :
  - les opérations d'interrogation
  - les opérations de comparaison
  - les opérations de mise à jour
  - les opérations d'authentification et de contrôle

Interrogation de l'annuaire

- Interrogation
  - LDAP ne fournit pas d'opération de lecture d'entrée
  - Pour connaître le contenu d'une entrée, il faut écrire une requête
- Scope & Filter

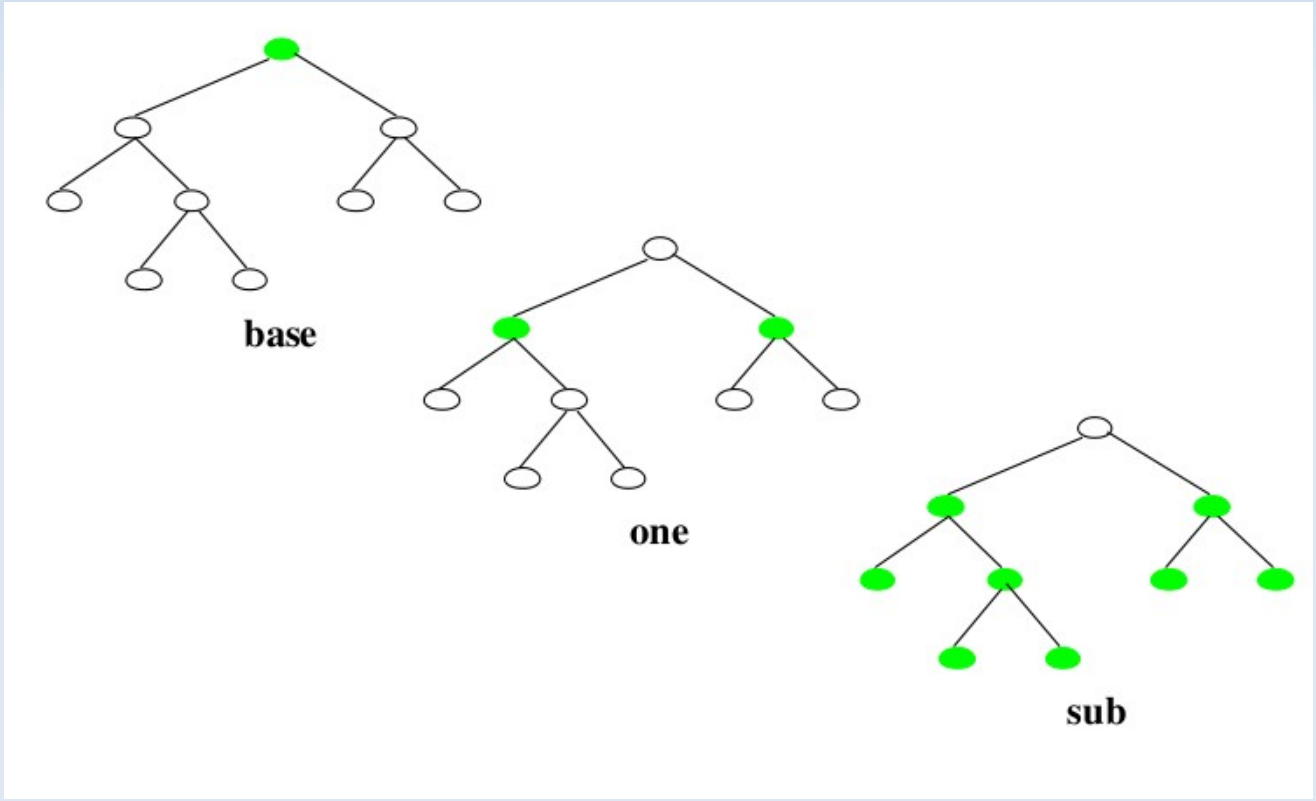


Interrogation de l'annuaire : la portée

- **scope=base**
  - Permet de faire une recherche dans la base de l'annuaire, et retourne toutes les entrées trouvées.
- **scope=sub**
  - Permet de faire une recherche à partir du noeud spécifié par la base, dans le noeud courant, mais aussi dans tous les noeuds sous jacents : recherche récursive dans toutes les branches du sous-arbre prenant racine à la base considérée
- **scope=one**
  - Permet de faire une recherche à partir du noeud spécifié par la base, uniquement sur le niveau courant. Cela évite de descendre visiter les OU s'il n'y en a pas besoin.

Interrogation de l'annuaire : la portée

- L'argument -s définit la portée de recherche dans la base.
- Le scope définit la profondeur de la recherche dans le DIT.



Interrogation de l'annuaire : le filtre

- Filter :
  - Permet de tester l'existence ou les valeurs d'attributs
  - Exemple :
    - objectclass = person
    - telephonenumber = 01*
  - La clause filter d'une requête LDAP est composé d'un ensemble de conjonctions et/ou de disjonctions de filtres simples

Interrogation de l'annuaire : ldapsearch

- Forme de requete la plus simple
  - ldapsearch -x -LLL [filtre] [attributs a retourner]
- Les arguments de ldapsearch:
  - -x : pas d'authentification sasl
  - -LLL : sorties au format ldif
  - -h : désigner le serveur ldap
  - -b : le DN de la base
  - -D : connexion authentifiée à la base
  - -W –w : en donnant le mot de passe
  - -s : la portée de recherche dans la base

Interrogation de l'annuaire : ldapsearch

- Forme de requete la plus simple
  - ldapsearch -x -LLL [filtre] [attributs a retourner]
  - ldapsearch -x objectclass=posixaccount sn
- Interrogation avec une connexion (bind) en « admin »
  - ldapsearch -x -LLL **–D** uid=admin,dc=iut,dc=univ-lehavre,dc=fr **–W**uid=toto
- Interrogation sur une branche particulière
  - ldapsearch -LLL -x **–b** ou=groups,dc=iut,dc=univ-lehavre,dc=fr objectclass=* cn

Interrogation de l'annuaire : opérateurs "et" "ou" (1)

- requêtes complexes « et » « ou » : notation préfixée (et(requeteA)(requeteB))
  - Approximation
    - (sn~=lbs) ##orthographe voisine de lbs
  - Egalité stricte
    - (sn=toto) ##recherche exactement toto
  - Comparaison
    - (sn>toto) , <= , >= , < ##noms situés alphabétiquement après ou avant toto
  - Présence
    - (sn=*) ##retourne les entrées ayant un attribut sn présent

Interrogation de l'annuaire : opérateurs "et" "ou" (2)

- Requêtes complexes « et » « ou » : notation préfixée (et(requeteA)(requeteB))
  - Sous-chaîne
    - (sn=to*), (sn=*to), (sn=t*t*) ##expressions régulières sur les chaînes
  - ET
    - (&(sn=toto) (u2site=luminy)) ##nom est toto et du site luminy
  - OU
    - '(|(sn~=lbs)(sn=gora))' sn ## nom proche de lbs ou gora
  - Négation
    - (!(tel=*)) toutes les entrées sans attribut téléphone

Interrogation de l'annuaire : ET OU

- Les personnels de l'IUT
  - ldapsearch -h annuaire.iut-lehavre.fr -L -x –b "ou=people,dc=univ-lehavre,dc=fr" ***'(&(supannAffectation=IUT) (objectClass=supannPersonne))' cn***
- Les personnels du l'IUT des sites Caucriauville OU Frisssard
  - ***ldapsearch -L -x -b "ou=people,dc=iut,dc=univ-lehavre, dc=fr" '(&(supannAffectation=iut)(\| (site=Caucriauville)(Site=Frissard)))' cn***
- attention aux parenthèses et à la syntaxe

Interrogation de l'annuaire : non !

- requêtes complexes « non » (!(A))
  - Tous les comptes de la base sauf ceux du site Frissard
- ldapsearch -L -x –b "ou=people,dc=com,dc=univ-lehavre, dc=fr" '(&(objectclass=posixaccount)(!(u2Site=Frissard)))' uid cn u2Site

Plan

- Introduction
- Protocole
- Modèle d'information
- Modèle de nommage
- Modèle fonctionnel
- **Modèle de sécurité**
- Modèle de duplication
- Conception d’un annuaire
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

Modèle de sécurité (1)

- Elle consiste à :
  - protéger l'accès aux données :
  - chiffrement des transferts entre le serveur et les clients.
  - politique de listes de contrôle d'accès.
  - filtrage au niveau TCP.
  - préserver l'intégrité des données :
  - mise en œuvre de dispositifs de réplication.
  - prévenir les dénis de services (DOS).

Modèle de sécurité (2)

- Décrit le moyen de protéger les données de l'annuaire des accès non autorisés
- Plusieurs niveaux :
  - authentification lors de l'accès à un service
    - anonymous permet de consulter les données accessibles en lecture pour tous
    - administrateur (tous les droits)
    - mot de passe en clair (DN + password transitent en clair sur le réseau)
    - Mot de passe + SSL ou TLS (la session est chiffrée)
    - Échange de certificats SSL (clés publiques/privées)

Modèle de sécurité (3)

- Plusieurs niveaux :
  - authentification lors de l'accès à un servic
  - Simple Authentification and Security Layer (SASL) : mécanisme externe d'authentification (Kerberos, S/Key, GSSAPI)
  - contrôle d'accès
  - définit les droits des différents utilisateurs sur les données
  - chiffrement des transactions entre clients et serveurs ou entre serveurs

Les droits d'accès (1)

- Les droits d'accès :
  - permettent de gérer les autorisations sur la totalité des entrées de l'annuaire.
  - s'appliquent sur les objets et sur leurs attributs.
  - consistent à décrire les droits de certains objets de l'annuaire sur d'autres entrées.
- Cette description s'effectue à l'aide de règles (ACL).
  - Chaque ACL comprend plusieurs règles (ACI).
  - La syntaxe d'une ACI n'est pas normalisée.
  - Les ACL du serveur « slapd »
    - Access to <un_attribut>
    - By <uid de la base> <type d'autorisation>
    - By <uid de la base> <type d'autorisation>

Les droits d'accès (2)

- Les listes de contrôle d'accès répondent aux questions suivantes :
  - Qui ?
- anonyme (anonymous), utilisateur (self), grouped'utilisateurs (users), tout le monde (*).
  - A partir d'où ?
- nom de machine ou adresse IP source.
- Quels droits ?
  - authentification (auth), lecture (read), écriture (write), suppression (write), ajout (write), recherche (search), comparaison (compare).
- Sur quoi ?
  - attribut, objet, totalité de l'annuaire (*).

Plan

- Introduction
- Protocole
- Modèle d'information
- Modèle de nommage
- Modèle fonctionnel
- Modèle de sécurité
- Modèle de duplication
- **Conception d’un annuaire**
- Architecture
- Configuration et administration d’un serveur OpenLdap

La conception (1)

- Elle est l'étape la plus importante du processus de mise en oeuvre de l'annuaire.
- Elle se décompose en plusieurs phases que l'on peut résumer ainsi :
  - Quelles informations mettre dans l'annuaire ?
    - (définition des attributs et des classes d'objets).
  - Quelle est la provenance des données et quels en sont les propriétaires ?
  - Comment les organiser dans un modèle commun à toutes les applications?
    - (schéma de l'annuaire, organisation hiérarchique).

La conception (2)

- Qui va gérer ces données et de quelle manière ?
- Comment les faire évoluer dans le temps ?
  - (définition des attributs et des classes supplémentaires).
- Quelle politique d'accès appliquer ?
- Quelles applications clientes les utiliseront ?

La conception (3)

- Il est indispensable de :
  - bien prendre en compte tous les acteurs.
  - suivre scrupuleusement la procédure de déploiement pour détecter les incohérences et les problèmes leplus en amont possible.
- Quelques règles s'imposent :
  - démarrer petit,
  - grossir petit à petit,
  - valider sur un annuaire qui n'est pas en production,
  - rester simple dans la conception.

L’étape de cadrage

- Elle consiste à identifier les besoins qui motivent la mise en place d’un annuaire.
- Il est conseillé de :
  - limiter le champ de l’annuaire à une ou deux applications.
  - choisir une application représentative des besoins les plus larges.
  - justifier la pertinence de l’intégration de cette application à l’annuaire.
- Quelques exemples d’applications :
  - authentification auprès d’un service de messagerie.
  - annuaire de type « Pages Blanches ».

L’élaboration du contenu (1)

- L’objectif de cette étape est de définir :
  - les attributs,
  - les classes d’objets,
  - la hiérarchie entre ces classes.
- Quelques exemples de données :
  - personnes : nom, prénom, téléphone, fonction, etc.
  - organisations : nom, adresse, contacts, etc.
  - ressources : ordinateur, téléphone portable, etc.
  - paramètres de configuration d’applications.
  - etc.

L’élaboration du contenu (2)

- Les informations stockées dans l’annuaire doivent être pérennes.
  - ex : identifiants, mots de passe, adresses.
- Elles doivent intéresser plusieurs « applications clientes ».
- Il ne faut pas confondre un annuaire avec :
  - une base de données relationnelle.
  - un système de fichiers.
  - un serveur Web ou un serveur FTP.

La description des données (1)

- La description des données découle des applications qui utiliseront l'annuaire.
- Il est recommandé d'anticiper les évolutions futures de l'annuaire.
- Il faut recenser les données :
  - actuelles.
  - futures en fonction des applications de l'entreprise.
  - celles qu'il serait intéressant d'ajouter à l'annuaire selon vous.

La description des données (2)

- Quelles sont les sources des données actuelles ?
  - serveur de messagerie,
  - applications de ressources humaines,
  - …
- Quels seront les outils utilisés pour importer les données dans l'annuaire ?
  - applications existantes,
  - développement d'outils spécifiques en interne,
  - …
- Quel sera le référentiel principal ?

L’accès aux données

- On définit la politique d’accès aux données pour les utilisateurs et les applications.
- Il est possible de déléguer la gestion des données à un utilisateur ou à un groupe.
  - exemple : mise à jour du numéro de téléphone.
- Exemples :
  - lecture seule pour tout le monde,
  - accès complet pour un groupe d’administrateurs,
  - chaque utilisateur a le droit de modifier certains attributs,
  - accès en écriture sur un sous-ensemble de données pour certains groupes de personnes,
  - …

Conception du schéma de l'annuaire

- La conception du schéma permet de définir :
  - les attributs obligatoires,
  - les attributs facultatifs/autorisés,
  - les classes d'objets,
  - les DN,
  - la structure de l'annuaire.

La définition des attributs (1)

- Elle s'effectue parallèlement à la définition des classes.
- On liste les principaux attributs communs à l'ensemble des classes d'objets.
- Chaque donnée est associée à un attribut.
- Suivant la nature de la donnée, il est conseillé de normaliser les valeurs.
  - exemple : "04.91.16.43.33" ou "04 91 16 43 33".
- Ces conventions devront être respectées par les applications clientes.

La définition des attributs (2)

- On utilise autant que possible les attributs définis par la norme LDAP.
- On doit respecter la sémantique des attributs standards.
  - ex : attribut pays "c" codé sur 2 lettres (ISO 3166).
- On définit si l'attribut sera multi-valué.
- On établit la fréquence de lecture de l'attribut pour éventuellement l'indexer.

La définition des classes d'objets

- Leur définition dépend :
  - du type de ressource (personne, bureau, machine, etc.).
  - des attributs obligatoires,
  - des attributs autorisés.
- On utilise autant que possible les classes définies par la norme LDAP.
- Les classes d'objets doivent dériver autant que possible des classes du standard LDAP.

Personnalisation du schéma

- Le schéma d'un annuaire doit souvent être étendu pour :
  - stocker des données non prévues dans le schéma de base.
    - ex : adresse d'une photo, code métier.
- gérer des types de ressources non standards.
  - ex : ordinateur, véhicule.
- ATTENTION !! Ne jamais modifier le schéma standard !
- 5 étapes pour étendre un schéma :
  - Obtenir un Object Identifier
  - Créer un schema local (include)
  - Definir des attributs
  - Definir des ObjectClass

Objectif

- Nous souhaitons stocker nos comptes de messagerie dans un annuaire LDAP.
- Nous voulons définir pour ces comptes des attributs propres à notre organisation.
- Ce référentiel sera utilisé ultérieurement pour authentifier les utilisateurs auprès d'autres applications :
  - applications Intranet.
  - serveurs FTP.
  - synchronisation avec les domaines Windows.
  - etc.

Description des données (1)

- Déterminons les attributs qui caractérisent le compte de messagerie d'un utilisateur :
  - l'identifiant,
  - le mot de passe,
  - son adresse de messagerie,
  - son ou ses alias de messagerie,
  - son répertoire de base,
  - le chemin d'accès à sa boîte aux lettres,
  - le protocole de téléchargement des messages stockés sur le serveur,
  - le quota de la BAL exprimé en volume,
  - le quota de la BAL exprimé en nombre de messages,
  - la date d'expiration du compte de l'utilisateur,
  - un champ indiquant si le compte est actif.

Description des données (2)

- Définissons ensuite les attributs qui décrivent une personne de notre organisation :
  - son nom de famille,
  - son prénom,
  - sa photo,
  - son unité ou équipe,
  - son chef d'équipe,
  - son statut,
  - son bureau,
  - son adresse postale complète,
  - son numéro de téléphone,
  - son numéro de fax,
  - son titre (différent de la fonction),
  - la date d'expiration du compte de l'utilisateur,
  - son certificat électronique,
  - son ou ses ordinateurs.

Conception du schéma (1)

- Faisons le point sur les attributs fournis par les classes d'objets standards :
  - classe d'objets inetOrgPerson :

Classe	Attributs obligatoires	Attributs optionnels
inetOrgPerson	objectClass **sn** cn	audio businessCategory carLicense departmentNumber displayName employeeNumber **employeeType** **givenName** homePhone homePostalAddress initials **jpegPhoto** labeledURI **mail** **manager** mobile o pager photo **roomNumber** secretary uid userCertificate x500uniqueIdentifier preferredLanguage **userSMIMECertificate** userPKCS12

Conception du schéma (2)

- classe d'objets organizationalPerson :

Classe	Attributs obligatoires	Attributs optionnels
organizationalPerson	objectClass cn sn	description destinationIndicator facsimileTelephoneNumber internationalISDNNumber **l** ou physicalDeliveryOfficeName **postalAddress** **postalCode** **postOfficeBox** preferredDeliveryMethod registeredAddress seeAlso st street telephoneNumber teletexTerminalIdentifier **telexNumber** **title** **userPassword** x121Address

Conception du schéma (3)

- classe d'objets posixAccount :

Classe	Attributs obligatoires	Attributs optionnels
posixAccount	objectClass **cn** **uid** **uidNumber** **gidNumber** **homeDirectory**	description **gecos** **loginShell** **userPassword**

- classe d'objets shadowAccount :

Classe	Attributs obligatoires	Attributs optionnels
shadowAccount	objectClass **uid**	description **userPassword** **shadowLastChange** shadowMin **shadowMax** **shadowWarning** shadowInactive **shadowExpire** shadowFlag

Conception du schéma (4)

- Définissons notre classe iutLeHavrePerson :
  - elle hérite de la classe inetOrgPerson.
  - elle est composée de nouveaux attributs qui ont été ajoutés au référentiel commun.

Conception du schéma (6)

- Définition des attributs :

```
# ibsm.schema, v 0.2 2006-11-02 by TDO
# OID prefix    : 1.3.6.1.4.1.29673
# Attributes    : 1.3.6.1.4.1.29673.1.1
# Objectclasses : 1.3.6.1.4.1.29673.1.2

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.1 NAME 'ibsmMailboxPath'
      DESC 'The absolute path to the mailbox'
      EQUALITY caseExactIA5Match
      SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.26 SINGLE-VALUE)

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.2 NAME 'ibsmMailQuotaSize'
      DESC 'The MB size quota related to a mailbox'
      EQUALITY caseIgnoreMatch
      SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.15 SINGLE-VALUE)

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.4 NAME 'ibsmMailQuotaCount'
        DESC 'The maximum number of allowed messages in the mailbox'
        EQUALITY caseExactIA5Match
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.26 SINGLE-VALUE)

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.5 NAME 'ibsmIsAccountActive'
        DESC 'A boolean telling wether the user account is still active)'
        EQUALITY booleanMatch
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.7 SINGLE-VALUE)

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.6 NAME 'ibsmMailProtocol'
        DESC 'The protocol used to retrieve e-mails from the server)'
        EQUALITY caseIgnoreMatch
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.15 SINGLE-VALUE)

attributeType (1.3.6.1.4.1.29673.1.1.9 NAME 'ibsmMailAlias'
        DESC 'Identifies the alias(es) of a person'
        EQUALITY caseExactIA5Match
        SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.26{256})
```

Conception du schéma (7)

- Définition de la classe d'objets :

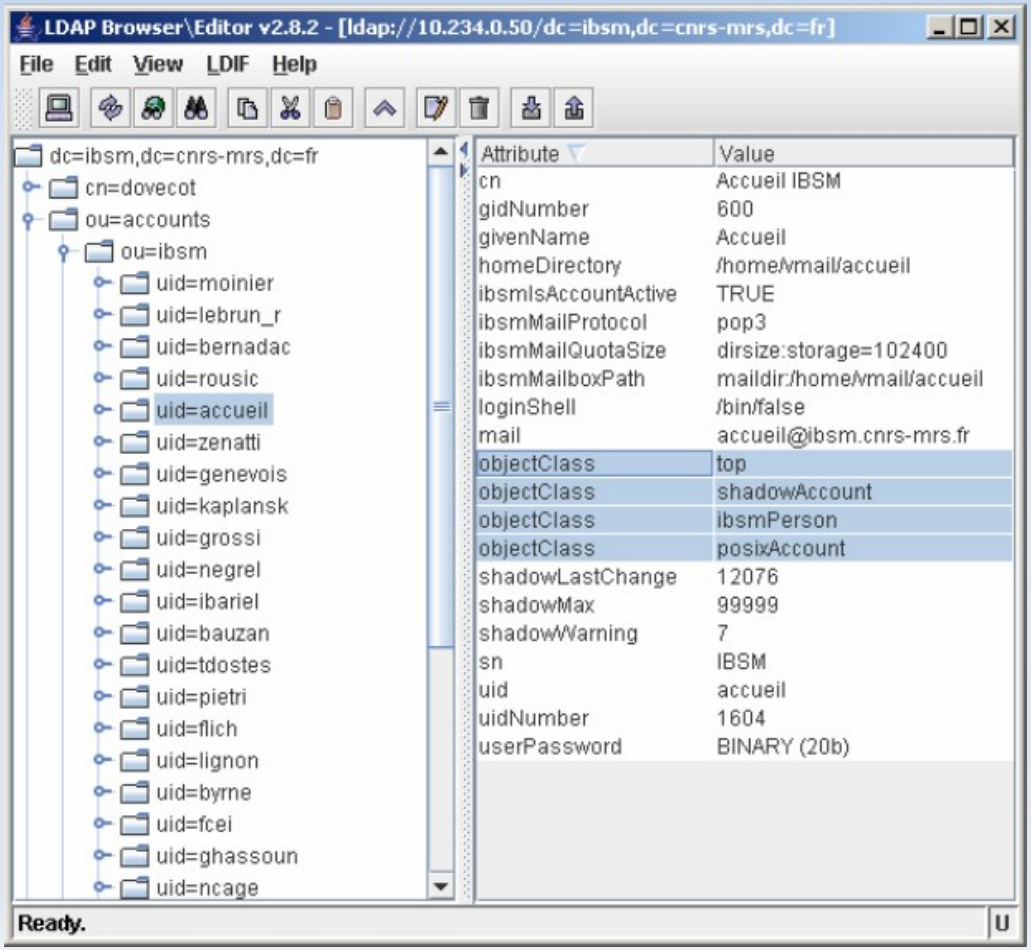
```
# ibsm.schema, v 0.2 2006-11-02 by TDO
# OID prefix     : 1.3.6.1.4.1.29673
# Attributes     : 1.3.6.1.4.1.29673.1.1
# Objectclasses : 1.3.6.1.4.1.29673.1.2

objectClass (1.3.6.1.4.1.29673.1.2.1 NAME 'ibsmPerson'
        SUP inetOrgPerson STRUCTURAL
        MUST (ibsmMailBoxPath $ ibsmMailProtocol)
        MAY (ibsmMailQuotaSize $ ibsmMailQuotaCount $ ibsmMailProtocol $
ibsmIsAccountActive $ ibsmMailAlias))
```

- Intégration du nouveau schéma à l'annuaire OpenLdap :
  - édition du fichier /etc/ldap/slapd.conf :

```
# Schema and objectClass definitions
include         /etc/ldap/schema/core.schema
include         /etc/ldap/schema/cosine.schema
include         /etc/ldap/schema/nis.schema
include         /etc/ldap/schema/inetorgperson.schema
include         /etc/ldap/schema/ibsm.schema
```

Exemple d'objet

- Définition d'un compte de messagerie :



Peuplement de l'annuaire OpenLdap (1)

- Création de l'objet racine et des premières entrées.
- Utilisation du format d'échange pour les annuaires LDAP (LDIF).
- Deux méthodes d'importation possibles :
  - en soumettant le fichier au contrôle du serveur d'annuaire (commande ldapadd).
  - en exécutant les outils de gestions fournis en natif avec OpenLdap (commande slapadd).

Peuplement de l'annuaire OpenLdap (2)

- Utilisation de la commande ldapadd :

```
ldapadd -W -D <binddn> -x -H ldap://<serveur> -f <fichier.ldif>
```

  - -x : authentification simple (au lieu de SASL).
  - -W : demande la saisie interactive du mot de passe administrateur de l'annuaire.
  - -D : précise le DN de l'utilisateur pour se connecter à l'annuaire.
  - -f : le fichier d'échange à importer.

Peuplement de l'annuaire OpenLdap (3)

- Utilisation de la commande slapadd :

```
slapadd –b dc=ibsm,dc=cnrs-mrs,dc=fr   –l base_ldif
```

- Contexte du peuplement :
  - La commande slapadd ne nécessite pas que le serveur d'annuaire soit actif.
  - L'importation se fait sans contrôle d'intégrité au niveau de l'annuaire :

- pas de vérification du schéma.
- pas de contrôle de l'arborescence avant d'ajouter une entrée (DN).
  - pas de mise à jour des attributs opérationnels.

Annexe

Réplication LDAP

avec slurpd

Réplication du serveur OpenLdap

- La mise en oeuvre de la réplication permet:
  - d'optimiser la gestion de la charge.
  - d'améliorer la disponibilité de l'annuaire.
  - de sécuriser les données.
- Il existe deux mécanismes de réplication entre annuaires LDAP :
  - le processus basé sur la génération d'un fichier LDIF et géré par un démon dédié (slurpd).
  - un mécanisme dénommé LDAP Sync Replication disponible depuis la version 2.2 d'OpenLdap.

Réplication avec slurpd (1)

- Les configurations possibles sont de type :
  - maître/esclave(s).
  - multi-maîtres.
- Fonctionnement du mécanisme :
  - génération d'un fichier LDIF par le serveur LDAP.
  - le démon slurpd analyse le contenu de ce fichier.
  - il applique les modifications sur le serveur esclave.
- Une configuration de réplication s'applique à une base de données LDAP.

Réplication avec slurpd (2)

- Mise en oeuvre :
  - configuration préliminaire du serveur esclave à l'identique de l'annuaire maître :

- schéma,
- racine et arborescence,
- règles de contrôle d'accès (ACL),
- données.

Réplication avec slurpd (3)

- Mise en oeuvre (suite) :
  - configuration du serveur maître :

- déclaration du fichier journal des réplications :

```
# Where to store the replica logs for database #1
replogfile /var/lib/ldap/replog
```

- déclaration du serveur esclave :

```
replica uri=ldap://galileo.ibsm.glm:389
binddn="cn=replicator,dc=ibsm,dc=cnrs-mrs,dc=fr"
bindmethod=simple
credentials=mon_mot_de_passe
```

  - création de l'utilisateur dédié au processus de réplication.

Réplication avec slurpd (5)

- Mise en oeuvre (suite) :
  - synchronisation du contenu de l'annuaire esclave avec celui de l'annuaire maître.
- exemple : utilisation du format d'échange LDIF.
  - activation de la réplication :
- redémarrage du serveur maître.
- redémarrage du ou des serveurs esclaves.
- exécution, sur le serveur maître, de la commande **slurpd** pour activer le processus de réplication.

Réplication avec slurpd (6)

- Mise en oeuvre (suite) :
  - lancement automatique de la commande slurpd à chaque démarrage du système :

- édition du fichier /etc/default/slapd :

```
# Configure if the slurpd daemon should be started. Possible values:
# - yes: Always start slurpd
# - no: Never start slurpd
# - auto: Start slurpd if a replica option is found in slapd.conf (default)
SLURPD_START=auto
```

- Campagne de tests :
  - modification d'une valeur sur l'annuaire maître.
  - modification d'une valeur sur l'annuaire esclave.

Réplication avec slurpd (7)

- Illustration : modification d'une valeur sur l'annuaire esclave.
  - le client LDAP soumet une modification à l'annuaire esclave.
  - ce dernier retourne les informations nécessaires (pointeur) pour s'adresser directement au maître.
  - le client soumet la modification au maître.
  - celui-ci applique la modification et l'inscrit dans le fichier journal de réplication.
  - le démon slurpd détecte la mise à jour et transmet un ordre de mise à jour à l'esclave.
  - le serveur esclave applique le changement et notifie slurpd du bon déroulement de l'opération.