

# DNS

Généralités

Historique

Arborescence

Notion de registrar

Architecture

Principaux RR

# Licence:

ce document est distribué sous la licence Gnu FDL

version originale anglaise: <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

traduction française:

<http://www.idealx.org/dossier/oss/gfdl.fr.html>

une partie des diapositives de ce document ont été reprises ou adaptées à partir du support de cours dns de l'afnic que l'on peut trouver sur la page : <http://www.afnic.fr/doc/formations/supports>.

le support de cours dns de l'afnic a été écrit par: Erwan.Mas@nic.fr et Mohsen.Souissi@nic.fr

la version utilisée est celle disponible en ligne le 26/11/2005

# DNS: généralités

## Annuaire téléphonique:

utilisé par les centraux: No de tel. (01 69 47 70 00)

mémorisé par les humains : nom (P. Petit)

lien entre les deux: annuaire téléphonique

## DNS:

communication entre machines: adresse IP (ex.:  
81.56.171.187)

mémorisé par les humains : nom (ex.: ns.shayol.org)

# DNS : généralités

Sans accès au dns, plus d'accès

au WeB (qui s'appuie beaucoup sur les noms),

L'accès aux autres services supposerait de connaître les adresses ip des serveurs concernés

Dns:

Entrée directe : conversion nom -> adresse

Entrée inversée: conversion adresse -> nom

Sauf cas particulier rare, toute machine doit avoir au moins une entrée directe et une entrée inverse

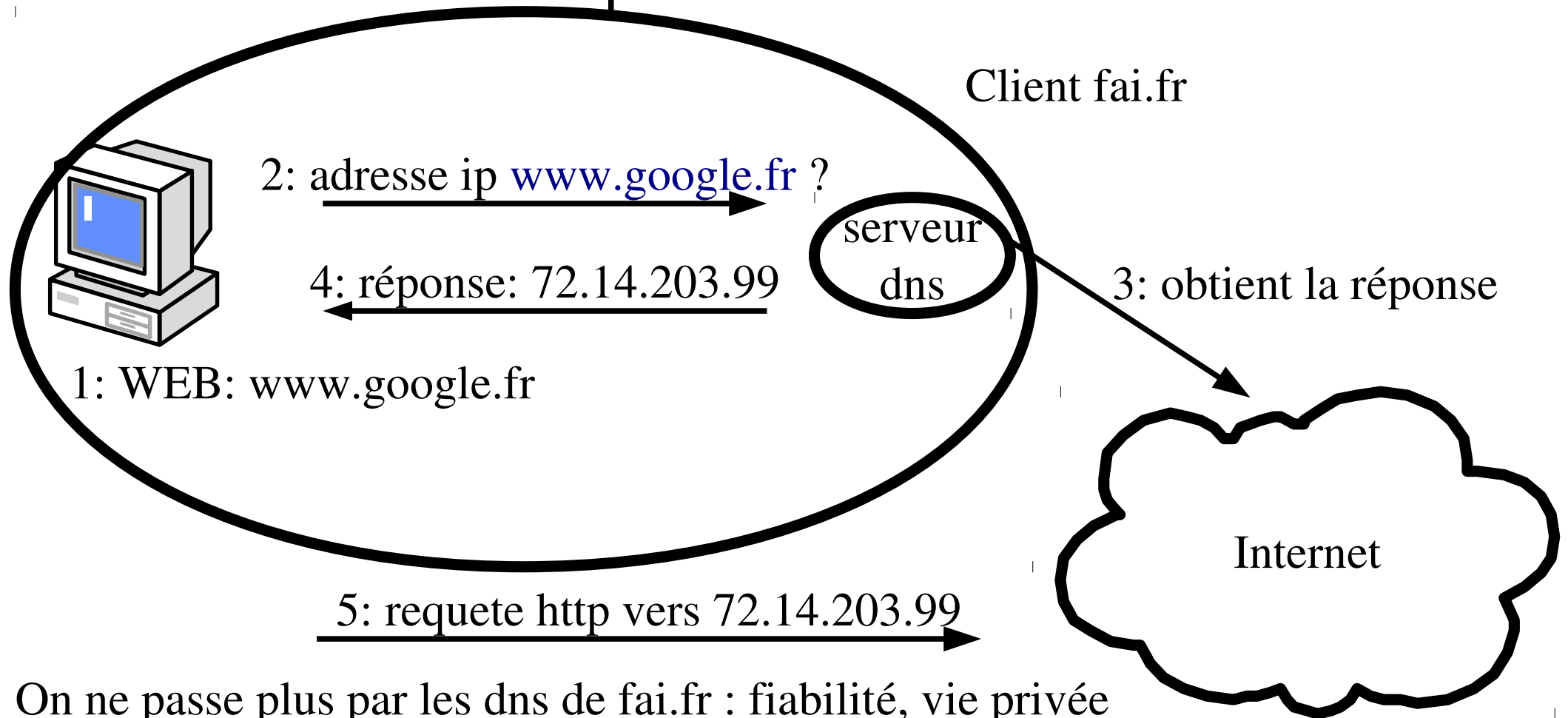
# DNS: connexion domicile via un ISP

on utilise le dns de son fournisseur d'accès



# DNS: utiliser un dns local en cache

on utilise un dns que l'on a installé chez soit



On ne passe plus par les dns de fai.fr : fiabilité, vie privée  
Le cache est chez nous (gain de vitesse)

# DNS: avoir son propre domaine

pourquoi:

pérennité: l'affichage est indépendant de la partie technique  
pouvoir changer d'hébergeur de site WeB sans changer d'adresse  
pouvoir changer de gestionnaire d'adresse mail sans changer  
d'adresse mèl

afficher une identité

simplifier la mémorisation

regrouper sur un même noms des ressources gérées de façon  
éparses

# DNS: avoir son propre domaine

Les adresses IP dépendent du fournisseur d'accès

Changer de fournisseur => changer d'adresses

Un domaine ne dépend pas du fournisseur d'accès (ni de l'entité qui l'a « fourni »)

On peut changer de fournisseur et conserver ses domaines



# DNS: avoir son propre domaine

## comment

en achetant son domaine à un « registrar » (bureau d'enregistrement)

le domaine peut être enregistré à n'importe quel bureau d'enregistrement gérant le TLD

on peut transférer un domaine d'un registrar à un autre

la faillite du registrar ne met donc pas en péril le domaine acheté

2 solutions techniques ensuite:

gérer soit même ses propres dns, serveur mail, WeB (cas standard)

laisser le « registrar » gérer des redirections (offre en plus)

redirection pour le WeB: `www.mondomaine.fr ->`

`www.herbergeur.com/moi`

redirection mail: `toto@mondomaine.fr -> moi@isp.fr`

Exemples de registrar: [www.gandi.net](http://www.gandi.net)

# Introduction (4)

Jusqu'en 1984 : fichier `hosts.txt` /`etc/hosts`

inadapté à grande échelle

temps de diffusion des infos (par ftp !)

système centralisé

quelques centaines de machines dans les années 70

plusieurs millions aujourd'hui

correspondance statique

ne contient que des infos réduites

noms enregistrés sous le domaine `arpa`

⇒ collision rapide de noms

# Introduction (5)

Après 1984 : **Domain Name System**

Paul Mockapetris - RFC 882 883 puis 1034 1035

système hiérarchisé et distribué

modèle en arborescence (similaire à l'arborescence d'un système de fichiers avec ses répertoires)

gestion décentralisée des bases de données

chaque site est maître de ses données

informations complémentaires : relais de messagerie, ...

correspondance dynamique

limite les risques de collisions de noms

# Arborescence (1)

## Organisation générale

le système est organisé sous la forme d'une arborescence, composée par

la racine (`root`), sommet de l'arbre, qui est notée par un point  
« . »

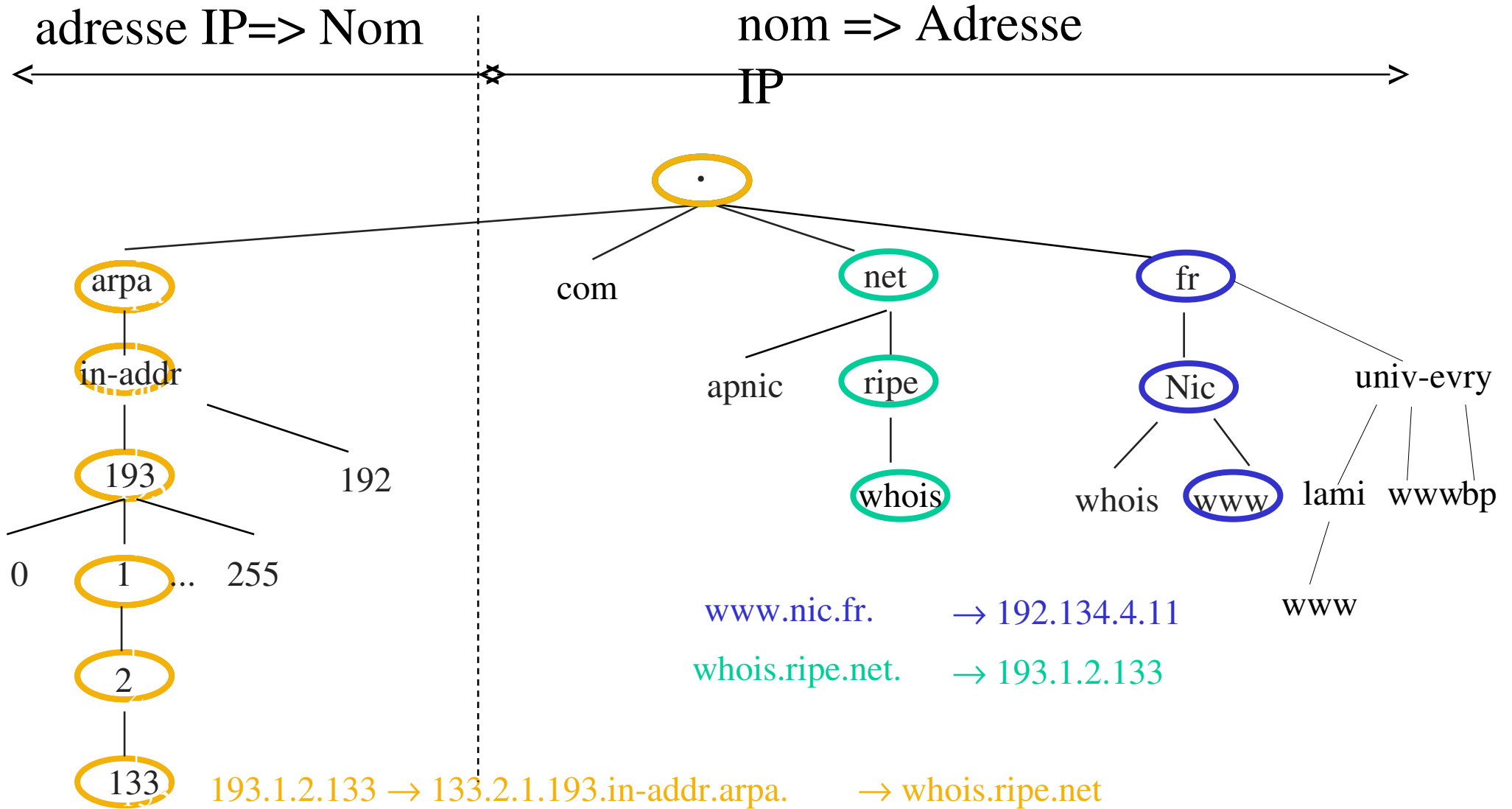
des noeuds, identifiés par un label (`fr`, `com`, ... ), dont les informations sont stockées dans une base de données propre à chacun des noeuds

## base de données du système

**une** base de données par noeud

l'ensemble de ces bases de données constitue le système d'information hiérarchique et distribué du DNS

# Arborescence (2)



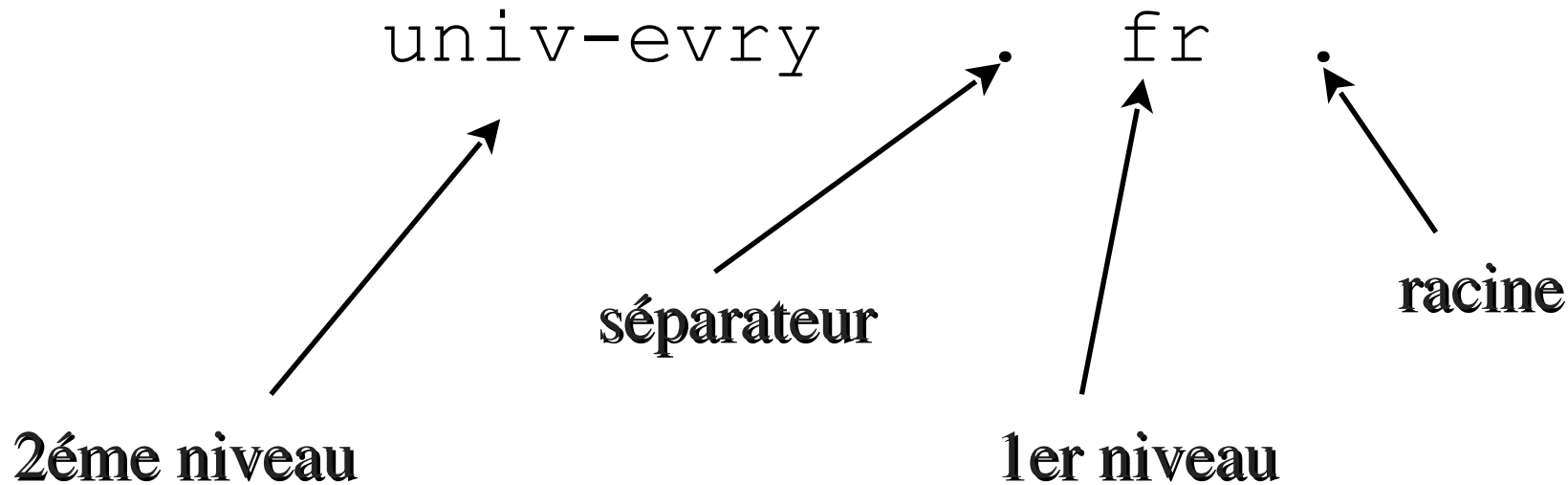
# Arborescence (3)

## Parcours de l'arbre et nom de domaine

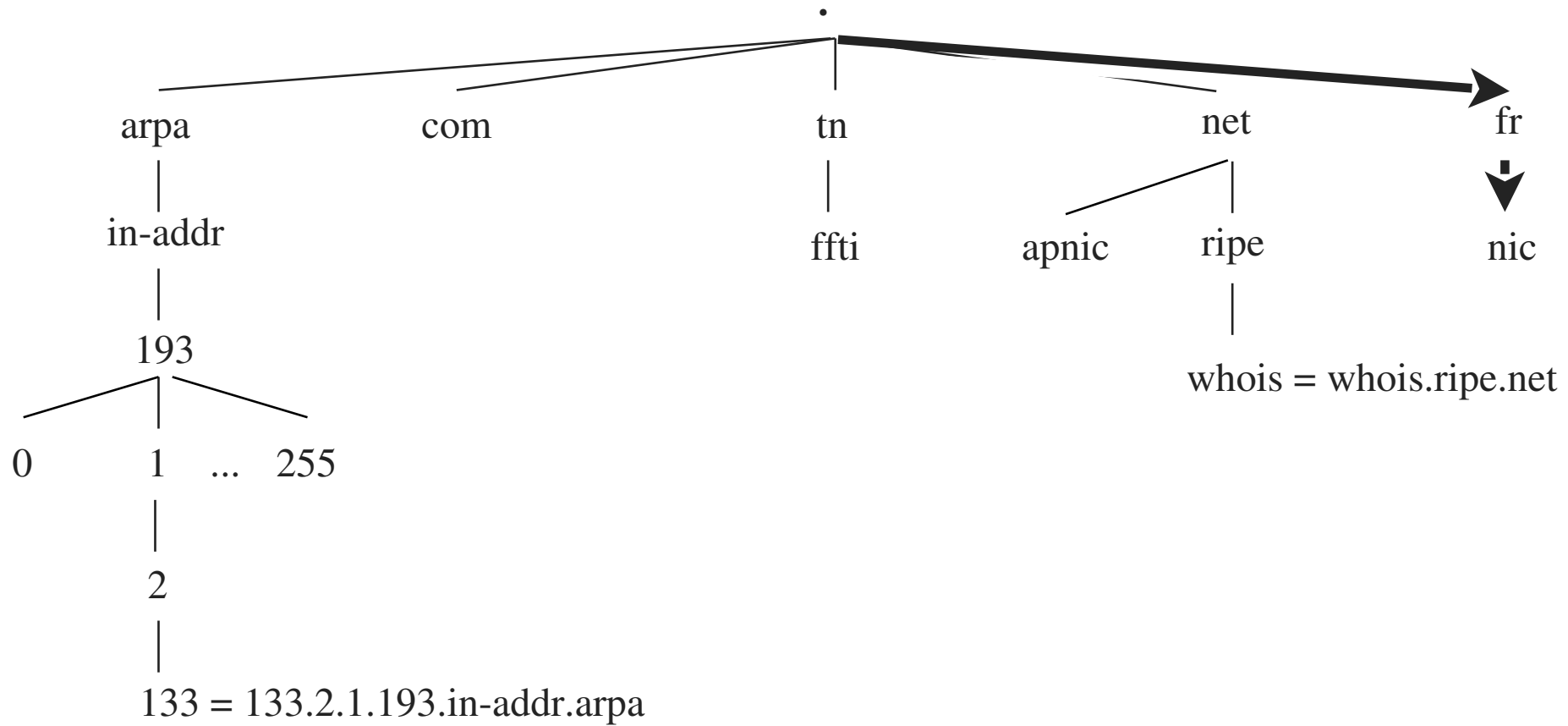
on va du général au particulier de droite à gauche

la descente dans l'arbre est représentée de la droite vers la gauche

chaque niveau de l'arborescence est séparé par un point



# Arborescence (4)



# Arborescence (5)

Délégation d'un noeud parent vers un noeud enfant

un noeud peut être parent de plusieurs noeuds enfants

le lien est effectué en précisant au niveau du noeud

parents où trouver la base de donnée des noeuds enfants

but

distribuer la gestion de chaque noeud à des entités différentes

=> une base de données pour chaque noeud, l'ensemble de ces bases étant géré de façon décentralisé

pour définir des domaines de responsabilités différentes

créer un domaine:

action au niveau du domaine parent

exemple: créer shayol.org.: action sur org.



# Arborescence (6)

## Dénomination des domaines

caractères autorisés 'A...Z' 'a...z' '0...9' '-'

pas de différences entre majuscule et minuscule

premier caractère: lettre ou chiffre (rfc 1123)

nom total limité à 255 caractères

label est unique au niveau d'un noeud

label au niveau d'un noeud limité à 63 caractères

# Arborescence (7)

IDN - International Domain Name

Prendre en compte les alphabets mondiaux

Compatible avec le protocole DNS existant

4 RFC

RFC 3454/RFC 3491/RFC 3490/RFC 3492

Exemple:

`http://france2.télévision-française.fr/`

⇨

`http://france2.xn-tlvision-franaise-msbzb.fr/`

# Arborescence (8)

## Notion de domaine et de zone

le domaine est l'ensemble d'une sous arborescence

exemple : le domaine univ-evry.fr . rassemble toute la sous arborescence à partir du noeud univ-evry.fr .

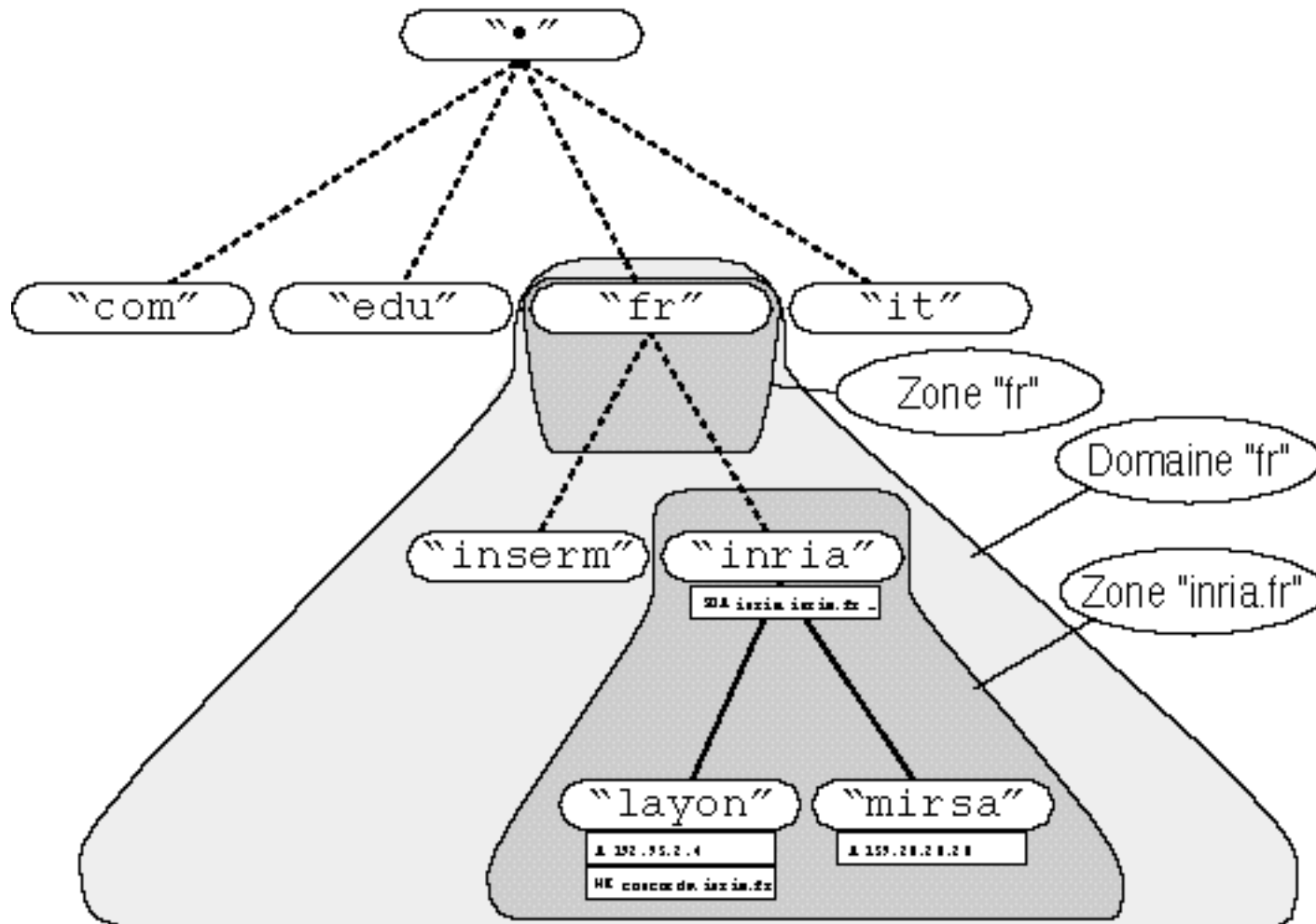
la zone est la partie décrite par la base de données d'un noeud.

=> un domaine contient :

la zone correspondante

les éléments délégués

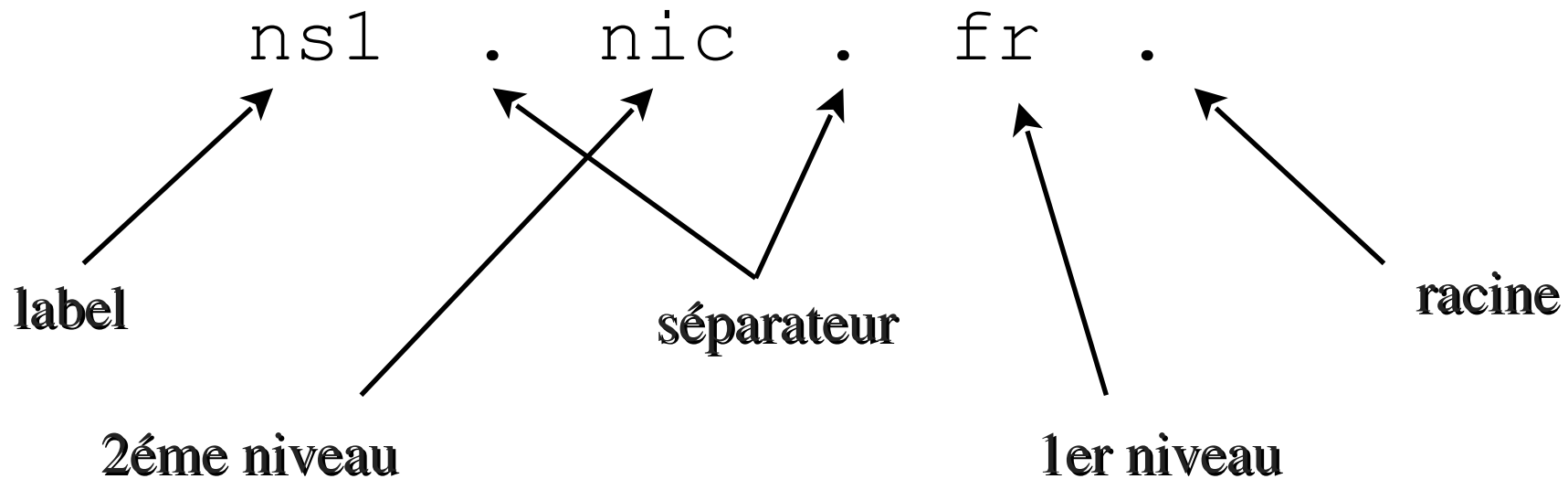
# Arborescence (9)



# Arborescence (10)

## Résolution nom => numéro IP

le nom de machine est formé en ajoutant le label choisi suffixé avec « . » avec le domaine auquel cette machine appartient



# Arborescence (12)

Résolution inverse: numéro IP => nom

retrouver à partir d'un numéro IP le nom d'une machine associée

l'arborescence se trouve sous le domaine in-addr.arpa (sous ip6.int pour ipv6)

l'arborescence est subdivisée à partir de la notation classique sur 4 octets des numéros IPv4

# Arborescence (13)

## Parcours de l'arbre et résolution inverse

Problème:

noms : le général à droite, le particulier à gauche

adresses IP: le général à gauche, le particulier à droite

Solution : le nom de domaine est inversé par rapport au numéro IP

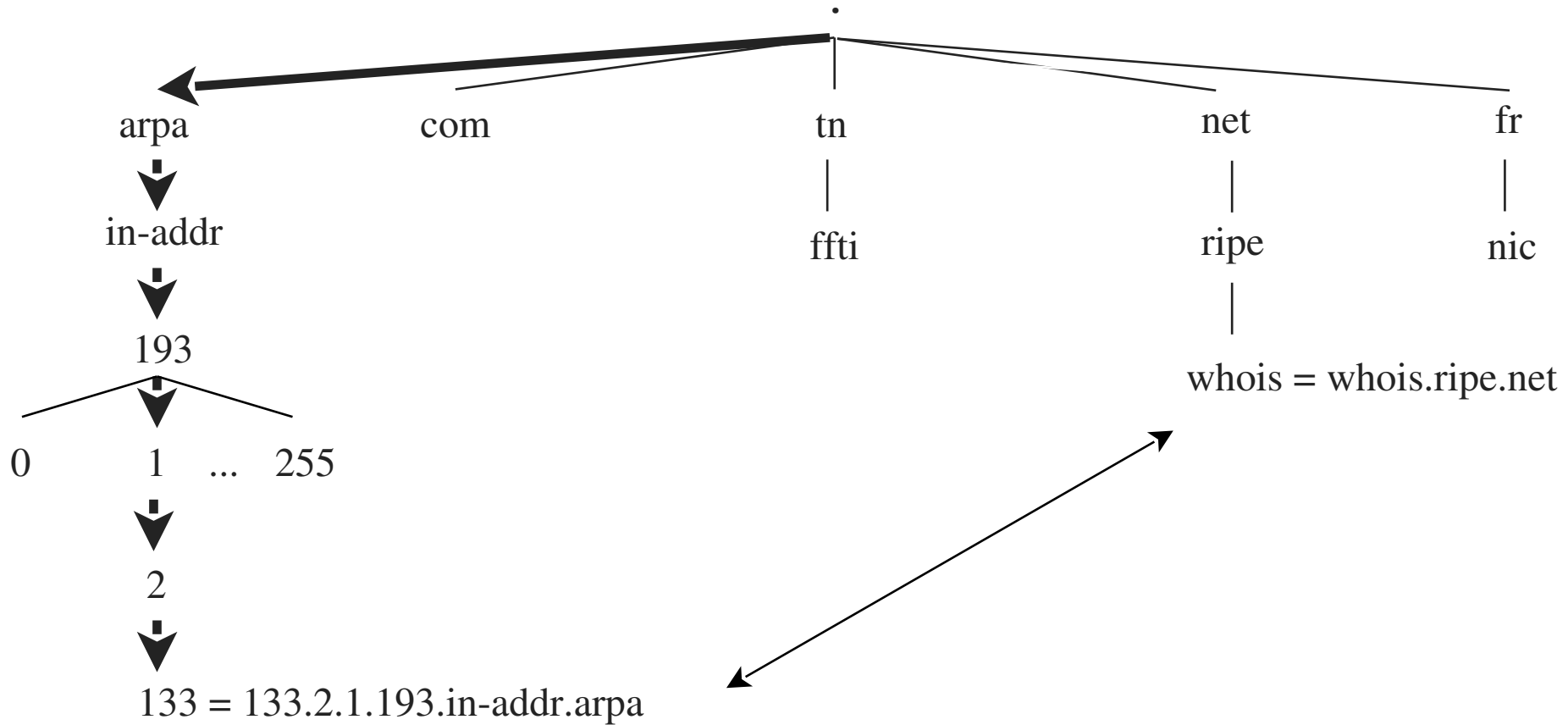
domaine : 133.2.1.193.in-addr.arpa.

pour le numéro IP : 193.1.2.133

la descente dans l'arbre est représentée de la droite vers la gauche

chaque niveau de l'arborescence est séparé par un point

# Arborescence (14)





# Arborescence (15)

Le même mécanisme s'applique pour la sous arborescence in-addr.arpa comme pour les domaines « classiques » (nic.fr) : par exemple le domaine 11.193.in-addr.arpa est un sous domaine du 193.in-addr.arpa, le noeud 11.193.in-addr.arpa étant défini par sa base de données

Tout numéro officiellement attribué à une machine doit être déclaré dans cette arborescence

# Arborescence (16)

Racine : 13 bases de données (serveurs de nom) répartis dans le monde connaissant tous les serveurs des domaines de 1er niveau ( .fr .arpa .com . . . )

serveur origine géré par l'IANA / ICANN

A.ROOT-SERVERS.NET

serveurs miroirs

de

B.ROOT-SERVERS.NET

à

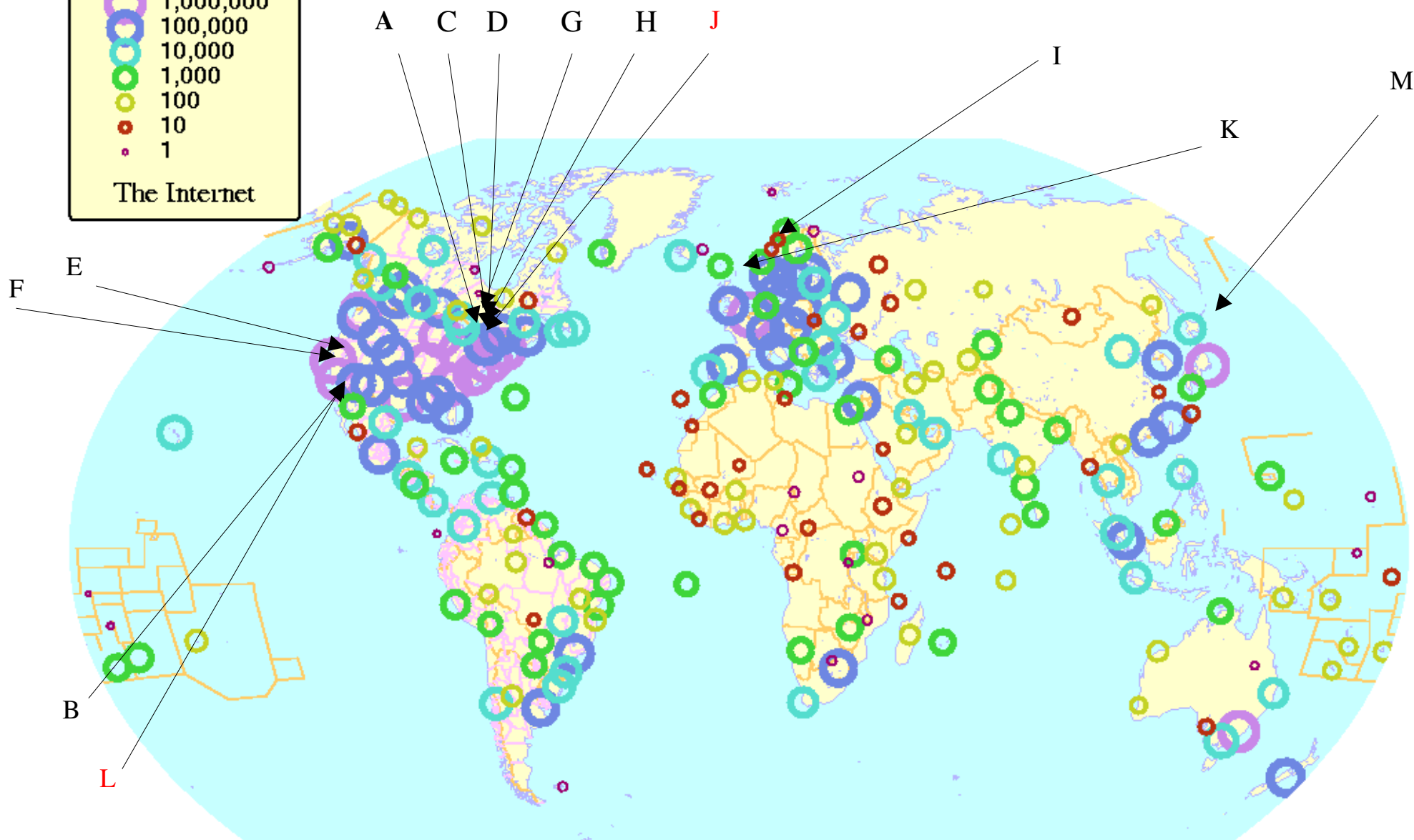
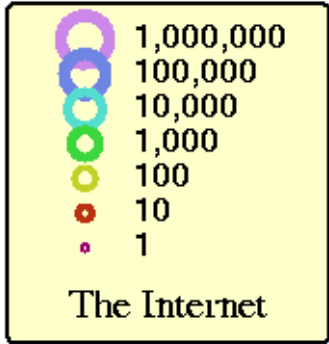
M.ROOT-SERVERS.NET

Mais la réalité est plus complexe

- Plusieurs serveurs derrière ces noms
- Mise en œuvre d'anycast (voir plus loin)

# The Internet Jan 2000

# World



Copyright (c) 2000 **Matrix.Net, Inc.** Austin, Texas, USA

+1-512-451-7602 fax +1-512-452-0127

<http://www.matrix.net> [editorial@matrix.net](mailto:editorial@matrix.net)

-Dc 1 1:100,000,000 Winkler Tripel projection 2000.10.06 (5 33 20)

# Attaque d'octobre 2002: DDOS

Les 21 et 22 octobre 2002, une attaque contre les serveurs dns racine a eu lieu

Sans serveur racines, seules les requêtes s'appuyant sur des informations en cache aboutiront

DDOS: déni de service distribué

Grâce à un parc énorme de machine piratées

A généré 40 fois le trafic normalement géré par les serveurs racine

Seuls 7 serveurs sur 13 ont été paramysés

Cette attaque a entraîné l'utilisation d'anycast

# RFC 3258: dns et anycast

Anycast : mécanisme s'appuyant sur le routage pour permettre à une même adresse ip de correspondre à plusieurs machines

En 2008, Anycast est utilisé

- pour les serveurs racines C, F, I, J, K, L et M (on a donc maintenant une majorité de serveurs hors USA) : plus de 130 sites dans 53 pays
- pour la gestion des zones .fr et .ch.

Avantages :

Répartition de charge, Tolérance de panne

Diminution du trafic (la cible choisie est la plus proche du point de vue de l'algo. de routage)

# RFC 3258: dns et anycast

## Défaut:

Le choix de la destination réelle se fait paquet par paquet

En cas d'égalité de poids de route, les paquets peuvent atteindre des serveurs différents

Aucun problème en UDP (non connecté)

De gros problèmes en TCP

# RFC 3258: dns et anycast

## Résolution du problème:

Le trafic dns est quasi exclusivement constitué de trafic UDP

Le cas où deux serveurs réels correspondant à la même IP sont à la même distance d'un client est un cas rare voire inexistant si le placement des serveurs est fait correctement

Pour l'éviter on fera en sorte qu'un dns de la zone soit associé à une autre ip

Ainsi, toute implémentation du dns qui analyse les performances des serveurs dns et se trouvant dans le cas posant problème finira par préférer le serveur le plus fiable qui est celui n'utilisant anycast.

# Arborescence (17)

Top-level domain (TLD) : Domaine de 1er niveau -  
RFC 1591

à 2 lettres : code ISO-3166 de chaque pays

à 3 lettres : .com, .net, .org, .edu, .gov, .mil, .int

à 4 lettres : .arpa

De nouveaux TLD sont apparus en 2001 :

**.biz, .info, .name, .aero, .coop, .museum**

Le **.sex** un temps envisagé semble ne pas devoir exister :-)



# Architecture (1)

## Systeme client/serveur

### client

resolver : interface cliente permettant d'interroger un serveur  
les machines clientes pointent généralement vers un serveur  
par défaut (/etc/resolv.conf sur Unix, dns du panneau de  
configuration IP sous windows)

Le resolver d'une machine serveur dns est, en général,  
paramétré pour utiliser le serveur dns local

### serveur

chaque serveur gère sa propre base de données  
optimisation par des systèmes de cache et de réplication

# Architecture (2)

## Au-dessus d 'IP

service s'exécutant sur le port 53

⇒ droits de super utilisateur ( unix )

## UDP et TCP

(TCP n'est pas réservé qu'au transfert de zone et est utilisé si la taille de la réponse est supérieure à la limite d 'un paquet UDP de 512 octets)

## RFC 1035

# Architecture (3)

## Fonctionnement du client : le resolver

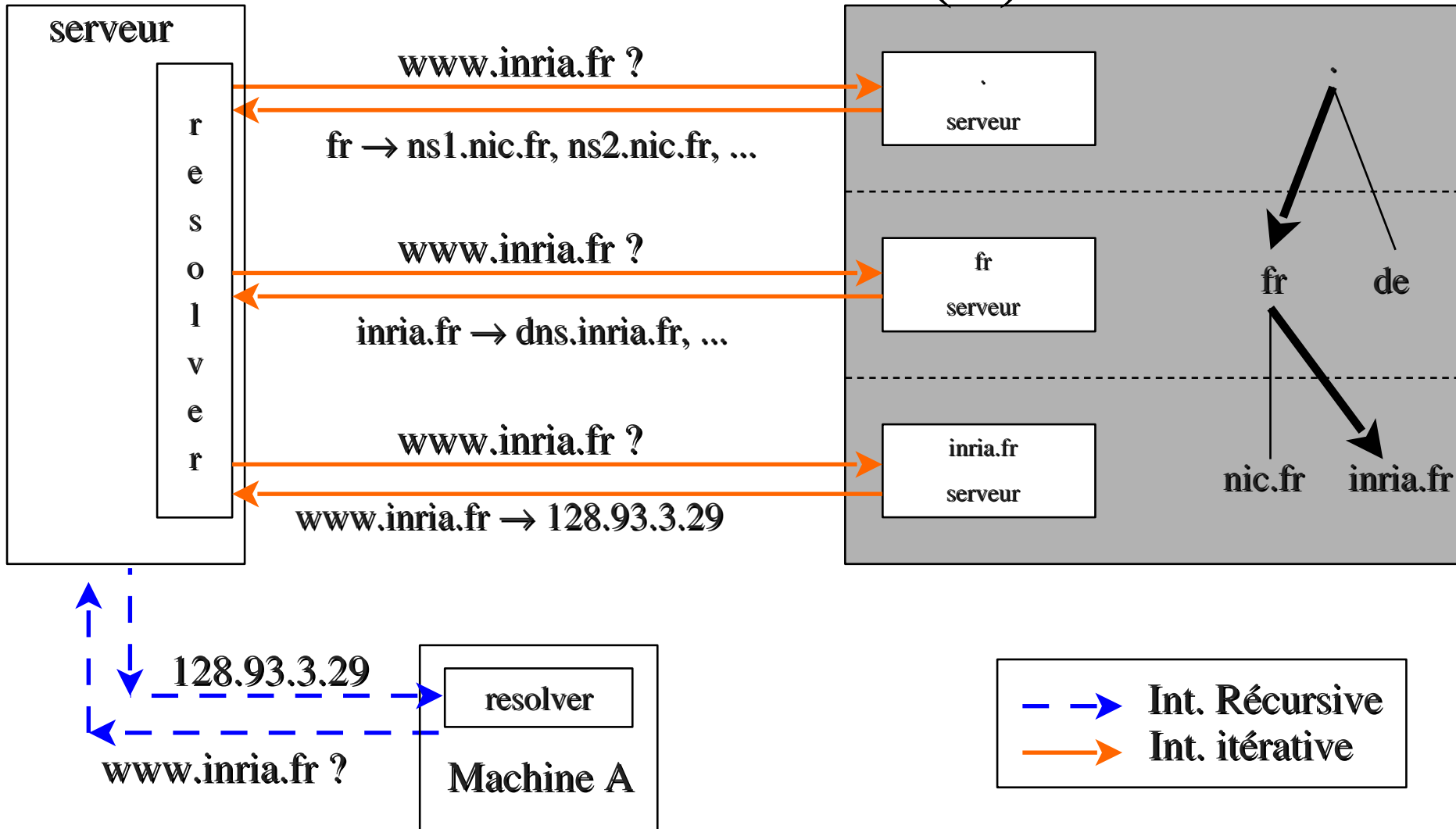
permet de communiquer avec les serveurs DNS

### 2 modes d'interrogation

récuratif : le client envoie une requête à un serveur, ce dernier devant interroger tous les autres serveurs nécessaires pour renvoyer la réponse complète au client (mode utilisé par les machines clientes en général)

itératif : le client envoie une requête à un serveur, ce dernier renvoyant la réponse si il la connaît, ou le nom d'un autre serveur qu'il suppose plus renseigné pour résoudre cette question (mode utilisé par le resolver des serveurs en général)

# Architecture (4)



# Architecture

Serveur autoritaire : contient les informations fournies par le propriétaire d'une zone sur la zone

types de serveurs autoritaires d'une zone :

serveur primaire: accès en lecture/écriture à la BD

serveurs secondaires: accès en lecture seule à la BD

Serveur secondaire esclave: récupère ses données d'un serveur maître

Serveur primaire ou secondaire maître: fournit ses données à un ou plusieurs esclaves

Un serveur secondaire peut être esclave (pour récupérer les données) et maître vis à vis d'autres serveurs (pour leur fournir les données récupérées)

# Base de données (12)

## Principaux RR - SOA (Start Of Authority)

caractéristiques techniques de la zone :

```
zone IN SOA primaire. email. (
    serial
    refresh
    retry
    expire
    ttl )
```

# Base de données (13)

## Principaux RR - SOA

email : contact technique de la zone

remplacer le @ par le premier point non protégé (\)

l'email doit être suivi d'un point

francis\dupont.inria.fr.

pour

francis.dupont@inria.fr

# Base de données (14)

## Principaux RR - SOA

numéro de série : spécifie la version des données de la zone  
incrémenter ce numéro à chaque modification (entier sur 32 bits)

format conseillé :    YYYYMMDDxx  
                          1997052702



# Base de données (15)

## Principaux RR - SOA

refresh : intervalle, en secondes, entre 2 vérifications du numéro de série par les secondaires (24H - 86400s ; à ajuster si la zone est souvent modifiée)

retry : intervalle en seconde entre 2 vérifications du numéro de série par les secondaires si la 1ere vérification a échoué (6H - 21400s ; à ajuster en fonction de sa connectivité)

expire : durée d'expiration de la zone sur un secondaire (41 jours -3600000s )

**retry<<refresh<<expire**

# Base de données (16)

## Principaux RR - SOA

ttl (time to live) - RFC 2308 - Negative caching

spécifie le TTL pour le « negative caching », soit le temps que doit rester dans les caches une réponse négative suite à une question sur ce domaine (valeur recommandée de 1 à 3 heure).

Il existe 2 types de réponses négatives :

**NXDOMAIN** : aucun enregistrements ayant le nom demandé dans la classe (IN) n'existe dans cette zone

**NODATA** : aucune donnée pour le triplet (nom, type, classe) demandé n'existe ; il existe d'autre enregistrements possédant ce nom, mais de type différent

# Base de données (17)

## Principaux RR - NS (Name Server)

indique un serveur de nom pour le nom spécifié (ce nom devient une zone dont la délégation est donnée au serveur en partie droite)

```
zone    IN    NS    serveur-nom1.domaine.  
        IN    NS    serveur-nom2.domaine.
```

Il faut spécifier les serveurs de noms de la zone que l'on décrit (associée au SOA)

exemple: `host -t NS univ-evry.fr`

# Base de données (18)

```
$ORIGIN      nic.fr.
$TTL        86400
@           IN      SOA    ns1.nic.fr.
                    hostmaster.nic.fr. (
                    1997052704 ;serial
                    86400      ;refresh
                    21600      ;retry
                    3600000     ;expire
                    3600 ; negative caching ttl )
                    IN      NS     ns1.nic.fr.
                    IN      NS     ns2.nic.fr.
www         IN      CNAME  ns2.nic.fr.
ftp        21600  IN      A      192.34.4.45
```

# Base de données (19)

## Principaux RR - A (Adresse IPv4)

indique l'adresse IP associée à un nom

```
machine.domaine.  IN  A  193.10.20.30
```

AAAA : Adresse IPv6

# Base de données (20)

Principaux RR - PTR (Pointeur) : entrée dans la zone inversée

indique le nom associé à un numéro IP dans l'arborescence in-addr.arpa (ip6.arpa)

10.20.30.192.in-addr.arpa. IN PTR machine.domaine.

# Base de données (21)

## Principaux RR - CNAME (Canonical Name)

indique que le nom est un alias vers un autre nom (le nom canonique)

alias      IN      CNAME      nom.canonique.

### Nota

un nom en partie droite d'un enregistrement (<données>) ne doit pas pointer vers un alias

quand un nom a déjà un CNAME il est interdit de faire figurer d'autres enregistrements pour ce nom

# Base de données (22)

## Principaux RR - CNAME (Canonical Name) - faux

```
zone.          IN      MX      10      alias.zone.  
alias.zone.   IN      CNAME   relais.zone.  
  
zone.          IN      NS      alias.zone.  
alias.zone.   IN      CNAME   serveur.zone.  
  
zone.          IN      SOA     xxxx. yyy. ( zzzz ... )  
zone.          IN      CNAME   www.zone.
```



# Base de données (23)

## Principaux RR - CNAME (Canonical Name) - correct

```
zone.          IN      MX      10      relais.zone.  
relais.zone.   IN      A        193.1.2.3
```

```
alias2.zone.   IN      CNAME    alias1.zone.  
alias1.zone.   IN      CNAME    canonical.zone.
```

```
zone.          IN      SOA      xxxx. yyy. ( zzzz ... )  
zone.          IN      A        193.2.3.4
```

Et l'enregistrement PTR correspondant dans les reverses

# DNS et SMTP (1)

## Principaux RR - MX (Mail eXchanger)

email à quelqu-un@nom (ex.: petit@shayol.org)

On cherche dans le DNS un MX indiquant la machine sur laquelle il faut envoyer le courrier pour nom.

Un paramètre précise le poids relatif de l'enregistrement MX : si plusieurs MX existent, le courrier est envoyé en 1er à la machine ayant le poids le plus bas, puis dans l'ordre croissant des poids en cas d'échec

nom	IN	MX	10	nom.relais1.
	IN	MX	20	nom.relais2.
	IN	MX	30	nom.relais3.

Exemple: host -t MX free.fr

# DNS et SMTP (2)

## Principaux RR - MX (Mail eXchanger)

Envoi d'un message à nom - RFC 974

- (1) tri les MX par ordre croissant et contacte les machines dans cet ordre ; si une connexion est établie ⇔ transfert ; sinon mail mis en file d'attente
- (2) transfert sur `nom.relais1` : le mail est traité localement
- (3) transfert sur l'une des autres machines: on trie de nouveau les MX en supprimant les entrées de préférence supérieure on égale à celle associée à cette machine ; si la liste est vide ⇔ erreur de configuration ; sinon on tente de contacter les machines de la même manière qu'en (1)

# DNS et SMTP (3)

## Principaux RR - MX (Mail eXchanger)

### wilcard MX

nic.fr.           IN     MX     10 relais.nic.fr.

\*.nic.fr.        IN     MX     10 relais.nic.fr.

⇒ associe le MX à tout nom inconnu dans le domaine, **il n'est utilisé qu'en l'absence de tout autre RR associé à un nom.**

### Exemple :

nom.nic.fr.     IN     A     IP

⇒ pas de MX hérité des wilcards pour nom

⇒ associer systématiquement un MX à chaque fois que l'on définit un A RR et éviter les wilcards

# DNS et SMTP (4)

## Principaux RR - MX (Mail eXchanger)

Si il n 'y a pas de MX associé à nom :

SMTP utilise l 'adresse IP associé à ce nom (A RR)

nom                      IN      A      IP

si il n 'y a pas de RR, SMTP utilise les enregistrement  
wildcard MX

si il n 'y a pas de wildcard MX => erreur

# Base de données (PP1)

Principaux RR - SRV (localisateur de service)

indique les serveurs proposant un service donné

Syntaxe :

service.protocol.nom ttl classe SRV préférence poids port cible

Exemples :

\_ldap.\_tcp.ms-dcs SRV 0 0 389 dc1.exemple.microsoft.com

très utilisé par windows 2k+, notamment pour la localisation des contrôleurs de domaine

# Base de données (PP1)

Principaux RR - SRV (localisateur de service)

indique les serveurs proposant un service donné

Syntaxe :

service.protocol.nom ttl classe SRV préférence poids port cible

Exemples :

\_ldap.\_tcp.ms-dcs SRV 0 0 389 dc1.exemple.microsoft.com

très utilisé par windows 2k+, notamment pour la localisation des contrôleurs de domaine