

## **Modèle Client – Serveur : Les Services Réseaux**

# Agenda

---

- ▶ Rappel du Modèle TCP/IP
- ▶ Services Réseaux
  1. DHCP
  2. DNS
  3. ENUM
  4. Messagerie
  5. Gestion des réseaux

**Modèle Client – Serveur : Les Services Réseaux**

**Rappel du modèle TCP-IP**

# Apports du modèle OSI

---

- ▶ Interopérabilité multi-technologies
- ▶ Réduction de la complexité
- ▶ Uniformisation des interfaces
- ▶ Ingénierie modulaire
- ▶ Evolution rapide des technologies
- ▶ Simplification de l'enseignement et l'acquisition des connaissances



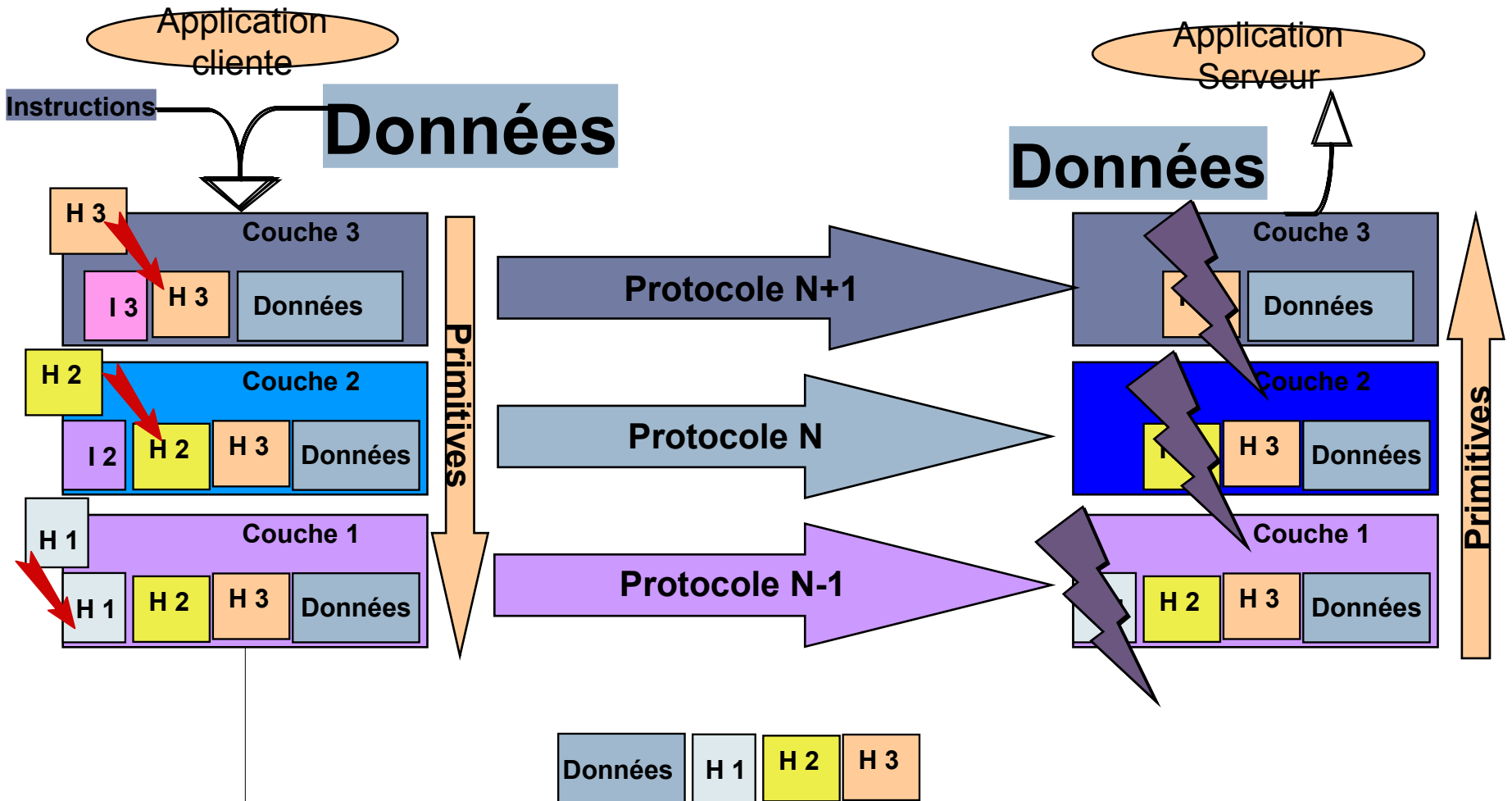
# Terminologie OSI/TCP-IP : protocole et service

---

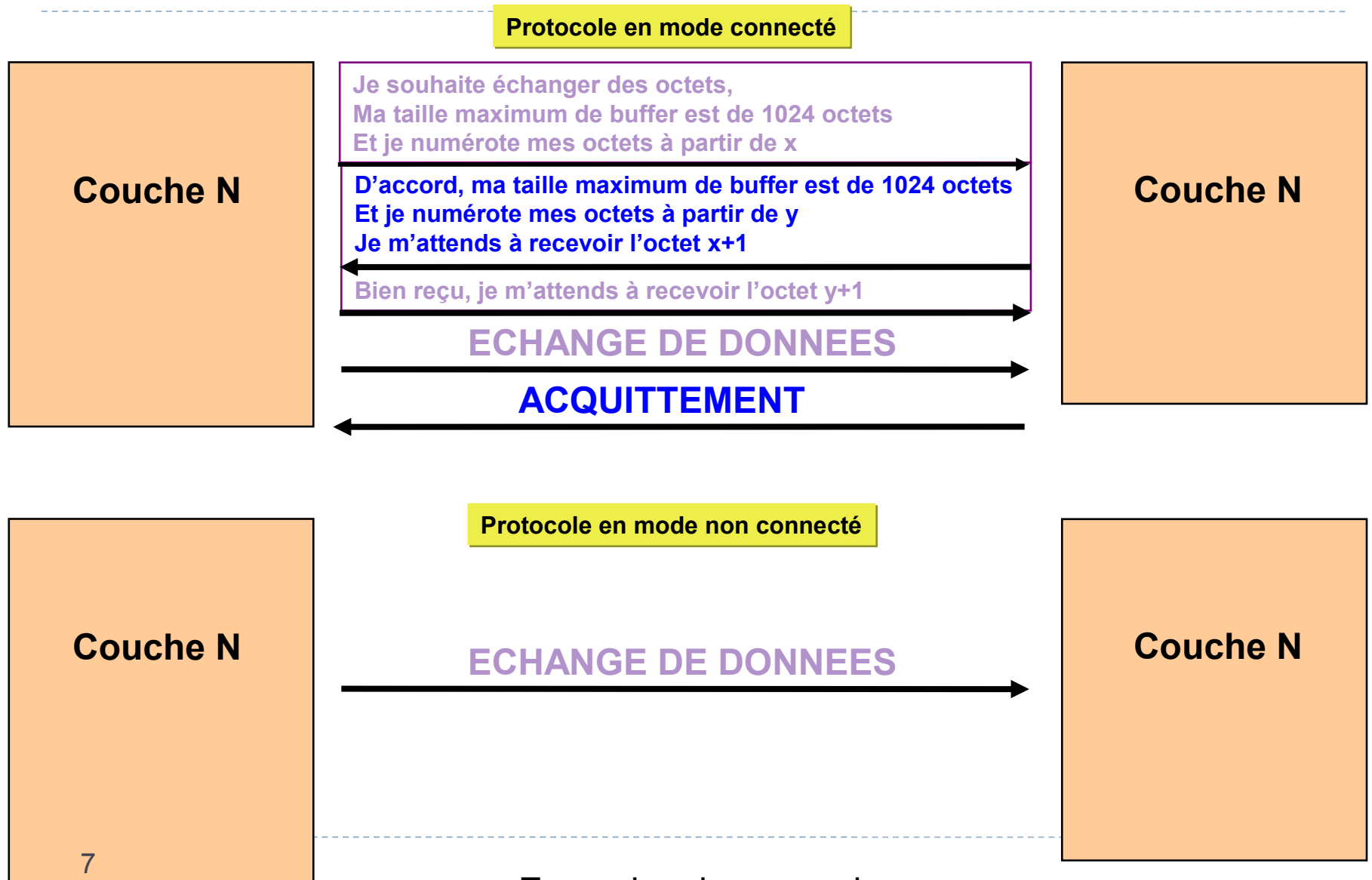
- ▶ L'échange OSI/TCP-IP se base sur :
  - ▶ Un dialogue vertical :
    - ▶ transfert d'informations d'une couche N à une autre (***couches adjacentes***) de niveau N-1 (ou N+1)
    - ▶ ***Dialogue local à travers des Primitives de service***
      - ***La primitive permet à une couche N+1 de demander le service de la couche N***
  - ▶ Un dialogue horizontal :
    - ▶ Échange de messages entre une couches N et une couche N distante à travers le réseau (***couches homologues***)
    - ▶ ***Dialogue distant à travers un Protocole de niveau N***
      - ***Les unités de données de la couche N+1 sont encapsulées dans le protocole de niveau N***



# Terminologie OSI/TCP-IP : protocole et service



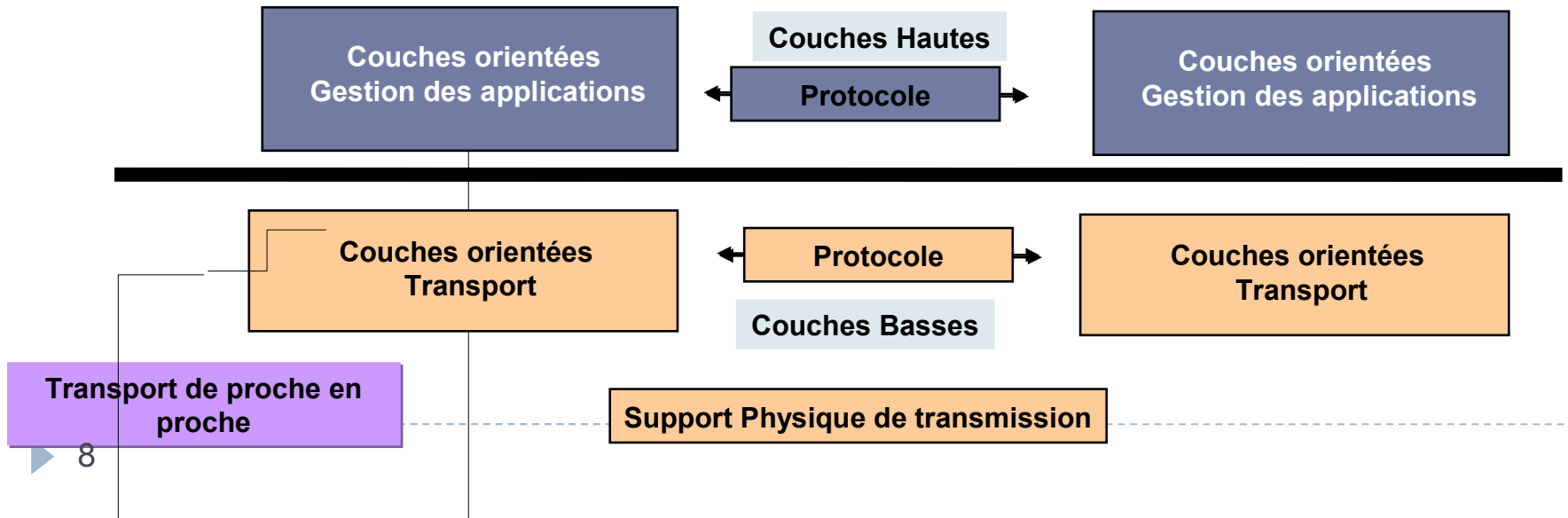
# Terminologie OSI/TCP-IP : Service et encapsulation



Exemples de connexions

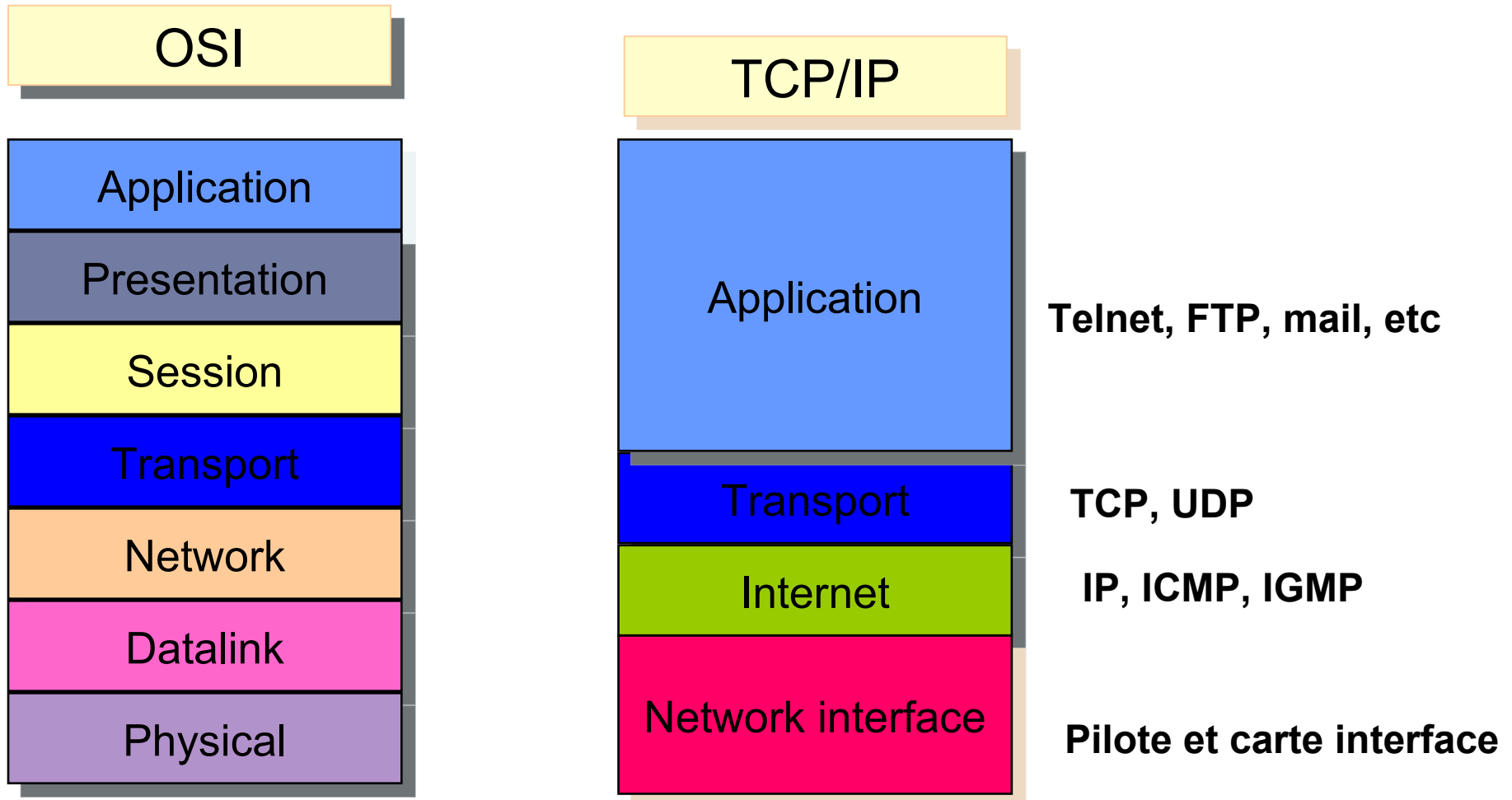
# OSI/TCP-IP : Catégories de couches ?

- ▶ Deux fonctions essentielles peuvent être distinguées pour l'interconnexion d'applications informatiques :
  - ▶ Couches hautes : assurer l'inter fonctionnement des processus applicatifs distants : *orientées application (dialogue de bout en bout)*
    - ▶ Organiser le dialogue entre applications
  - ▶ Couches basses : assurer aux couches hautes un service de transport fiable : *orientées transport (dialogue de proche en proche)*
    - ▶ Organiser le transport des flux de données



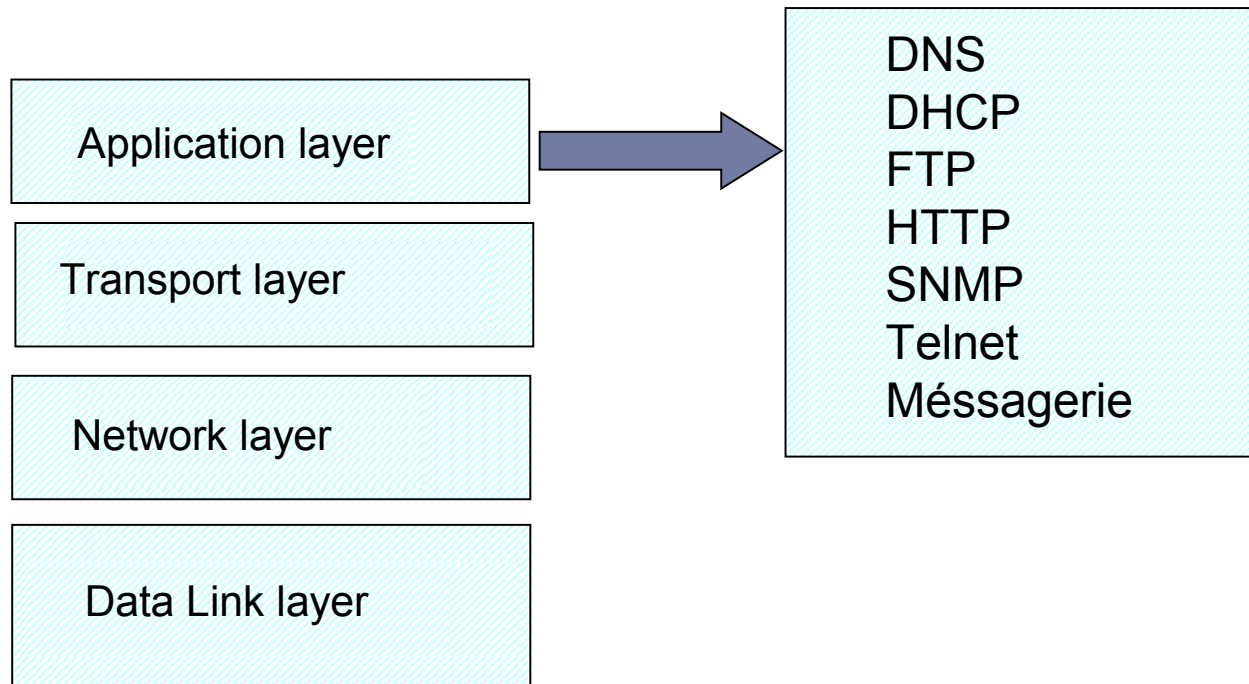


# Architectures TCP/IP Vs OSI



# La couche Application

---



# Naissance des principaux protocoles applicatifs

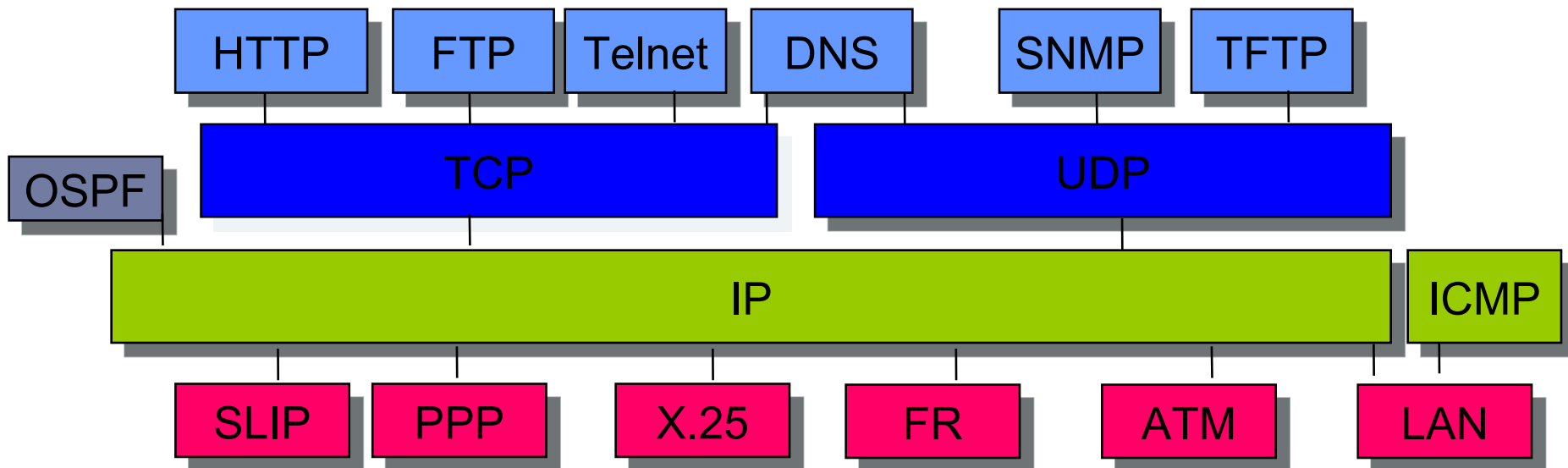
---

- ▶ 1970 Network Control Protocol (Novell)
- ▶ 1972 TELNET
- ▶ 1973 File Transfer Protocol (FTP)
- ▶ **1974 Fondements de TCP/IP par V.CERF**
- ▶ 1974-80 Mise en forme TCP/IP
- ▶ **1982 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)**
- ▶ **1989 Simple Network Management Protocol (SNMP)**
- ▶ 1990 Internet Relay Chat Protocol (IRCP)
- ▶ 1991 GOPHER
- ▶ 1992 Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)
- ▶ 1993 Multipurpose Internet Mail Extension (MIME)
- ▶ 1994 NETSCAPE
- ▶ 1996 IPNG, VRML, JAVA
- ▶ **2000 XML, WAP**
- ▶ 2002 RTP, RTCP



# Identification des applications

- ▶ À l'instar de l'OSI avec la notion de SAP, chaque unité protocolaire de TCP-IP identifie le protocole ou l'application supérieure
- ▶ En examinant les différents protocoles et services de couche application TCP/IP, nous nous référerons aux numéros de port TCP et UDP normalement associés à ces services.
  - ▶ Numéro de port, Identifiant de protocole, ....



# Identification des applications

---

- ▶ Certains de ces services sont les suivants :
  - ▶ DNS (Système de noms de domaine) - Port TCP/UDP 53
  - ▶ HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - Port TCP 80
  - ▶ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) - Port TCP 25
  - ▶ POP (Post Office Protocol) - Port UDP 110
  - ▶ Telnet - Port TCP 23
  - ▶ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - Port UDP 67
  - ▶ FTP (File Transfer Protocol) - Ports TCP 20 et 21

# Quelques Définitions

---

## □ Spectrum des Paradigmes

Unicast

Broadcast



Envoie  
à un seul

Envoie à  
quelques uns

Envoie à  
tout le monde

Point à Point

Point à Multi-Point

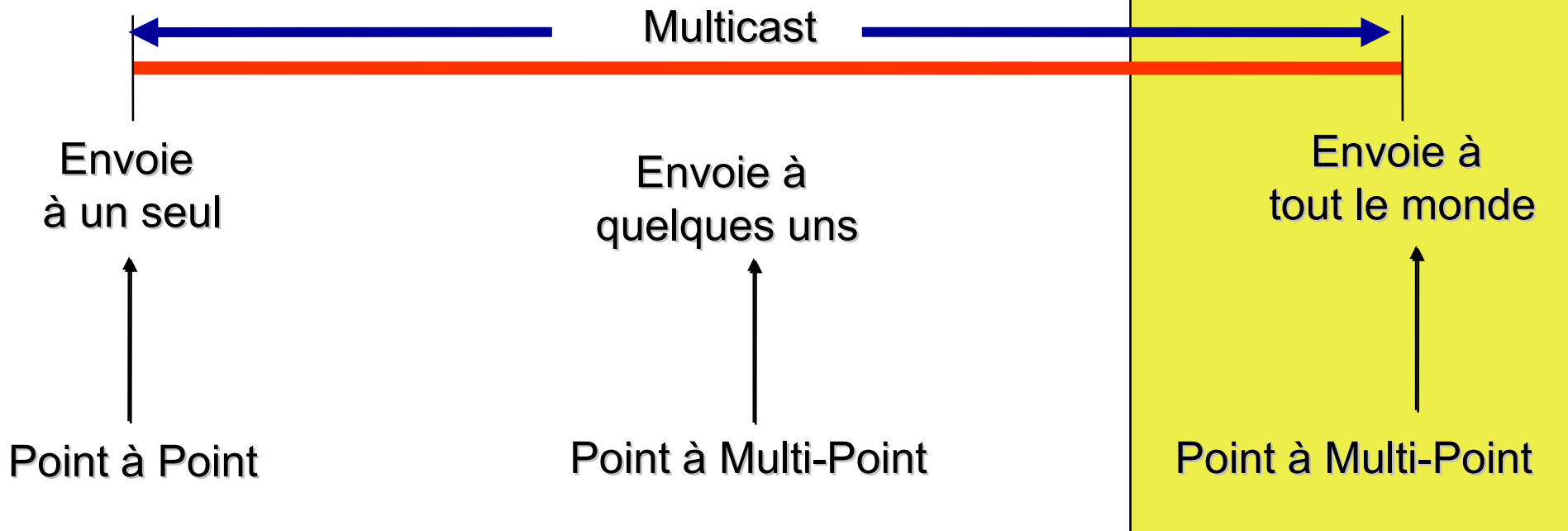
Point à Multi-Point

# Mode Broadcast

- ▶ Action d'émettre un message vers l'ensemble des machines du réseau.
- ▶ Utilisation du meme canal de communication par toutes les machines
- ▶ Utilisation d'une adresse spéciale

## Unicast

- ▶ Analogie : Affichage destiné à tous les étudiants du CNAM



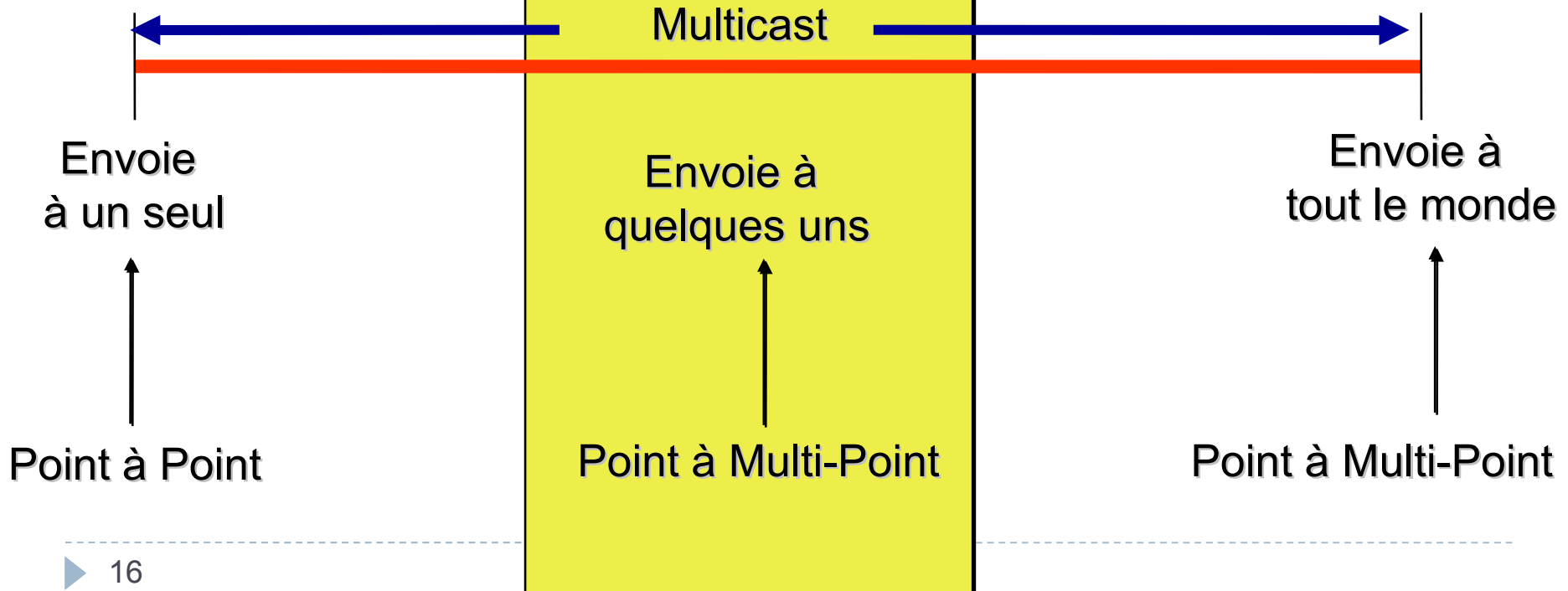
# Multicast

- ▶ Action d'émettre un message vers un sous-ensemble restreint de machines du réseau.
- ▶ Utilisation d'une adresse spéciale pour la diffusion
- ▶ Notion de groupe de diffusion

**Unicast**

▶ Analogie : Affichage destiné aux étudiants de la troisième année

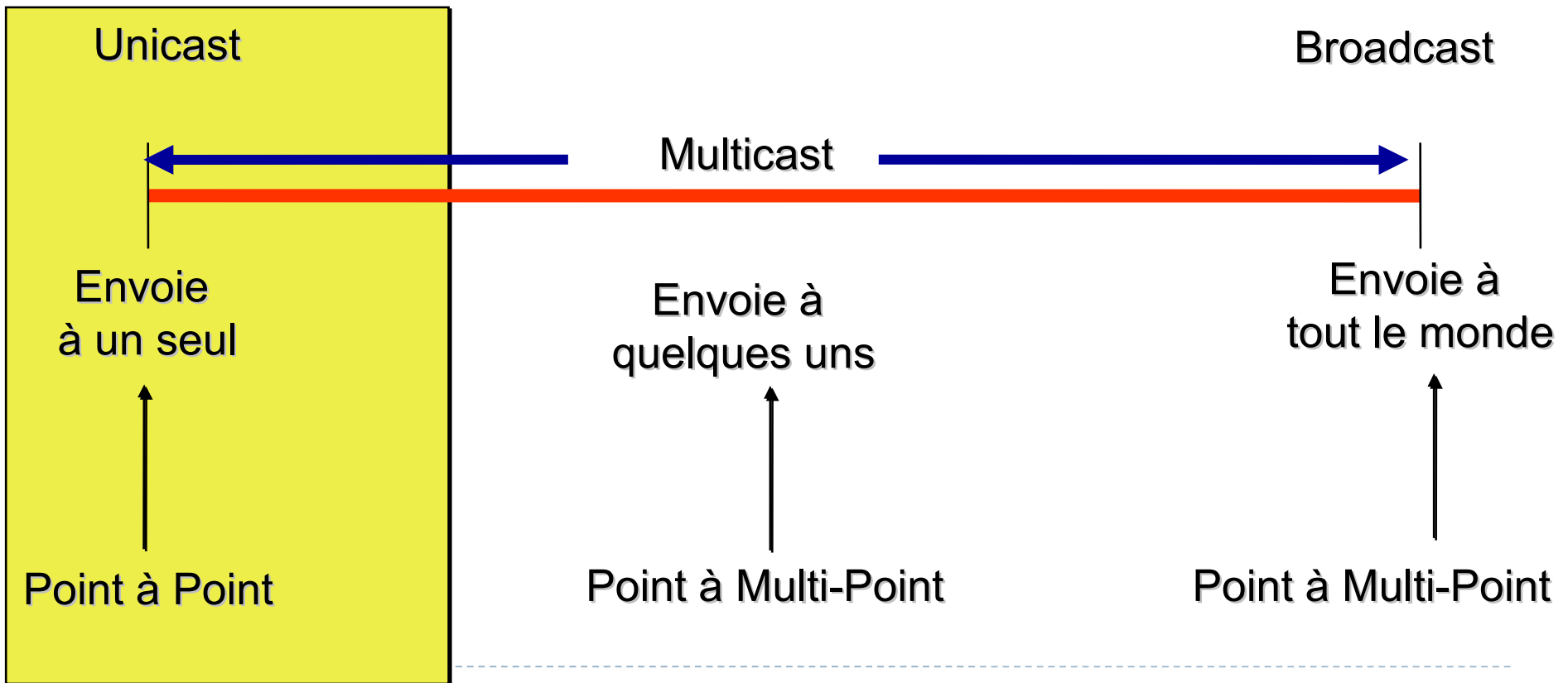
**Broadcast**





# Unicast

- ▶ Action d'émettre un message vers une machine destinataire
- ▶ Utilisation d'un canal de communication par connexion point à point
  - ▶ Analogie : Affichage destiné à l'étudiant X

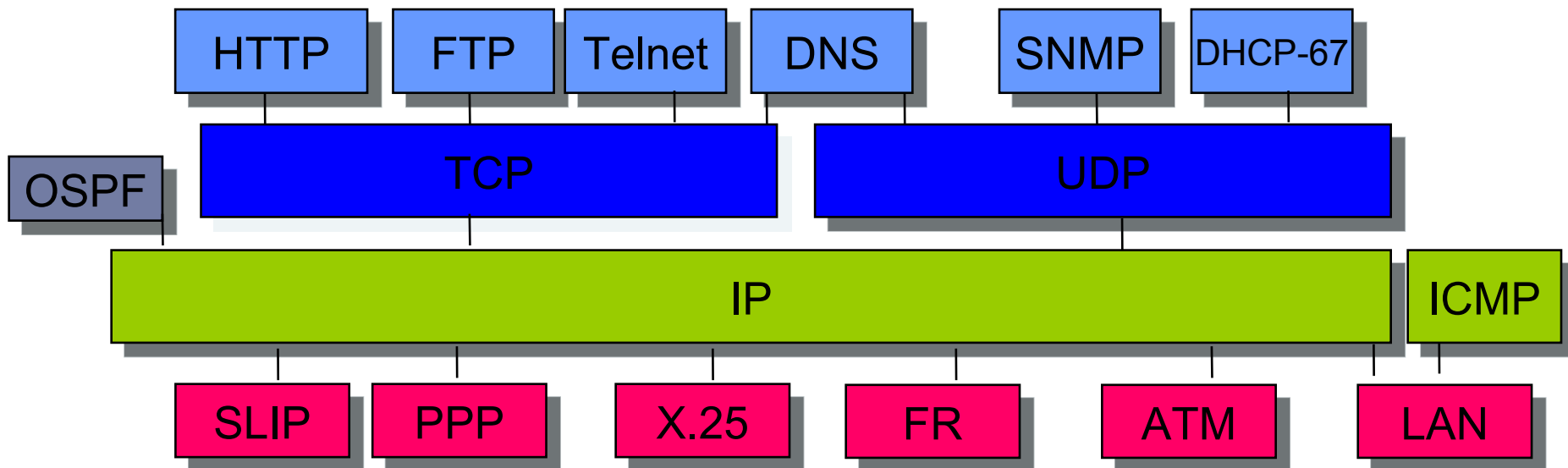


# **Modèle Client – Serveur : Les Services Réseaux**

## **Le Service DHCP**

# Identification des applications

- ▶ À l'instar de l'OSI avec la notion de SAP, chaque unité protocolaire de TCP-IP identifie le protocole ou l'application supérieure
  - ▶ Numéro de port
  - ▶ Identifiant de protocole
  - ▶ Ethertype



# Service DHCP

---

- ▶ Sur les réseaux locaux de grande taille ou sur les réseaux dont les utilisateurs changent fréquemment, le service **DHCP est très recommandé**.
- ▶ **De nouveaux utilisateurs** peuvent se présenter travaillant sur des ordinateurs portables et nécessitant une connexion.
- ▶ D'autres peuvent disposer de **nouvelles stations de travail** devant être connectées.
- ▶ **Plutôt que de faire attribuer des adresses IP par l'administrateur** réseau à chaque station de travail, il est plus efficace que les adresses IP soient attribuées **automatiquement** à l'aide du protocole DHCP.

# Protocole DHCP

---

- ▶ **DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol**
  - ▶ "Protocole de configuration Dynamique des clients«
- ▶ DHCP est une extension du protocole BOOTP qui permet à un client sans disque dur (terminal X, imprimante, etc.) de démarrer et de configurer automatiquement TCP/IP.

# Protocole DHCP

---

- ▶ Permettre à un client d'obtenir dynamiquement **une adresse IP (et d'autres paramètres éventuellement) auprès d'un serveur DHCP.**
- ▶ Automatiser l'affectation des adresses IP, des masques de sous-réseau, des paramètres de passerelle et autres paramètres de réseau IP.
- ▶ Remarques:
  - *Un réseau peut avoir plusieurs serveurs DHCP.*
  - *Le client ne désigne pas un serveur*

# Principe du DHCP

---

- ▶ Le serveur DHCP est contacté et une adresse est demandée.
- ▶ Le serveur DHCP :
  - ▶ choisit une adresse dans une plage d'adresses configurée **nommée pool**
    - ▶ les adresses qui ne sont plus utilisées sont automatiquement retournées au pool pour être réattribuées.
  - ▶ attribue temporairement une adresse au client DHCP pour une durée définie **nommée Bail**.

# Cinématique DHCP : demande d'@IP

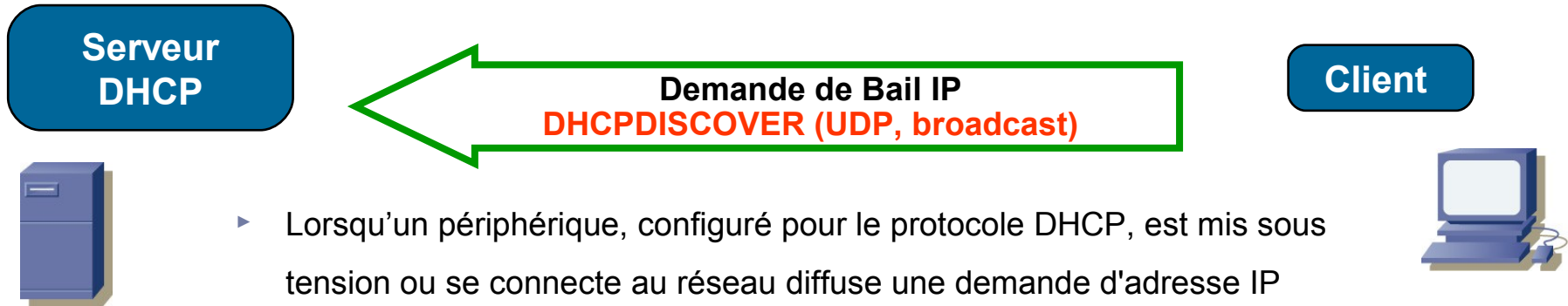
---

L'obtention d'une adresse se fait en 4 phases :

1. Demande de bail IP par le client.
2. Offre de bail IP par un serveur.
3. Sélection d'une offre par le client.
4. Accusé de réception de bail IP par le serveur.

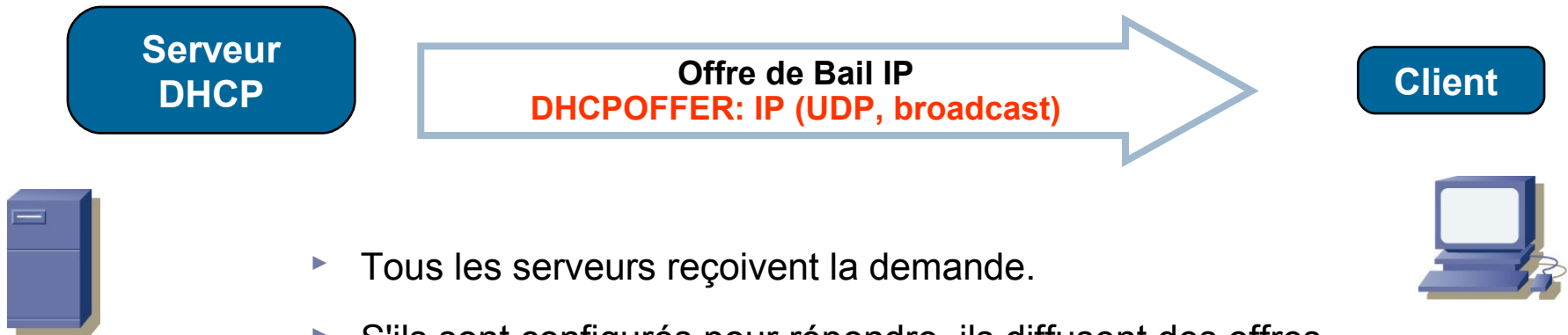


# Cinématique DHCP : demande d'@IP



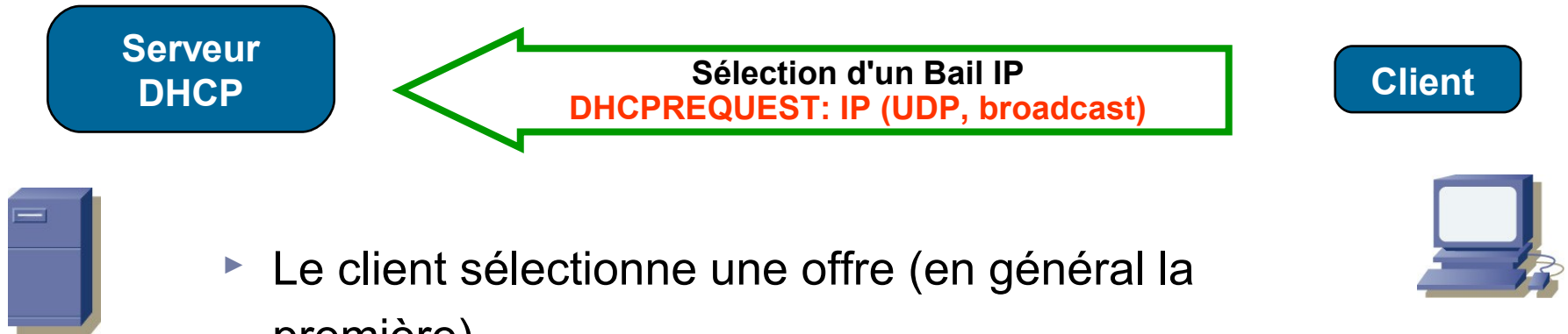
- ▶ Lorsqu'un périphérique, configuré pour le protocole DHCP, est mis sous tension ou se connecte au réseau diffuse une demande d'adresse IP (*DhcpDiscover*) avec :
  1. **source**            **0.0.0.0**
  2. **destination**    **255.255.255.255**
  3. **Adresse MAC client**
- ▶ Un client DHCP attend une offre **pendant une seconde**.
- ▶ En cas de non réponse il rediffuse sa demande quatre fois (**à des intervalle de 9, 13 et 16 secondes** puis un intervalle aléatoire entre **0 et 1000 millisecondes**).
- ▶ Après ces quatre tentatives, il renouvelle sa demande toutes les **5 minutes**.

# Cinématique DHCP : demande d'@IP



- ▶ Tous les serveurs reçoivent la demande.
- ▶ S'ils sont configurés pour répondre, ils diffusent des offres (*DhcpOffer*) avec les informations suivantes :
  1. L'adresse MAC du client
  2. Une adresse IP
  3. Un masque de sous-réseau
  4. Une durée de bail (durée pendant laquelle l'IP ne sera pas utilisée par un autre host)
  5. Son adresse IP (du serveur)

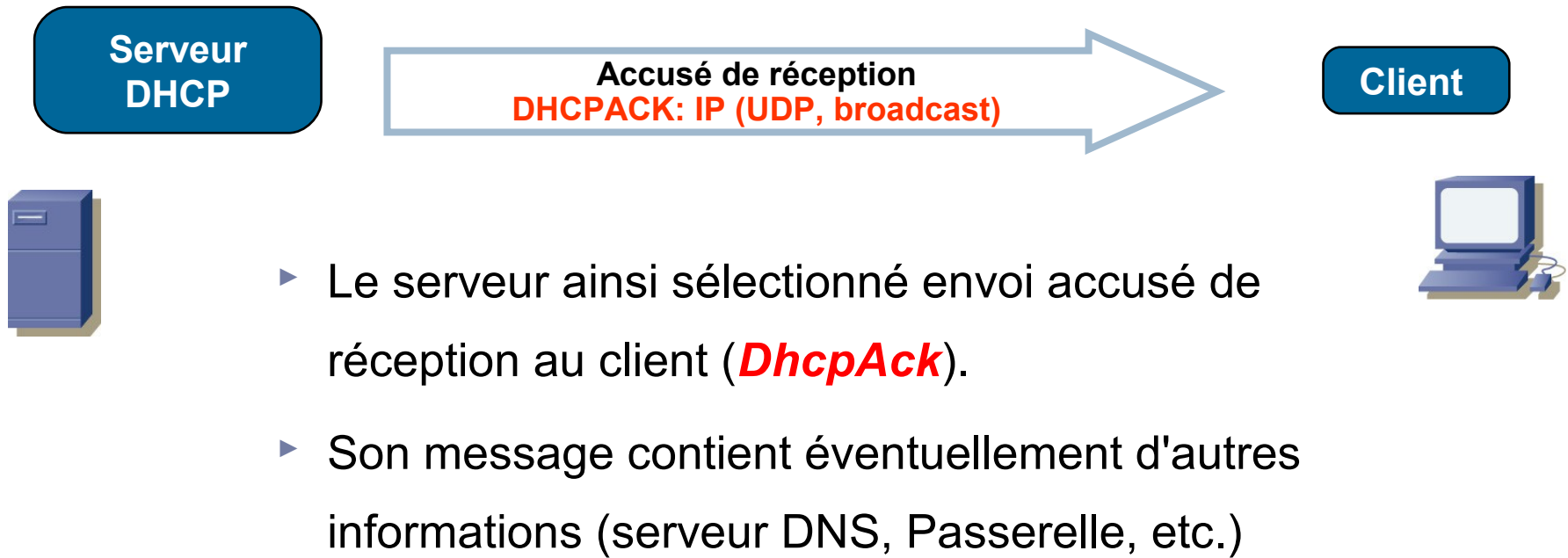
# Cinématique DHCP : demande d'@IP



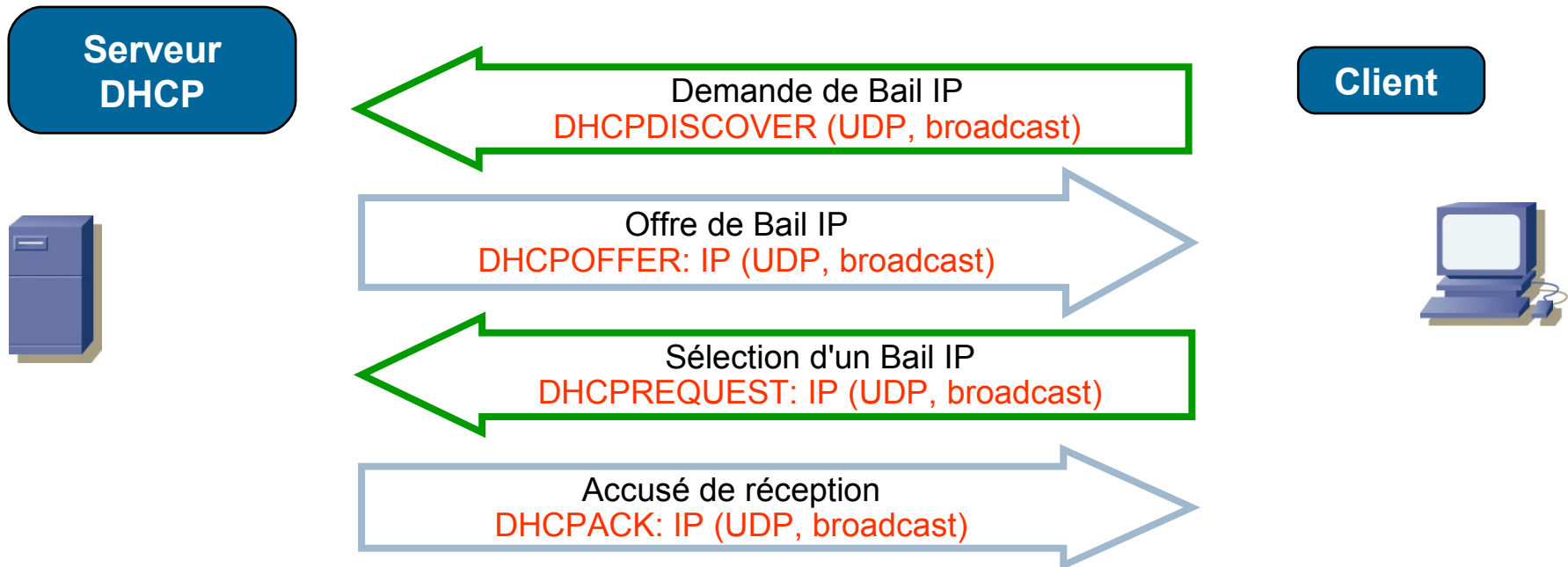
- ▶ Le client sélectionne une offre (en général la première)
- ▶ Le client annonce par diffusion qu'il a accepté une offre (***DhcpRequest***).
- ▶ Le message ***DhcpRequest*** comporte l'identification du serveur sélectionné.
- ▶ Ce dernier sait que son offre a été retenue ;
- ▶ Tous les autres serveurs DHCP retirent leurs offres

# Cinématique DHCP : demande d'@IP

---



# Cinématique DHCP : demande d'@IP



- Utilisation du mode non connecté via UDP et N°Port 68

# Les options DHCP : RFC 2132

---

- ▶ RFC 2132 précise les principaux paramètres pouvant être affectés par DHCP, notamment :
  1. **Un masque de sous-réseau**
  2. **L'adresse IP du serveur DNS et le nom de domaine dans lequel est situé la station**
  3. **Le nom de la station**
  4. **L'adresse IP du serveur WINS et le type de nœud Netbios**
  5. **Des paramètres IP, TCP, ARP tels que MTU, TTL, la durée du cache ARP,**
  6. **Des routes statiques par défaut ainsi que l'adresse du routeur par défaut**
  7. **Les serveurs de messagerie SMTP et POP**
  8. **Divers serveurs par défaut tels que Web, News, NTP, ...**
  9. **Des paramètres relatifs au DHCP tel que le bail**
  10. **Les types de messages DHCP (Discover, Request, Release, ...)**
  11. **...**
- ▶ Les options sont au nombre de 65 recensées à ce jour

# Cinématique DHCP :Renouvellement du bail

---

- ▶ L'affectation d'une adresse IP n'est pas permanente, elle est accordée pour une durée limitée qui est **le bail**
  - ▶ Une fois que le client obtient le bail, celui-ci doit être renouvelé avant son expiration via un autre message **DHCP REQUEST**.
  - ▶ Le client doit donc renouveler ce bail
- ▶ Deux modes de renouvellement possibles :
  1. **Automatique (Time triggered)**
  2. **Manuel (utilisateur)**

# Cinématique DHCP : Renouvellement de bail

---

- ▶ 1<sup>ère</sup> demande de renouvellement
  - à 50% de l'utilisation du bail, le client envoie un message **DHCPREQUEST** pour le renouvellement de son bail.
  - Si elle est accordée, le client continue avec un **nouveau bail** et éventuellement de **nouveaux paramètres** (*DhcpAck*).
  - Si le serveur est absent, le bail reste donc valide pendant **50% de la valeur initiale**



# Cinématique DHCP : Renouvellement de bail

---

- ▶ 2<sup>ème</sup> demande de renouvellement
  - à 87.5% du bail, si le serveur est indisponible, le client envoie un message **DHCPDISCOVER**.
  - Cette fois la demande est adressée à tous les serveurs (diffusion).
    1. Un serveur peut répondre en proposant un nouveau bail (*DhcpAck*)
    2. Mais peut également répondre avec un message *DhcpNack* qui oblige le client à se réinitialiser (reprise de la procédure d'obtention d'un bail)

# Cinématique DHCP : Renouvellement de bail

---

- ▶ **Si le bail expire (ou *message DhcpNack*)**
  - À 100% du bail : reprise de la procédure, normale, d'obtention d'un bail

# Cinématique DHCP : Renouvellement de bail

---

- ▶ Renouvellement manuel de bail
- L'utilisateur force **manuellement** le renouvellement du bail
  - **ipconfig/renew** : cette commande génère un DHCPREQUEST
  - **ipconfig/release** : cette commande annule le bail

# Messages DHCP

---

- ▶ **DHCPDISCOVER** : Requête de Localisation des serveurs DHCP disponibles
- ▶ **DHCPOFFER** : Réponse d'un serveur à un paquet DHCPDISCOVER, contenant les premiers paramètres DHCP
- ▶ **DHCPREQUEST** : Requête du client pour annoncer qu'il a accepté une offre ou pour prolonger son bail
- ▶ **DHCPACK** : Réponse du serveur contenant des paramètres supplémentaires en plus de l'adresse IP du client
- ▶ **DHCPNAK** : Réponse du serveur pour signaler au client que son bail est expiré ou si le client annonce une mauvaise configuration réseau
- ▶ **DHCPDECLINE** : le client annonce au serveur que l'adresse est déjà utilisée
- ▶ **DHCPRELEASE** : le client libère son adresse IP
- ▶ **DHCPINFORM** : le client demande des paramètres locaux de configuration si il a obtenu une adresse réseau grâce à d'autres moyens (ex. configuration manuelle)

# Messages DHCP

8 bits		8 bits		8 bits		8 bits	
1 = Requête 2 = Réponse		Type d'adresse physique (1=MAC Eth)		Longueur de l'adresse physique		Saut incrémenté de 1 par les routeurs	
XID : numéro identifiant de manière unique la transaction. La réponse du serveur doit contenir le même XID que la demande du client							
Nombre de secondes depuis que le client a initialisé sa demande				B	Indicateurs (non utilisés) B = bit de Broadcast		
ciaddr - Adresse IP du client si celui-ci la connaît Il peut la connaître s'il demande une prolongation de l'affectation de l'adresse.							
yiaddr - Adresse IP affectée par le serveur							
siaddr - Dans son message DHCP_OFFERT, le serveur DHCP indique ici son adresse IP que le client devra indiquer en retour dans son message DHCP_REQUEST							
giaddr - Adresse IP du routeur ayant relayé le message DHCP. Si cette adresse est non nulle, le serveur sait que la requête a traversé au moins un routeur.							
chaddr - Adresse physique du client (16 octets) Dans le cas d'Ethernet, il s'agit de l'adresse MAC							
sname - Nom optionnel du serveur (64 octets maximum terminés par un 0)							
file - Nom optionnel du fichier à télécharger (128 octets maximum terminés par un 0)							
Options - Liste des paramètres supplémentaires affectés au client (les options sont listées dans le RFC 2132) ainsi que le type de message DHCP (DISCOVER, REQUEST, etc.).							

# Routeur comme serveur DHCP

---

- ▶ Nous pouvons utiliser un routeur comme un serveur DHCP
- ▶ L'exemple suivant montre une configuration de routeur Cisco comme un serveur DHCP dans le réseau 192.168.1.0/24.

```
conf t
service dhcp
ip dhcp pool 192.168.1.0/24
network 192.168.1.0 255.255.255.0
default-router 192.168.1.1
dns-server 192.168.1.5 192.168.1.6
exit
ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.199
ip dhcp excluded-address 192.168.1.241 192.168.1.255
```

- ▶ Avec les adresses exclus, uniquement les adresses IP entre 192.168.1.200-192.168.1.240 seront disponibles pour les clients.

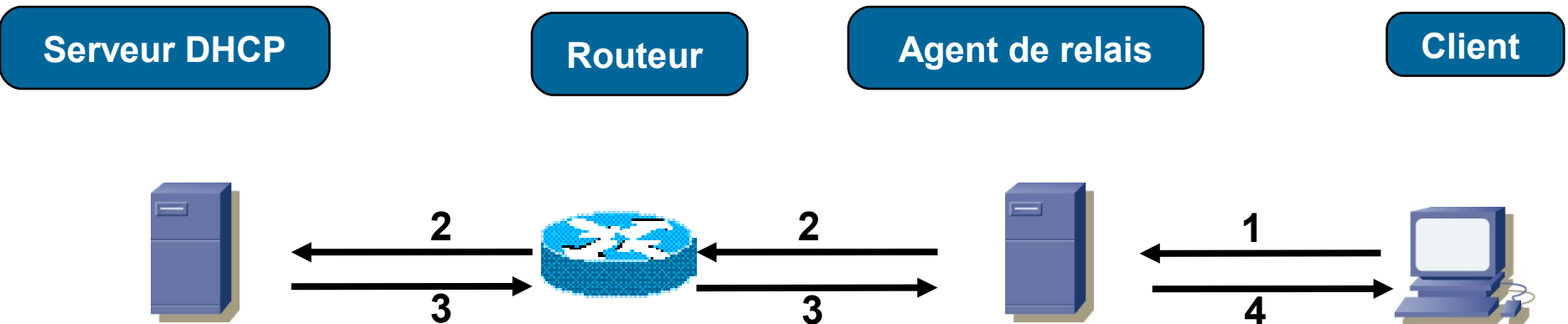
# Agent de relais DHCP

---

- ▶ Les trames broadcast ne traversent pas les routeurs.
- ▶ Sur un réseau segmenté par des routeurs il est donc impossible de servir tous les segments avec le même serveur DHCP.
  1. *Il faut donc mettre un serveur DHCP sur chaque segment,*
  2. *Ou utiliser un agent de relais DHCP.*
- ▶ **Un agent de relais DHCP relaye** les messages DHCP échangés entre un client et un serveur DHCP situés sur des sous-réseaux différents.
  - ▶ Il est généralement installé sur un routeur pour pouvoir diriger les messages vers le serveur DHCP.
  - ▶ L'agent doit connaître l'adresse du serveur DHCP mais ne peut pas être lui-même client DHCP.
- ▶ Serveur DHCP et agent de relais ont des adresses ip statiques.
- ▶ **Le dialogue traverse le routeur et se fait en unicast.**

# Agent de relais DHCP

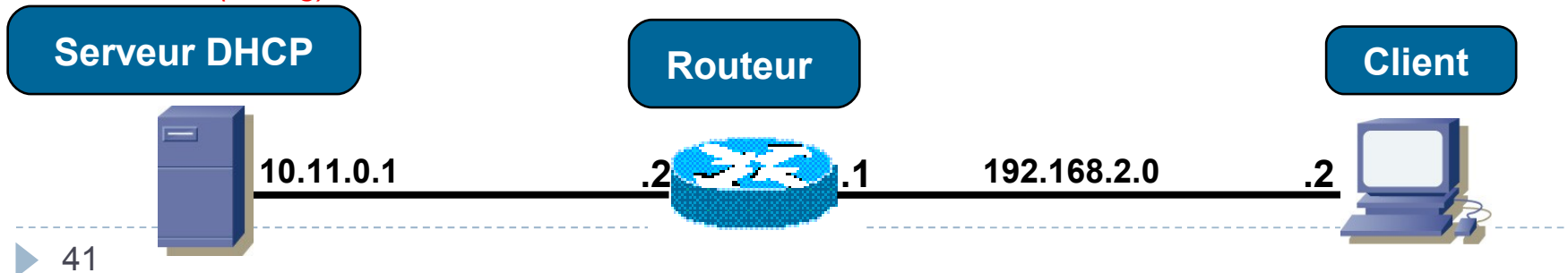
1. Le client envoie une trame de broadcast DhcpDiscover (1)
2. l'agent de relais transfère la requête à la liste des serveurs DHCP spécifiés lors de la configuration de l'agent (2).
3. Le serveur retourne à l'agent une adresse (3)
4. L'agent diffuse la réponse sur le réseau ayant envoyé la requête d'origine (4).





# Routeur comme agent de relais

- ▶ Si les stations sont situées sur un autre réseau que le serveur DHCP, les requêtes doivent transiter par le routeur (or routeur ne transmet pas les requêtes broadcast).
- ▶ On doit configurer le routeur Cisco comme agent de relais
- ▶ Il faut utiliser **IP Helper address** pour transformer le trafic broadcast qui arrive sur une interface (DHCP Request) en trafic unicast sur une autre interface (celle de ton serveur DHCP)
  - ▶ *Router# conf t*
  - ▶ *Router(config)# int f0/1*
  - ▶ *Router(config-int)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0*
  - ▶ *Router(config-int)# ip helper-address 10.11.0.1*
  - ▶ *Router(config-int)# ip helper-address @d'autres serveurs DHCP*
  - ▶ *Router(config)# service DHCP*

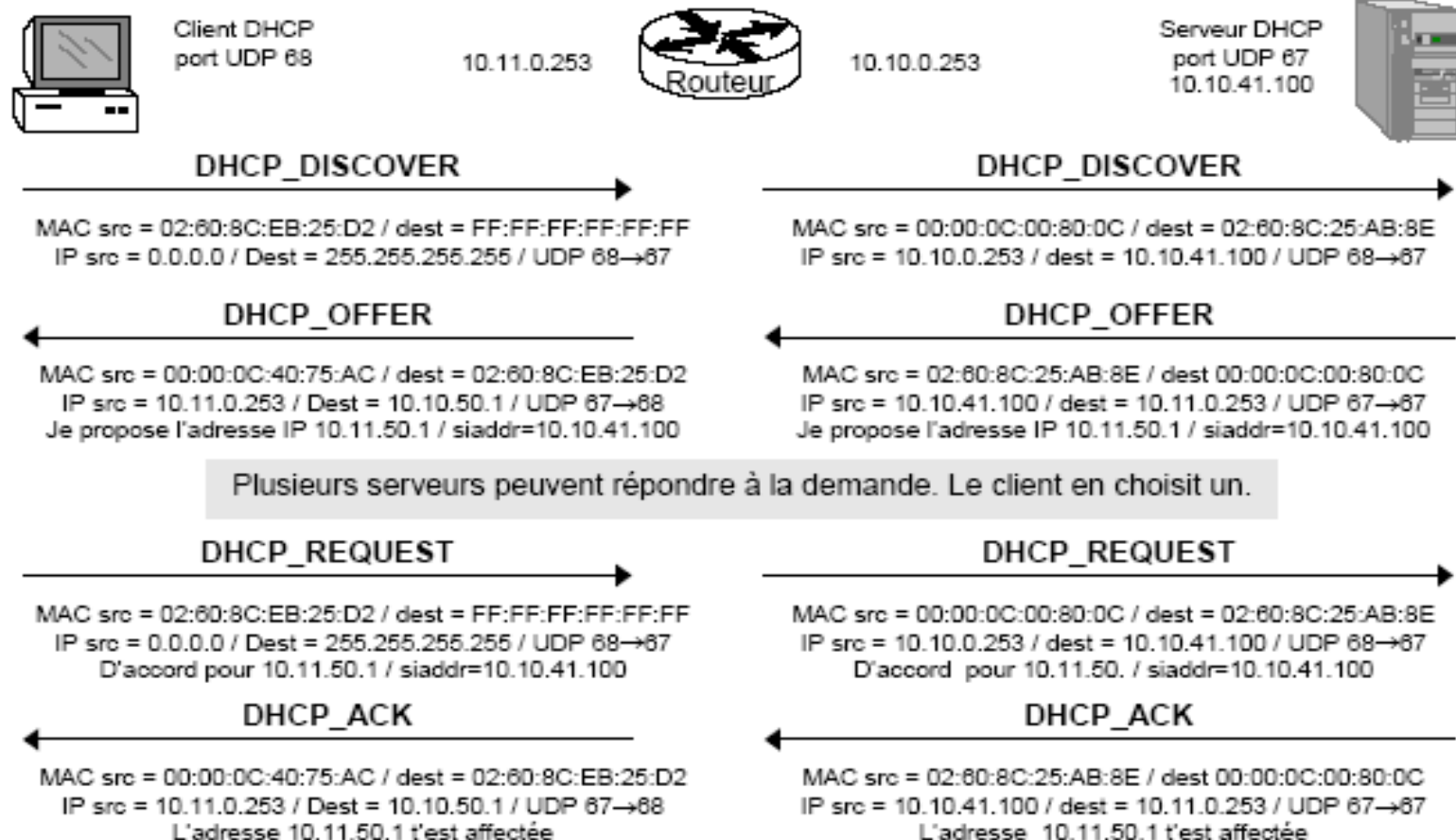


# Analyse DHCP

Le client positionne le bit de broadcast à 1.

Le routeur met son adresse 10.11.0.253 dans le champ *giaddr* et incrémente le *saut* de 1.

S'il y a un routeur, le serveur répond à destination du port UDP 67 au lieu du port UDP 68.



# Service DHCP

---

- ▶ Les adresses attribuées via le DHCP ne sont pas affectées aux hôtes définitivement.
  - ▶ Si l'hôte est mis hors tension ou retiré du réseau, l'adresse est retournée au pool pour être réutilisée.
    - ▶ utile pour les utilisateurs mobiles qui se connectent et se déconnectent sur le réseau.
    - ▶ les utilisateurs peuvent librement se déplacer d'un endroit à un autre et rétablir des connexions réseau.
  - ▶ L'hôte peut contenir une adresse IP une fois la connexion matérielle établie, via un réseau local filaire ou sans fil.

# Adressage Statique et Dynamique

---

- ▶ L'adressage dynamique et l'adressage statique ont chacun leur place dans la conception des réseaux.
- ▶ De nombreux réseaux utilisent à la fois le protocole DHCP et l'adressage statique.
  - ▶ Le protocole DHCP est utilisé pour les hôtes à utilisation générale (par exemple, les périphériques d'utilisateur final)
  - ▶ Les adresses fixes pour les périphériques réseau :
    - ▶ les passerelles,
    - ▶ les commutateurs,
    - ▶ les serveurs
    - ▶ et les imprimantes).

# Recommandations DHCP

---

- ▶ Installez au moins un serveur DHCP par site pour des questions de charge sur les liaisons WAN
- ▶ Installez deux serveurs par site pour des besoins de fiabilité surtout si le nombre de machines est grand
- ▶ La durée de validité d'une adresse doit être limitée dans le temps
  - ▶ 12 à 24 heures pour un terminal
  - ▶ Une durée plus longue pour les équipements réseau

# **Modèle Client – Serveur : Les Services Réseaux**

## **Le Service DNS**

# Le service DNS

---

- ▶ L'Internet est constitué de réseaux (dizaines de milliers)
- ▶ Les réseaux sont constitués de sous-réseaux
- ▶ Les sous-réseaux sont constitués de machines
- ▶ La technologie de base (TCP/IP) permet d'atteindre les machines par leurs adresses IP
- ▶ *Il est pratiquement devenu impossible aux utilisateurs de connaître les adresses (IP) des machines auxquelles ils veulent accéder.*
- ▶ Pour cette raison, des noms de domaine ont été créés pour convertir les adresses numériques en noms simples et explicites.



# Le service DNS

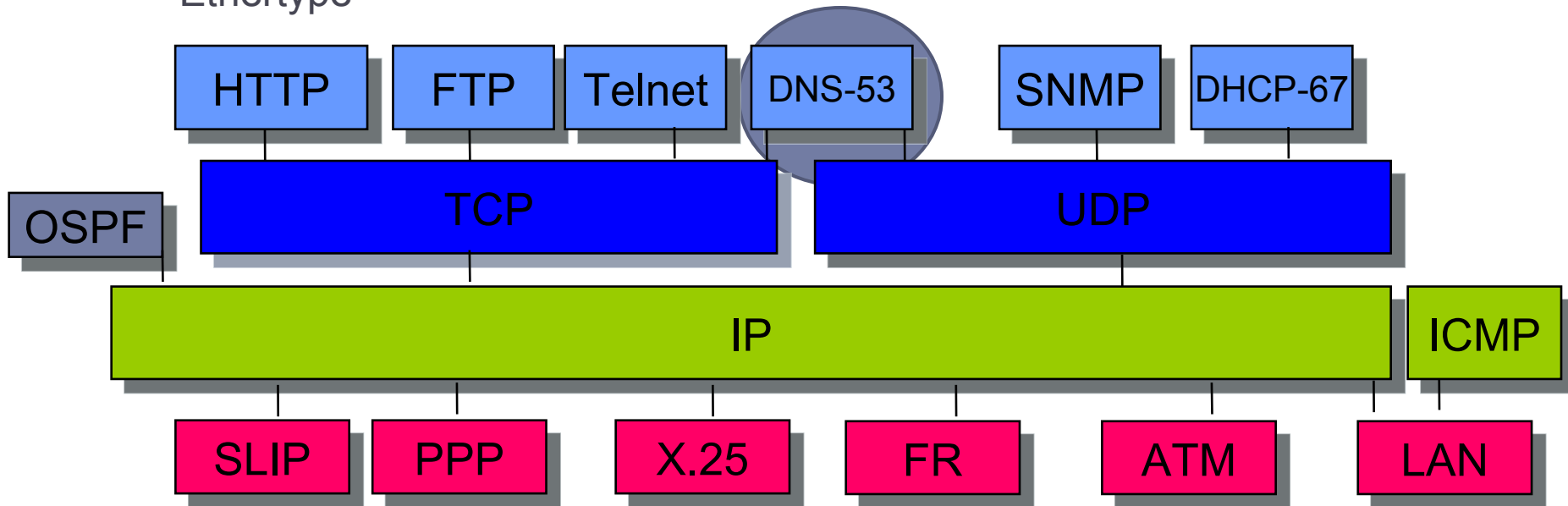
---

- ▶ Le système DNS permet d'identifier une machine par un (des) nom(s) représentatif(s) de la machine et du (des) réseau(x) sur le(les)quel(s) elle se trouve ;
  - ▶ [www.ensa.ac.ma](http://www.ensa.ac.ma) identifie la machine [www](http://www.ensa.ac.ma) sur le réseau [ensa.ac.ma](http://www.ensa.ac.ma)
- ▶ Le système est mis en œuvre par une **base de données distribuée** au niveau mondial
- ▶ Les noms sont gérés par
  - ▶ un organisme mondial : l'interNIC
  - ▶ et les organismes délégués : RIPE, NIC Maroc, NIC France, etc.
  - ▶ <http://www.ietf.org/rfc/rfc1034.txt>
  - ▶ <http://www.ietf.org/rfc/rfc1035.txt>

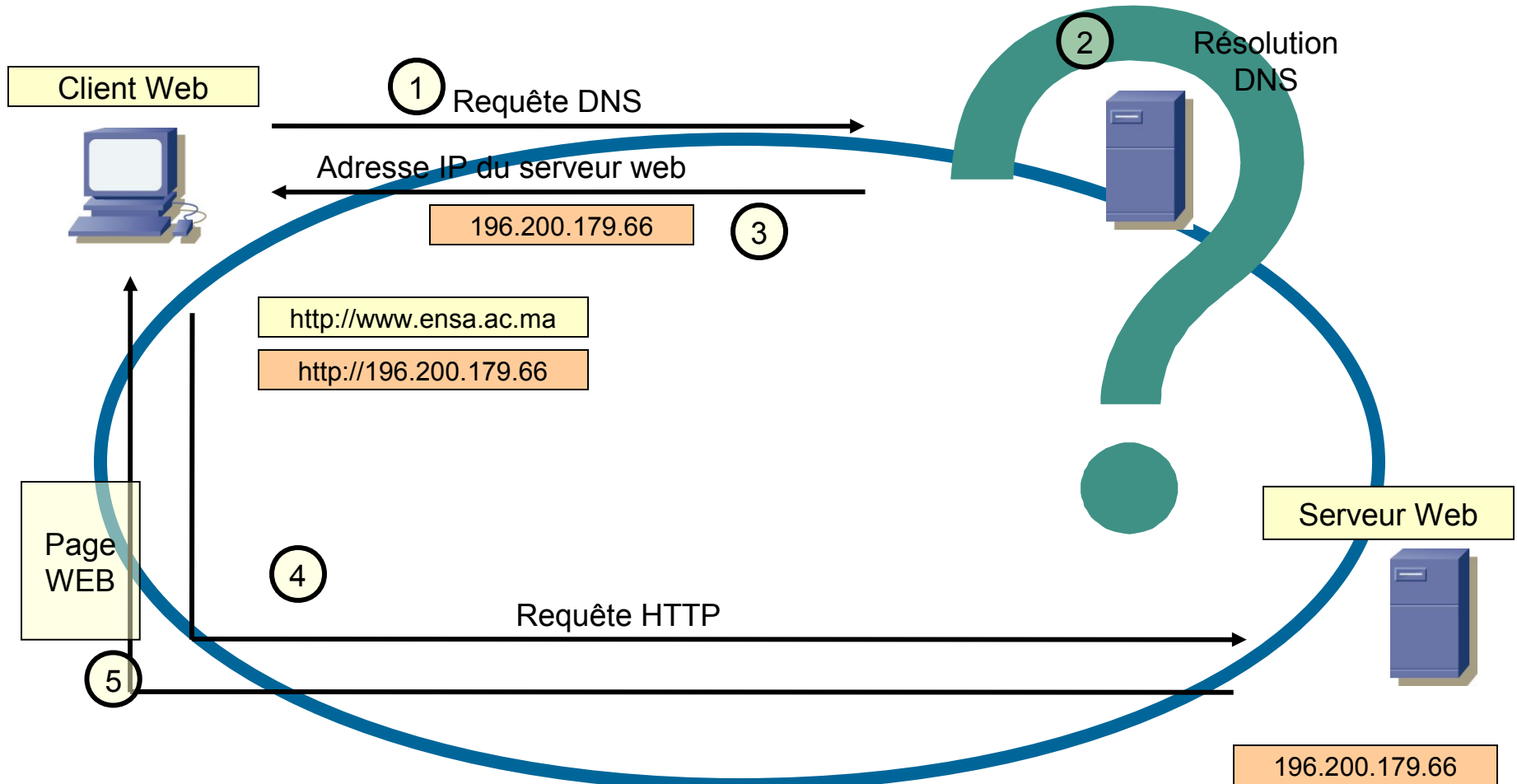


# Identification des applications

- ▶ À l'instar de l'OSI avec la notion de SAP, chaque unité protocolaire de TCP-IP identifie le protocole ou l'application supérieure
  - ▶ Numéro de port
  - ▶ Identifiant de protocole
  - ▶ Ethertype



# Cinématique DNS



# Le service DNS

---

1. Inventaire et désignation des ressources des domaines
  - ▶ *Enregistrement de ressources*
1. Organisation hiérarchisée
  - ▶ *Système de nommage*
1. Répartition par zone des informations
  - ▶ *mécanisme d 'interrogation récursive*
1. Résolution des noms en adresse IP (via UDP)
  - ▶ *par le Solveur - Resolver-*

# Le protocole DNS

---

- ▶ Le protocole DNS définit un service automatisé qui associe les noms de ressource à l'adresse réseau numérique requise.
- ▶ Il comprend le format des demandes et des réponses ainsi que des formats de données.
- ▶ Les communications via le protocole DNS utilisent un format unique nommé **message**.
  - ▶ Ce format de message est utilisé pour tous les types de demandes client et de réponses serveur, pour les messages d'erreur et pour le transfert des informations d'enregistrement de ressource entre les serveurs.
- ▶ Le système DNS permet donc :
  - ▶ La facilité de mémorisation d'adresses
  - ▶ La transparence de l'adresse vis-à-vis du changement

# Les trois composantes du DNS

---

- ▶ L'espace des noms et la liste des ressources
- ▶ Les serveurs de noms
- ▶ Les solveurs de noms

# Le protocole DNS

---

- ▶ **DNS est un protocole basé sur le modèle client / serveur**
  - ▶ Le client DNS s'exécute en tant que service
- ▶ Le client DNS, **parfois nommé résolveur DNS**, prend en charge la résolution de noms pour les autres applications réseau et pour tous les services qui en ont besoin.
- ▶ Lors de la configuration d'un périphérique réseau, **au minimum une adresse de serveur DNS est fournie**, que le client DNS peut utiliser pour la résolution de noms.
  - ▶ L'ISP fournit généralement les adresses à utiliser pour les serveurs DNS.
- ▶ Lorsque l'application d'un utilisateur demande à se connecter à un périphérique distant à l'aide d'un nom, **le client DNS demandeur interroge l'un de ces serveurs de noms pour convertir le nom en une adresse numérique.**



# Le protocole DNS : Resolver

---

- ▶ **Les «resolvers» sont les processus clients qui contactent les serveurs de nom**
- 1. contacte un serveur (dont l' (les) adresse(s) est (sont) configurées sur la machine exécutant ce resolver)
- 1. interprète les réponses
- 2. retourne l'information au logiciel appelant
- 3. gestion de cache (dépend de la mise en œuvre)



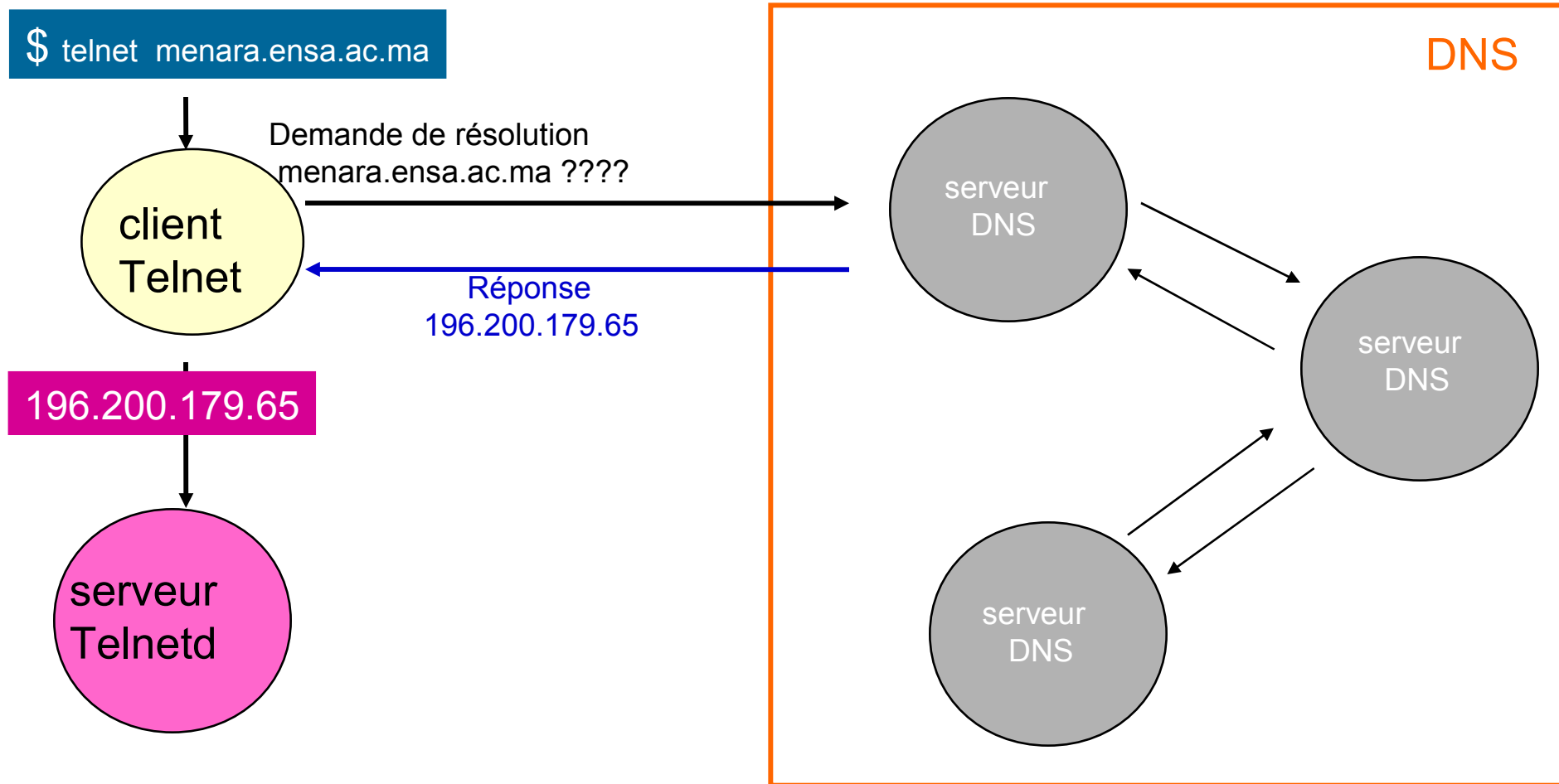
# Le protocole DNS : exemple

---

- ▶ C:\telnet menara.ensa.ac.ma
  - ▶ Le service mis en jeu est “TELNET”
- ▶ Pour acheminer la requete vers la destination, l’application cliente requiert la traduction du nom de domaine auprès d’un serveur de nom (DNS) : **cette opération s’appelle la résolution de nom**
- ▶ Le serveur de nom interroge d’autres serveurs de nom jusqu’à ce que l’association nom de domaine / adresse IP soit trouvée
- ▶ Le serveur de nom retourne l’adresse IP au logiciel client :  
par ex **196.200.179.65**
- ▶ Le logiciel client contacte le serveur (telnet de destination) comme si l’utilisateur avait spécifié une adresse IP : **telnet 196.200.179.65**
- ▶ **Note : Faites l’analogie avec l’ARP,**



# Le protocole DNS : Cinématique



# Le protocole DNS : nslookup

---

- ▶ Le système d'exploitation des ordinateurs comprend également un utilitaire nommé **nslookup**
- ▶ **Nslookup** permet à l'utilisateur d'envoyer une requête **manuellement** aux serveurs de noms, afin de convertir un nom d'hôte donné.
- ▶ Cet utilitaire permet également de résoudre les problèmes de résolution de noms et de vérifier l'état actuel des serveurs de noms.

# Le protocole DNS : Domaines DNS

---

- ▶ La requête d'un solveur peut par exemple être une demande d'adresse IP d'un site WWW.
- ▶ Le serveur tente de répondre à la demande du solveur.
  - ▶ S'il n'est pas en mesure d'y répondre, il peut renvoyer la requête à un autre serveur.
- ▶ **Les serveurs de noms sont regroupés dans différents niveaux appelés domaines et utilisent le protocole DNS pour communiquer et remplir leurs tâches.**

# Le protocole DNS : serveur DNS

---

- ▶ Un serveur DNS effectue la résolution des noms à l'aide du démon de nom, souvent appelé **named (name daemon)**.
  1. Lorsqu'un client effectue une demande,
  2. le processus de démon de nom du serveur examine d'abord ses propres enregistrements pour voir s'il peut résoudre le nom.
  3. s'il ne peut pas résoudre le nom à l'aide de ses enregistrements stockés, il contacte d'autres serveurs pour résoudre le nom.
    - ❑ le serveur stocke temporairement dans le cache l'adresse numérique reçue correspondant au nom (caching).
    - ❑ Le client aussi (Ipconfig/displaydns)
- ▶ Le serveur DNS stocke différents types d'enregistrements de ressource utilisés pour résoudre des noms.

# DNS : Les domaines (Zones)

---

- ▶ Les domaines définissent différents niveaux d'autorité à l'intérieur d'une structure hiérarchisée.
  - ▶ Le plus haut domaine est **appelé le domaine racine**.
  - ▶ Les domaines de niveau supérieur peuvent contenir des hôtes et des domaines **de second niveau**.
  - ▶ Les domaines de second niveau peuvent contenir à la fois des hôtes et d'autres domaines.

# DNS : Les domaines (Zones)

---

- ▶ Les serveurs racines conservent des enregistrements sur la manière d'atteindre les serveurs des domaines de premier niveau.
- ▶ Les serveurs des domaines de premier niveau, à leur tour, comportent des enregistrements pointant sur les serveurs des domaines de second niveau, et ainsi de suite.
- ▶ Les différents domaines de premier niveau représentent le type d'organisation ou le pays d'origine.

# DNS : Les domaines (Zones)

---

- ▶ Il existe deux catégories de **TLD** (*Top Level Domain*, soit *domaines de plus haut niveau*)
  - ▶ Les domaines dits « génériques », appelés **gTLD** (*generic TLD*).
    - ▶ Les gTLD sont des noms de domaines génériques de niveau supérieur proposant **une classification selon le secteur d'activité**.
      - ❑ **arpa** correspond aux machines issues du arpa ;
      - ❑ **.com** correspondait initialement aux entreprises à vocation commerciale.
      - ❑ **.edu** correspond aux organismes éducatifs ;
      - ❑ **.gov** correspond aux organismes gouvernementaux ;
      - ❑ **.int** correspond aux organisations internationales ;
      - ❑ **.mil** correspond aux organismes militaires ;
      - ❑ **.net** correspondait initialement aux organismes ayant trait aux réseaux. Ce TLD est devenu depuis quelques années un TLD courant. L'acquisition de domaines possédant cette extension est possible, y compris par des particuliers.
      - ❑ **.org** correspond habituellement aux entreprises à but non lucratif.
      - ❑ **.aero** correspond à l'industrie aéronautique ;
      - ❑ **.biz** (*business*) correspondant aux entreprises commerciales ;
      - ❑ **.museum** correspond aux musées ;
      - ❑ **.name** correspond aux noms de personnes ou aux noms de personnages imaginaires ;
      - ❑ **.info** correspond aux organisations ayant trait à l'information ;
      - ❑ **.coop** correspondant aux coopératives ;
      - ❑ **.pro** correspondant aux professions libérales.

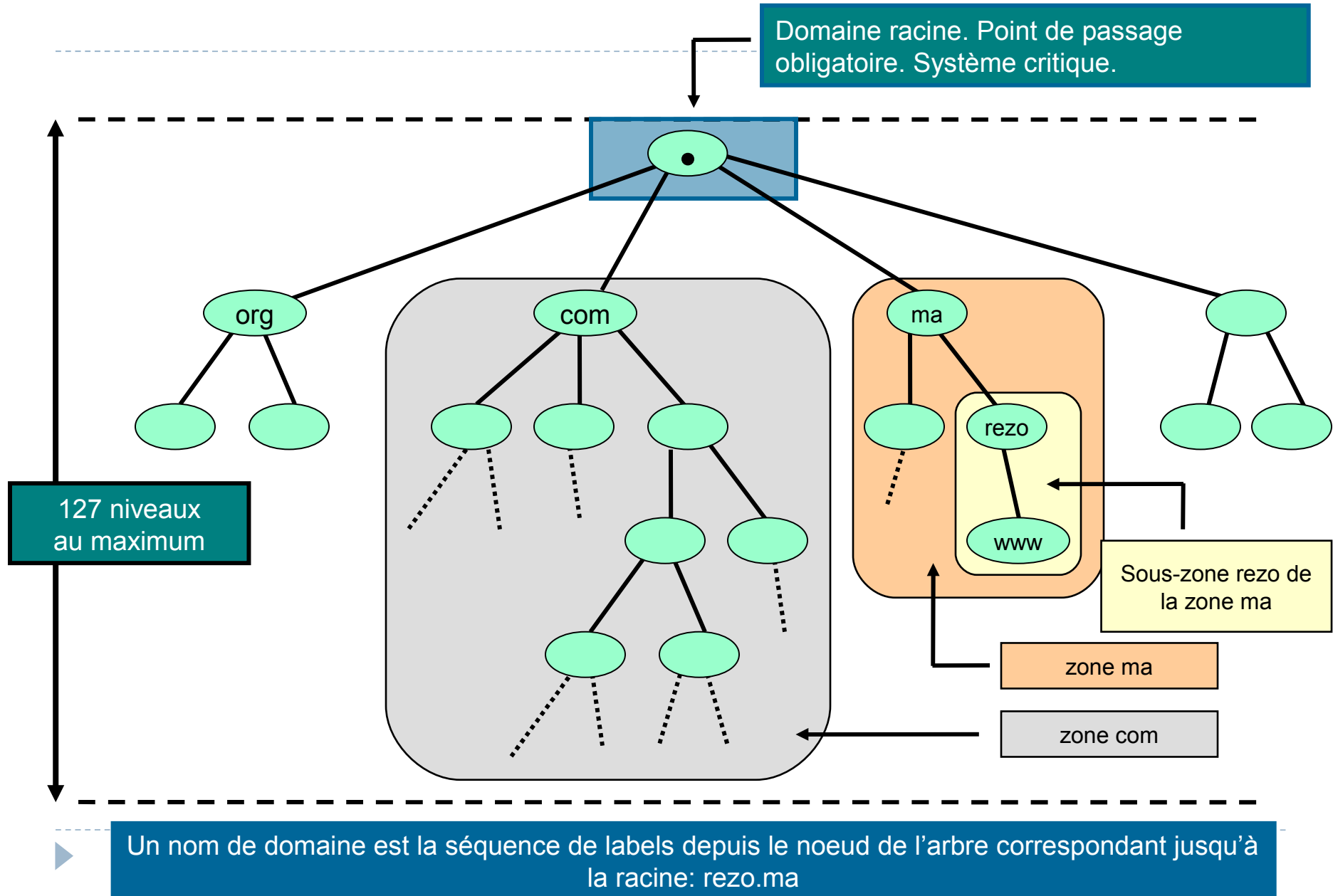
# DNS : Les domaines (Zones)

---

- ▶ Les domaines dits «nationaux », appelés **ccTLD** (country code TLD).
- ▶ Les ccTLD correspondent aux différents pays et leurs noms correspondent aux abréviations des noms de pa
  - ▶ .AQ : Antarctique
  - ▶ .AR : Argentine
  - ▶ .AS : Samoa Américaines
  - ▶ .AT : Autriche
  - ▶ .AU : Australie



# Une arborescence complexe



# Les serveurs DNS racine

---

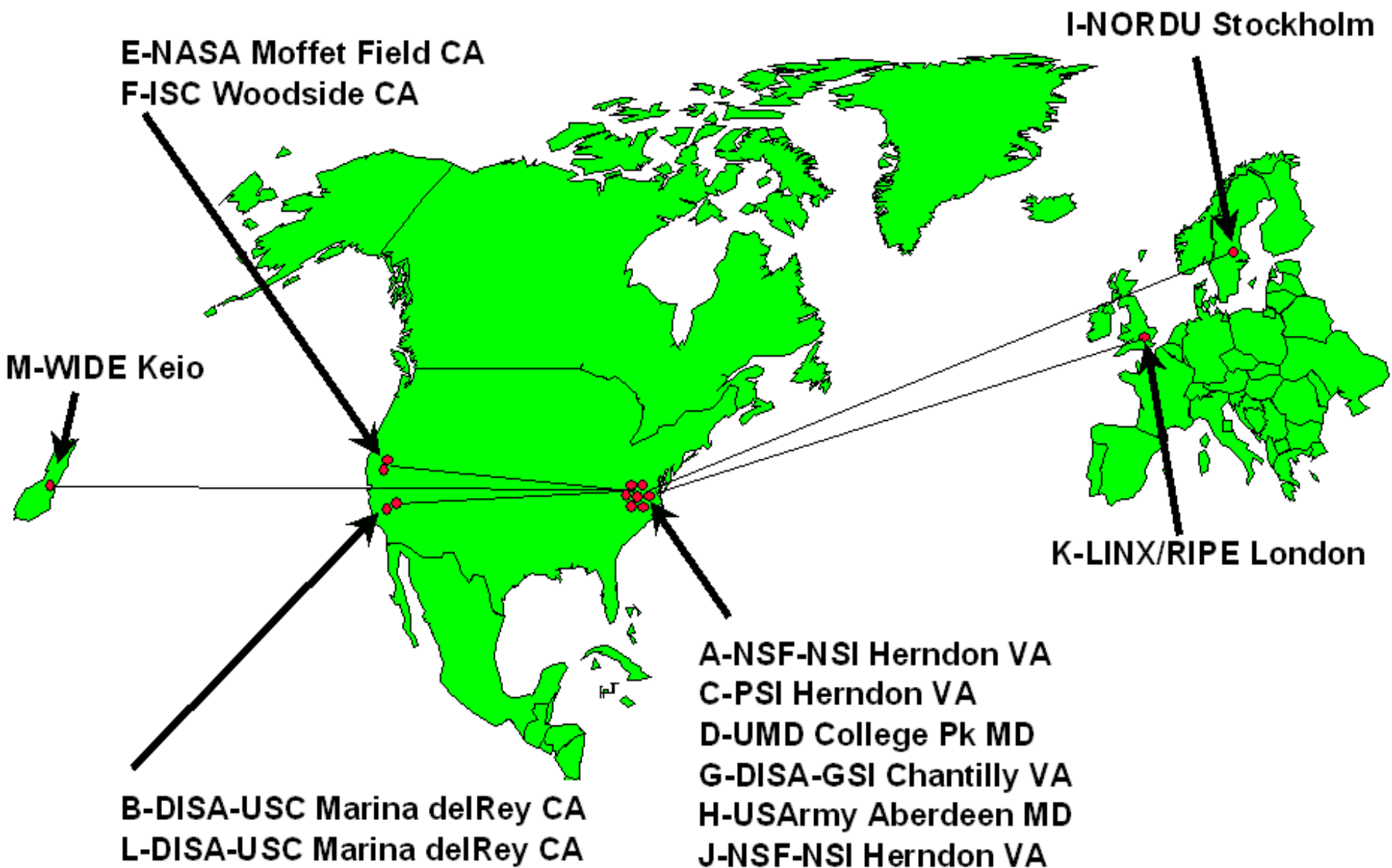
- ▶ Les serveurs racine connaissent les serveurs de nom ayant autorité sur tous les domaines racine
- ▶ **Les serveurs racine connaissent au moins les serveurs de noms pouvant résoudre le premier niveau (.com, .edu, .ma, etc.)**
- ▶ Si les serveurs racine sont intopérationnels
  - ▶ plus de communication sur l'Internet
  - ▶ multiplicité des serveurs racines
- ▶ Le système DNS impose peu de règles de nommage :
  - 1.noms < 63 caractères**
  - 2.majucules et minuscules non significatives**



Seulement 13 serveurs  
racine

# DNS Root Servers

Designation, Responsibility, and Locations



# DNS : Les domaines (Zones)

---

- ▶ Exemple, Goaltech.com.
- ▶ **Les noms d'hôtes sont ajoutés au début du nom de domaine.**
- ▶ La combinaison nom d'hôte/nom de domaine est souvent appelée nom de domaine complet ou pleinement qualifié FQDN:
  - ▶ **il s'agit du FQDN : Fully Qualified Domain Name**
- ▶ **Chaque nom de domaine constitue un chemin qui descend dans cette arborescence inversée commençant par la racine.**

# DNS :Domaine et adresse littéral

Différence entre un domaine (zone) et un hôte

	Noms de domaine/adresses	Domaine	Machine
➔	www.google.fr	google.fr	www
➔	www.support.msdn.microsoft.com	support.msdn.microsoft.com	www
➔	www.ensa.ac.ma	ensa.ac.a	www
➔	www.enseeiht.fr	enseeiht.fr	www
➔	perso.wanadoo.fr	wanadoo.fr	perso

Un domaine ne peut pas être traduit en adresse IP car il ne correspond pas à une seule machine

Un domaine est un ensemble logique de correspondances entre:  
Entités du domaine et Adresses IP

Un domaine est un peu comme la représentation d'un réseau sur lequel se trouve(nt) une (des) machine(s)

De même qu'une même machine peut être sur plusieurs réseaux, elle peut être dans plusieurs domaines

# DNS : Domaine et adresse littéral

---

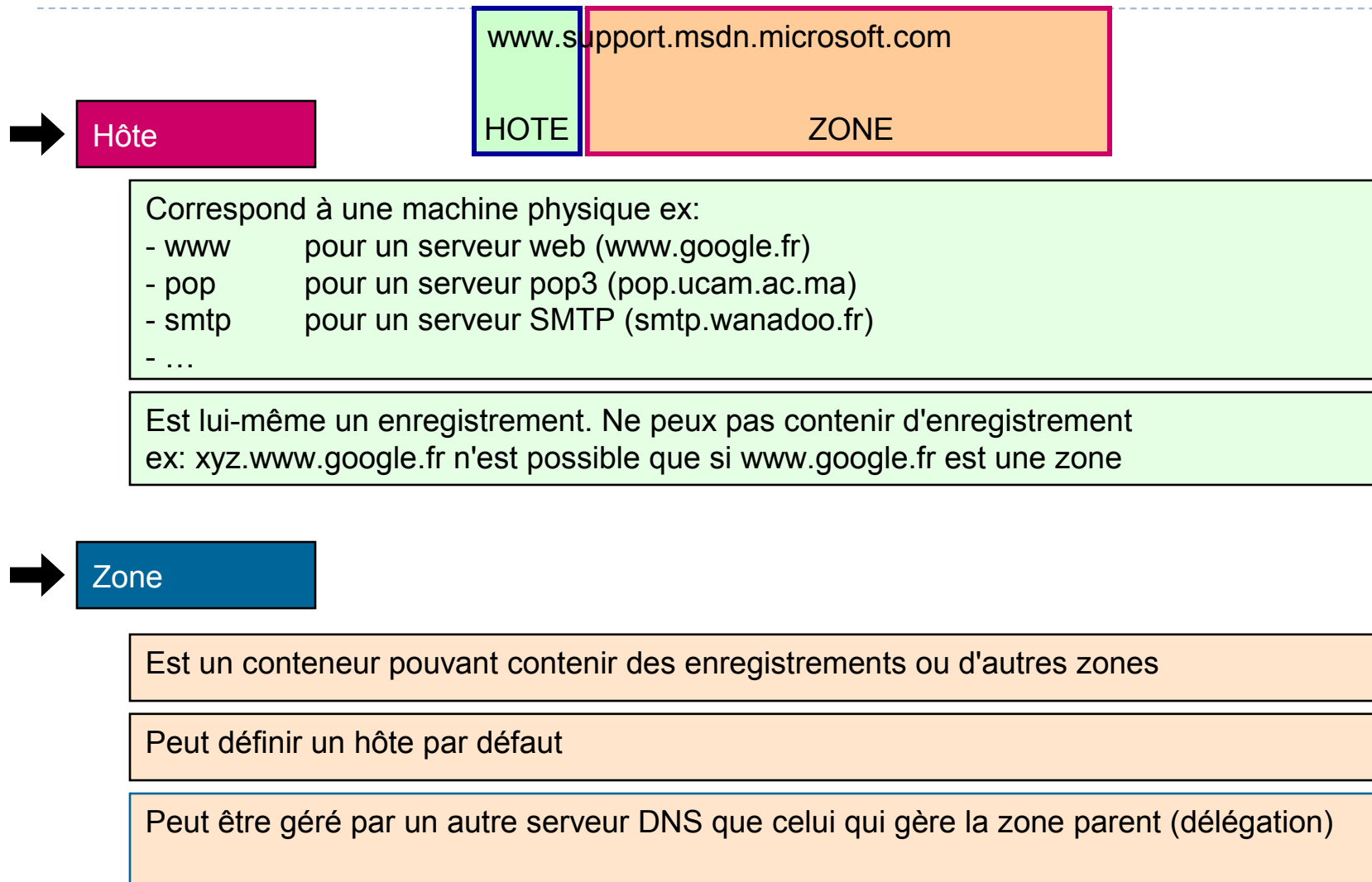
- ▶ On appelle « **nom de domaine** » chaque nœud de l'arbre.
  - ▶ Chaque nœud possède une étiquette (en anglais « *label* ») d'une longueur maximale de 63 caractères.
  - ▶ L'ensemble des noms de domaine constitue ainsi un arbre inversé où chaque nœud est séparé du suivant par un point (« . »).
- ▶ L'extrémité d'une branche est appelée **hôte**, et correspond à une machine ou une entité du réseau.
- ▶ Le nom d'hôte qui lui est attribué doit être unique dans le domaine considéré, ou le cas échéant dans le sous-domaine.
- ▶ A titre d'exemple le serveur **web** d'un domaine porte ainsi généralement le nom **www**.

# DNS : Domaine et adresse littéral

---

- ▶ Le mot « **domaine** » correspond formellement au suffixe d'un nom de domaine, c'est-à-dire l'ensemble des étiquettes de nœuds d'une arborescence, à l'exception de l'hôte.
- ▶ Le nom absolu correspondant à l'ensemble des étiquettes des nœuds d'une arborescence, séparées par des points, et terminé par un point final, est appelé **adresse FQDN**
- ▶ La longueur maximale d'un nom FQDN est de 255 caractères.
- ▶ L'adresse FQDN permet de repérer de façon unique une machine sur le réseau des réseaux.
- ▶ Ainsi *www.cnam.fr* représente une adresse FQDN.

# DNS : Zones et Hotes





# DNS : Enregistrements

---

- ▶ Le serveur DNS stocke différents types d'enregistrements de ressources utilisés pour résoudre des noms.
- ▶ Ces enregistrements contiennent le nom, l'adresse et le type d'enregistrement.
- ▶ Certains de ces types d'enregistrements sont les suivants :
  - ▶ A : une adresse de périphérique final
  - ▶ NS : un serveur de noms autorisé
  - ▶ CNAME : le nom canonique (ou nom de domaine complet) d'un alias ; utilisé lorsque plusieurs services comportent une adresse réseau unique mais que chaque service comporte sa propre entrée dans DNS
  - ▶ MX : enregistrement d'échange de courriel ; associe un nom de domaine à une liste de serveurs d'échange de courriel pour ce domaine

# Serveur(s) autoritaire(s) sur un domaine

Un serveur DNS est dit autoritaire sur un domaine s'il connaît la correspondance  
nom -- adresse(s) IP  
de toutes les entités du domaine

...

bigboss	IN	A	1.2.3.1
ripou	IN	A	1.2.3.4
gustave	IN	A	1.2.3.8
www	IN	A	1.2.3.2
smtp	IN	A	4.4.5.6
ftp	IN	A	4.4.5.7
admin	IN	A	4.4.5.9

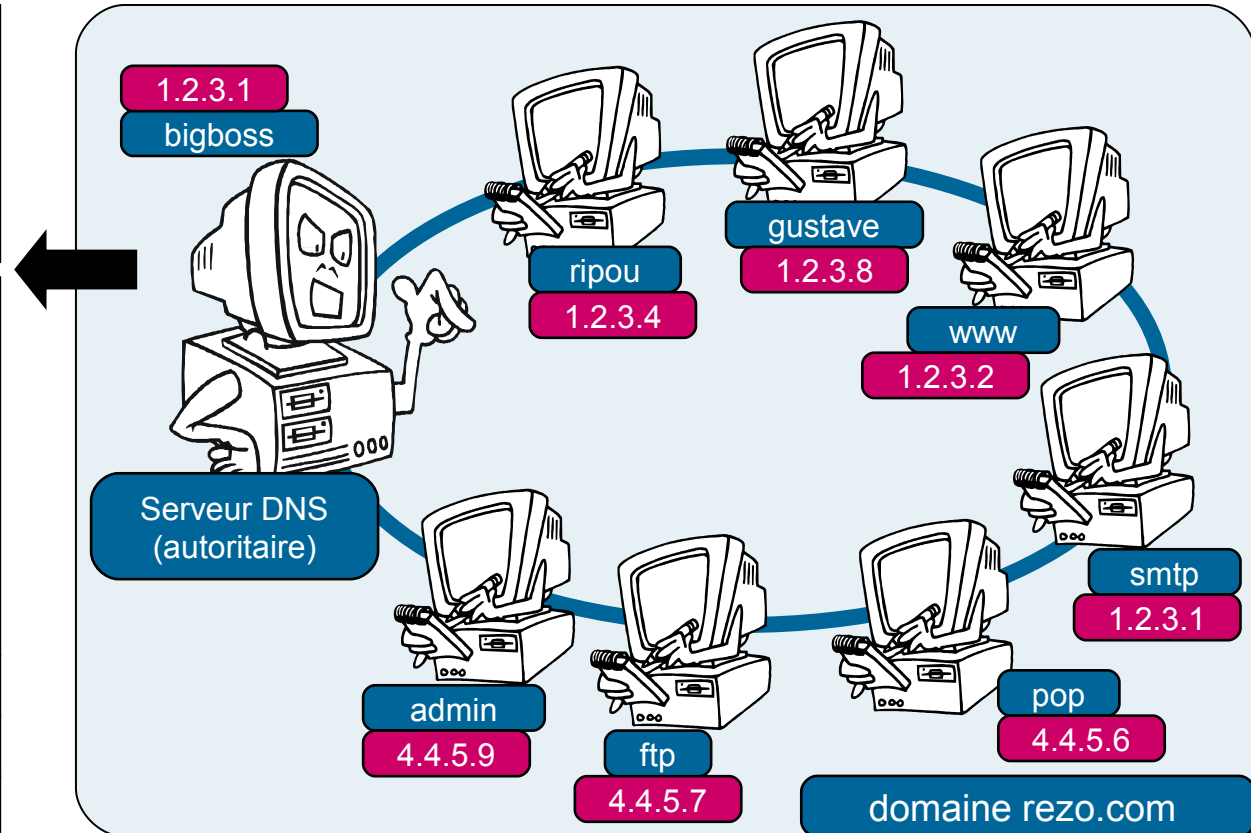
ns1	IN	CNAME	bigboss
-----	----	-------	---------

rezo.com.	IN	NS	bigboss
-----------	----	----	---------

rezo.com.	IN	MX	10 smtp
-----------	----	----	---------

@	IN	SOA	...
---	----	-----	-----

...



# DNS : Zone d'autorité

---

- ▶ C'est une portion de l'espace de noms de domaine placée sous la responsabilité d'un serveur de noms particulier.
- ▶ Ce serveur de nom stocke tous les mappages d'adresses correspondant à la partie de l'espace de noms de domaine qui relève de sa zone.
- ▶ La Zone d'Autorité d'un serveur de noms recouvre au moins un domaine.
- ▶ Un serveur DNS unique peut être configuré pour gérer un ou plusieurs fichiers de zone

# DNS : Zones et sous-zones

## Zone et sous-zones

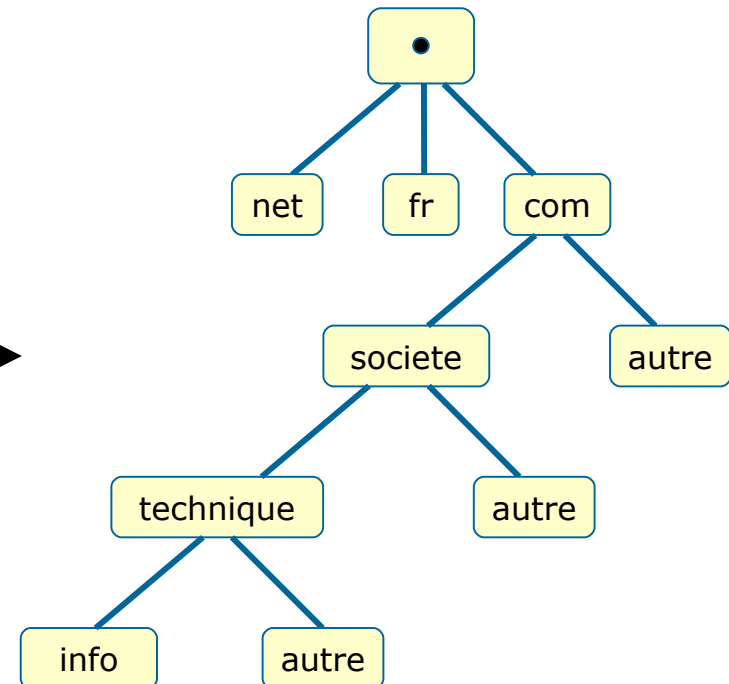
Une zone peut « contenir » des sous zones – un peu à la manière d'un répertoire qui contiendrait d'autres répertoires

Exemple Soit un hôte: `www.info.technique.societe.com`

- `info.technique.societe.com` est une zone  
c'est une sous-zone de `technique.societe.com`
- `technique.societe.com` est une zone  
c'est une sous-zone de `societe.com`
- `societe.com` est une zone  
c'est une sous-zone de `com`
- `com` est une zone  
Est-ce une sous-zone ?

OUI

C'est une sous-zone de la zone racine: •



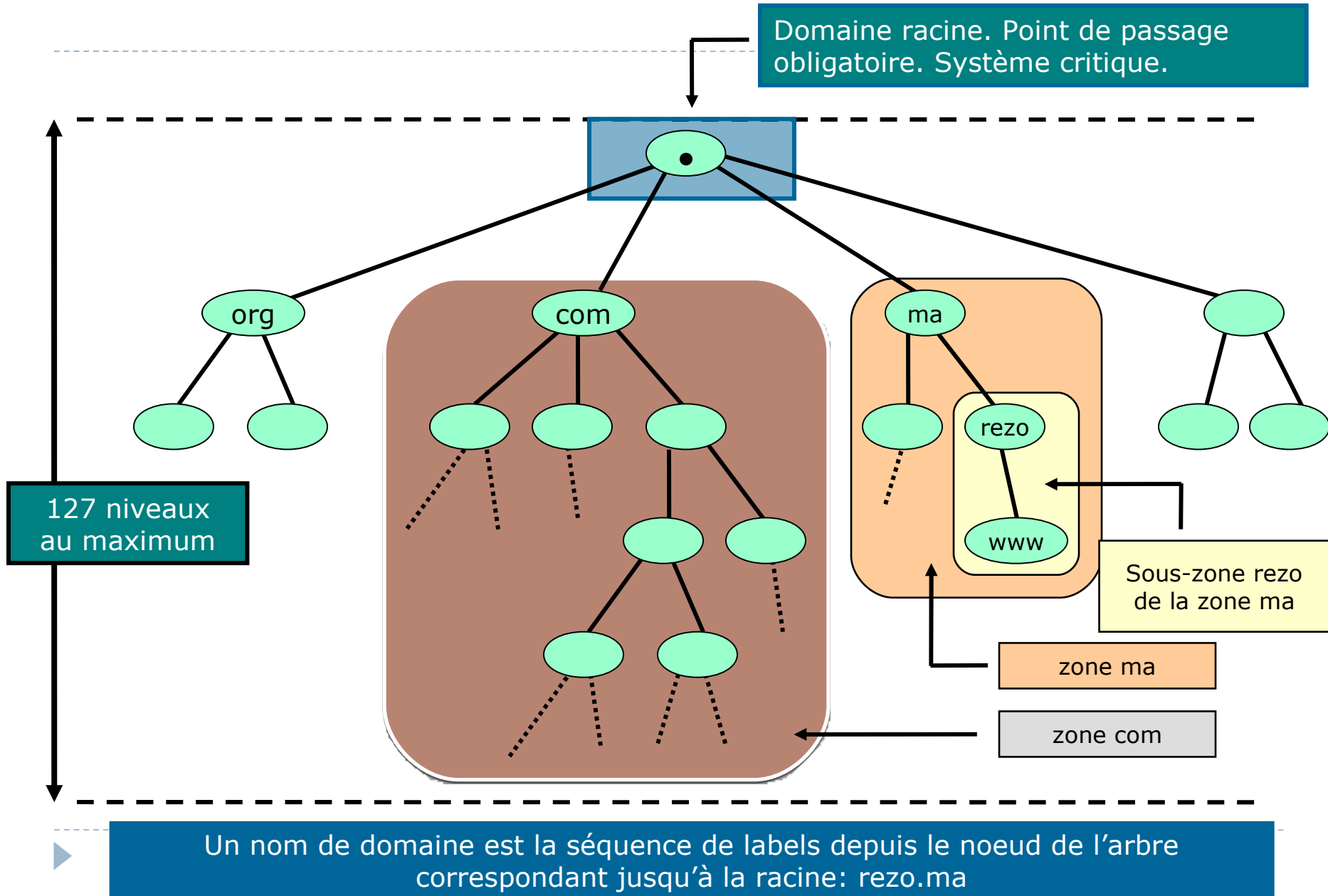
# DNS : L'espace de zones

---

- ▶ Chaque unité de données dans la base DNS est indexée par un nom
- ▶ Les noms constituent un chemin dans un arbre inversé appelé l'espace Nom de domaine
- ▶ Organisation similaire à un système de gestion de fichiers



# DNS : Arborescence complexe



## Données cachées : les serveurs racines

.	IN	NS	A.ROOT-SERVERS.NET.
A.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	198.41.0.4
.	IN	NS	B.ROOT-SERVERS.NET.
B.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	128.9.0.107
.	IN	NS	C.ROOT-SERVERS.NET.
C.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	192.33.4.12
.	IN	NS	D.ROOT-SERVERS.NET.
D.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	128.8.10.90
.	IN	NS	E.ROOT-SERVERS.NET.
E.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	192.203.230.10
.	IN	NS	F.ROOT-SERVERS.NET.
F.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	39.13.229.241
.	IN	NS	G.ROOT-SERVERS.NET.
G.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	192.112.36.4
.	IN	NS	H.ROOT-SERVERS.NET.
H.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	128.63.2.53
.	IN	NS	I.ROOT-SERVERS.NET.
I.ROOT-SERVERS.NET.	IN	A	192.36.148.17



# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés RR (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ Nom de domaine
  - ▶ Type
  - ▶ Classe
  - ▶ TTL
  - ▶ RDATA



# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés RR (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ Nom de domaine
    - ▶ Nom du domaine où se trouve le RR. Ce champ est implicite lorsqu'un RR est en dessous d'un autre, auquel cas le champ owner est le même que celui de la ligne précédente
  - ▶ Type
  - ▶ Classe
  - ▶ TTL
  - ▶ RDATA

# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés **RR** (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ **Nom de domaine**
  - ▶ **Type**
  - ▶ **Classe**
  - ▶ **TTL**
  - ▶ **RDATA**

# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés **RR** (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ **Nom de domaine**
  - ▶ **Type**
    - ▶ A: Adresse de la machine
    - ▶ CNAME: Nom canonique (des machines peuvent posséder des alias, ceci indique le nom officiel)
    - ▶ MX: Mail exchange
    - ▶ NS: Nom du serveur de noms pour ce domaine
    - ▶ PTR: Pointeur vers un autre espace du domaine
    - ▶ SOA: Début d'une zone d'autorité (informations générales sur la zone)
  - ▶ **Classe**
  - ▶ **TTL**
  - ▶ **RDATA**

# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés **RR** (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ **Nom de domaine**
  - ▶ **Type**
  - ▶ **Classe :**
    - ▶ IN: Internet
  - ▶ **TTL**
  - ▶ **RDATA**

# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés **RR** (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ **Nom de domaine**
  - ▶ **Type**
  - ▶ **Classe**
  - ▶ **TTL** :
    - ▶ Durée de vie des RRs (32 bits, en secondes), utilisée par les solveurs de noms lorsqu'ils ont un cache des RRs pour connaître la durée de validité des informations du cache.
  - ▶ **RDATA**

# Types d'enregistrements

---

- ▶ Un DNS est une base de données répartie contenant des enregistrements, appelés **RR** (*Resource Records*), concernant les noms de domaines.
- ▶ Un enregistrement DNS comporte :
  - ▶ **Nom de domaine**
  - ▶ **Type**
  - ▶ **Classe**
  - ▶ **TTL**
  - ▶ **RDATA :**
    - ▶ Données identifiant la ressource, ce que l'on met dans ce champs dépend évidemment du type de ressources que l'on décrit (A, CNAME, MX, NS, PTR, SOA).

# Exemple

;Owner	Type	TTL	RData
ISI.EDU	MX	10	VENERA.ISI.EDU
	MX	10	VAXA.ISI.EDU
VENERA.ISI.EDU	A		128.9.0.32
	A		10.1.0.52
VAXA.ISI.EDU	A		10.2.0.27
	A		128.9.0.33

Les deux premières lignes donnent des informations sur les serveurs de mail :

pour envoyer un mail à une personne faisant partie de ISI.EDU,

il faudra s'adresser à VENERA.ISI.EDU en premier lieu puis à VAXA.ISI.EDU si besoin est.

VENERA.ISI.EDU possède deux adresses IP : 128.9.0.32 et 10.1.0.52. Il en est de même pour VAXA.ISI.EDU.

# Les requêtes DNS

---

## ► 1- Requêtes Récursives :

- Le serveur de noms interrogé doit renvoyer soit l'information demandée, soit un message d'erreur.
- Le serveur ne peut pas soumettre la requête à un autre serveur.

## ► 2- Requêtes Itératives :

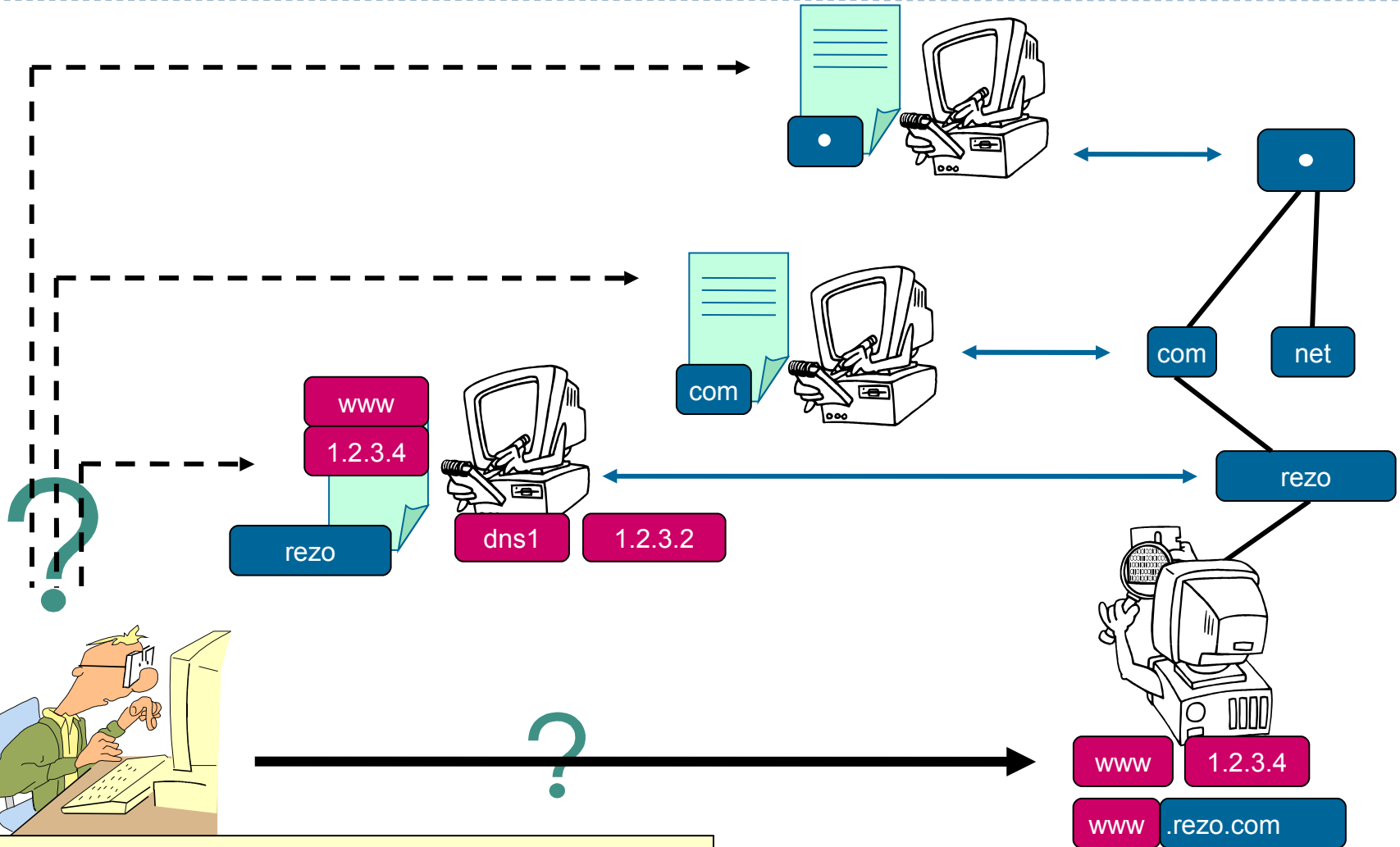
- Le serveur de noms interrogé doit renvoyer la meilleure solution qu'il peut apporter actuellement au client.
- Nom résolu, ou renvoi vers un autre serveur.

## ► 3- Requêtes Inverses :

- Le solveur envoie une requête à un serveur de noms afin que celui ci renvoie le nom d'hôte associé à une adresse IP connue.
- Pour répondre aux requêtes inverses un domaine spéciale a été crée, il s'agit de **in-addr.arpa**.
- Par exemple, pour trouver le nom d'hôte associé à l'adresse IP 194.2.254.82, le solveur demande au serveur DNS un enregistrement pointeur pour 82.254.2.194.in-addr.arpa



# Délégation de Zones



Quel DNS l'internaute doit-il interroger pour connaître l'adresse IP de **www.rezo.com** ?

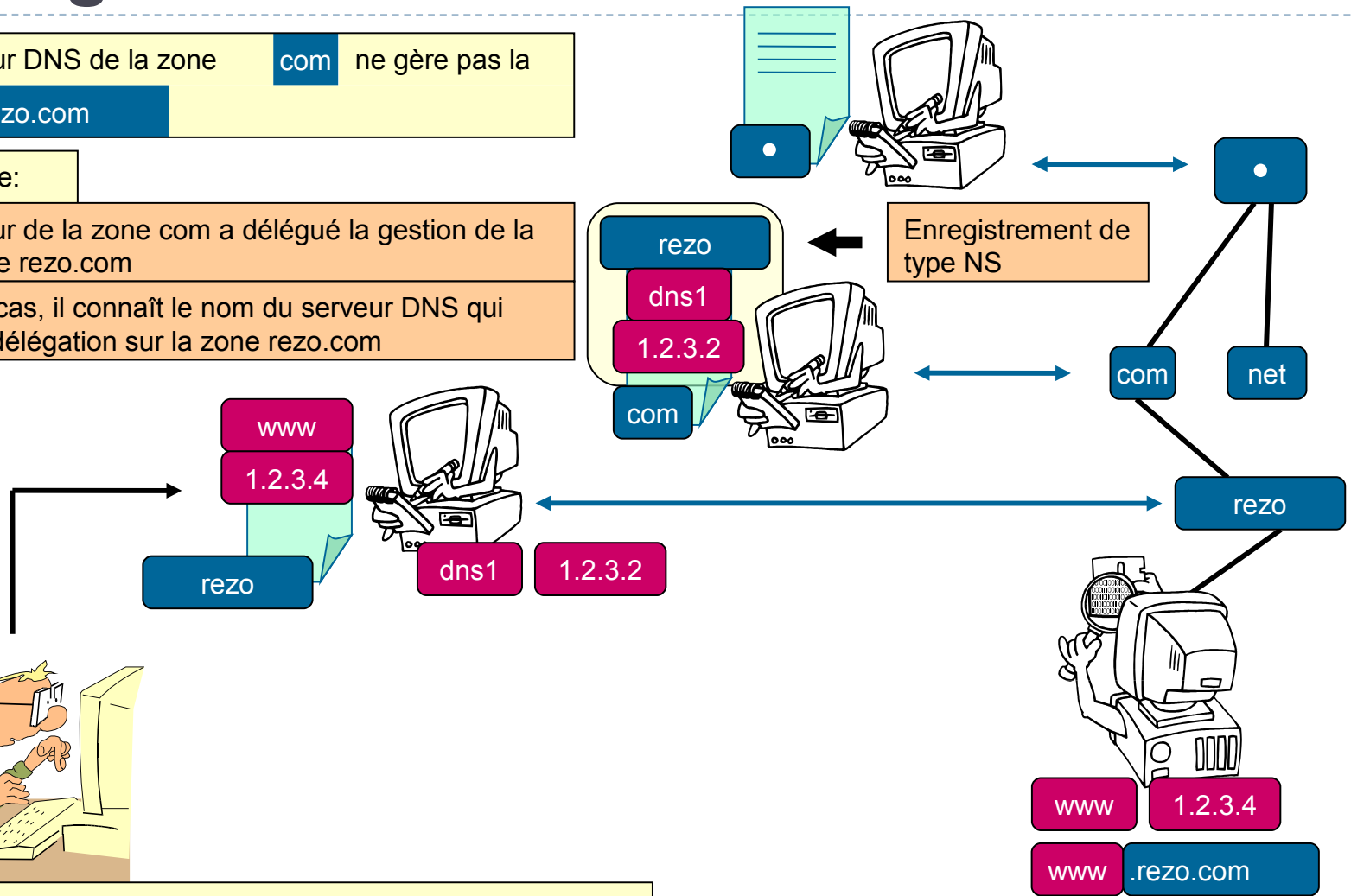
# Délégation de Zones

Le serveur DNS de la zone **com** ne gère pas la zone **rezo.com**

On dit que:

Le serveur de la zone **com** a délégué la gestion de la sous zone **rezo.com**

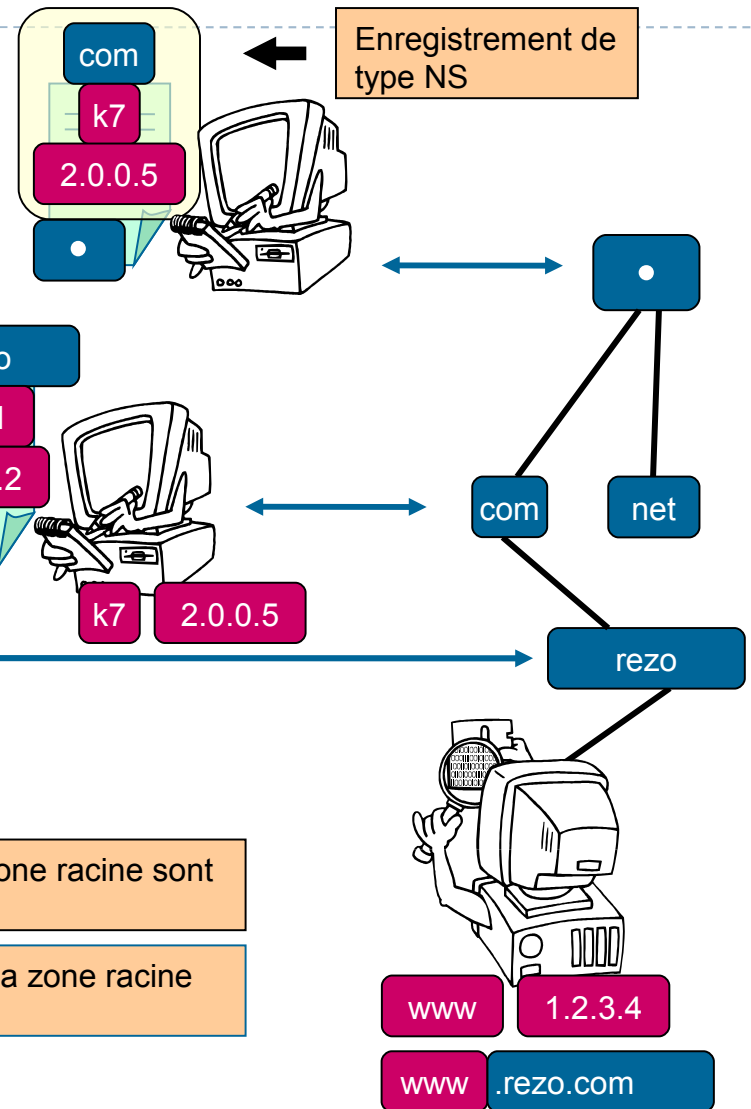
Dans ce cas, il connaît le nom du serveur DNS qui reçoit la délégation sur la zone **rezo.com**



Comment connaître le nom ou l'adresse du serveur DNS de la zone **rezo.com** ?

# Délégation de Zones

La zone **com** est une sous-zone de la zone **.**. Le serveur DNS de la zone **.** connaît donc les adresses des serveurs autoritaires sur la zone **com**

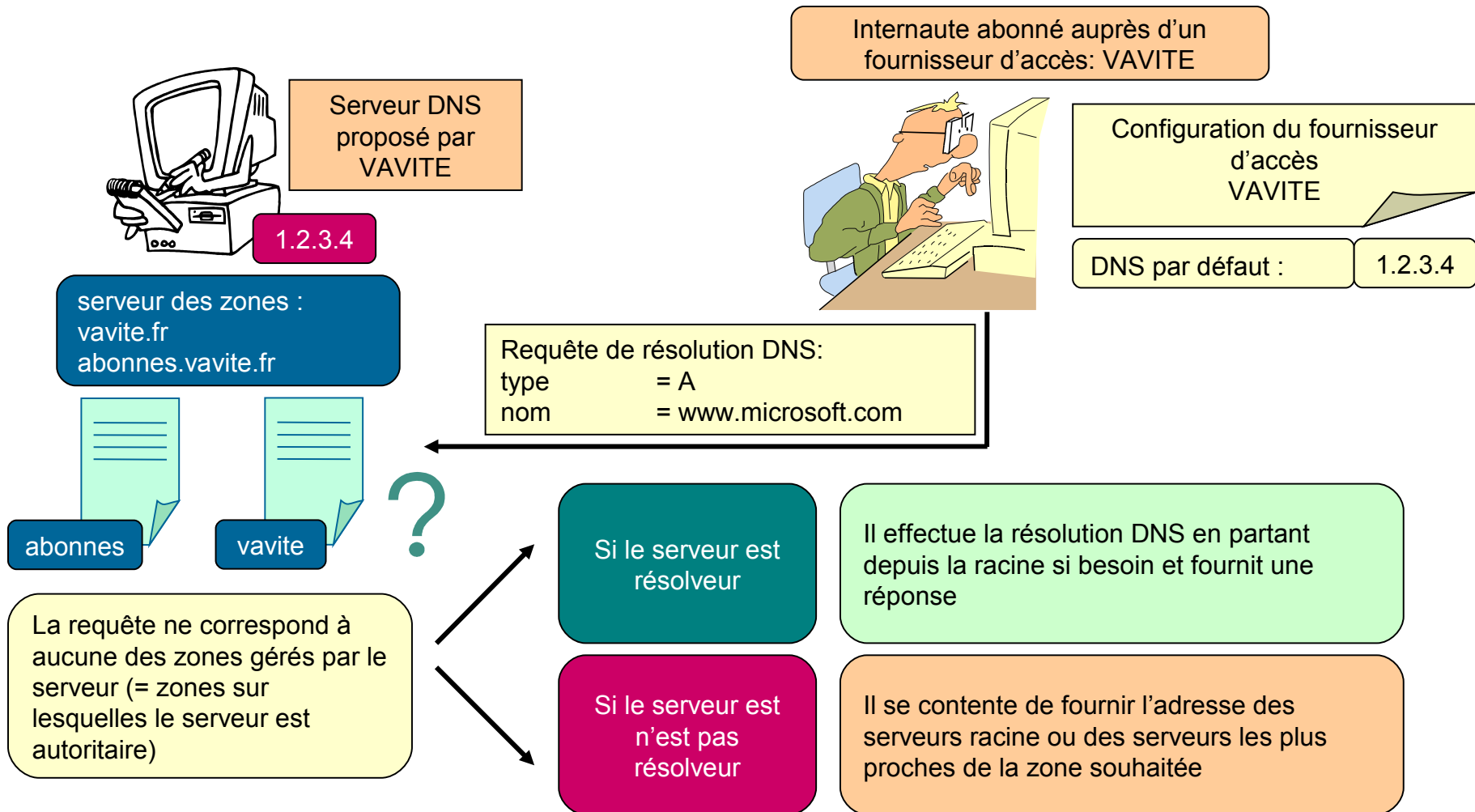


Les adresses des 13 serveurs de la zone racine sont parfaitement connues

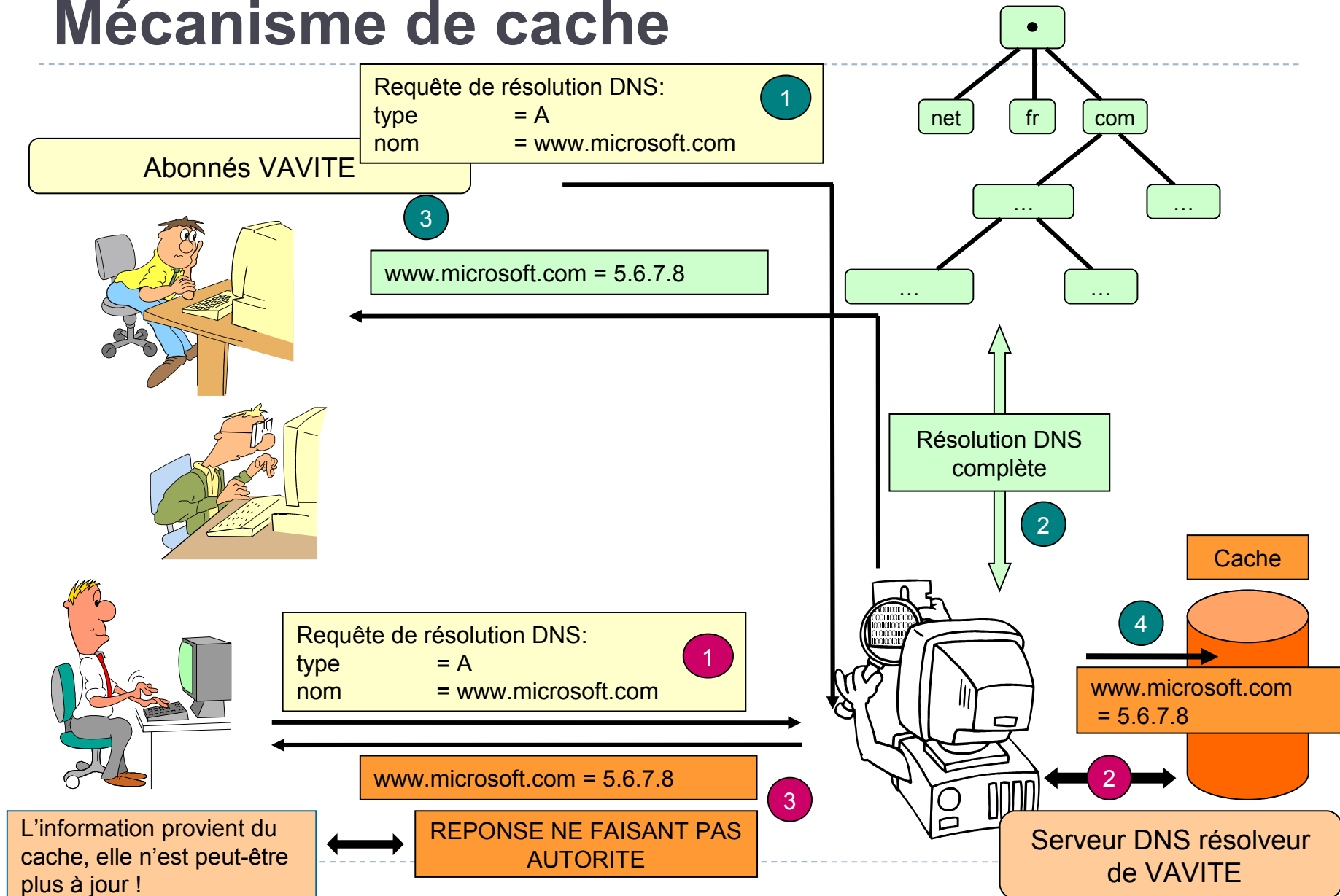
Ces serveurs sont dit autoritaires sur la zone racine

Comment connaître le nom ou l'adresse du serveur DNS de la zone **com** ?

# Serveur Résolveur non Autoritaire



# Mécanisme de cache



C:\Documents and Settings\Nouredine&gt;ipconfig/displaydns

## Configuration IP de Windows

## 1.0.0.127.in-addr.arpa

-----  
Nom d'enregistrement. : 1.0.0.127.in-addr.arpa.  
Type d'enregistrement : 12  
Durée de vie . . . . : 598778  
Longueur de données . : 4  
Section . . . . . : Réponse  
Enregistrement PTR. . : localhost

## cdn.yahoo.com.c.footprint.net

-----  
Nom d'enregistrement. : cdn.yahoo.com.c.footprint.net  
Type d'enregistrement : 1  
Durée de vie . . . . : 220  
Longueur de données . : 4  
Section . . . . . : Réponse  
Enregistrement <hôte> : 209.84.23.126

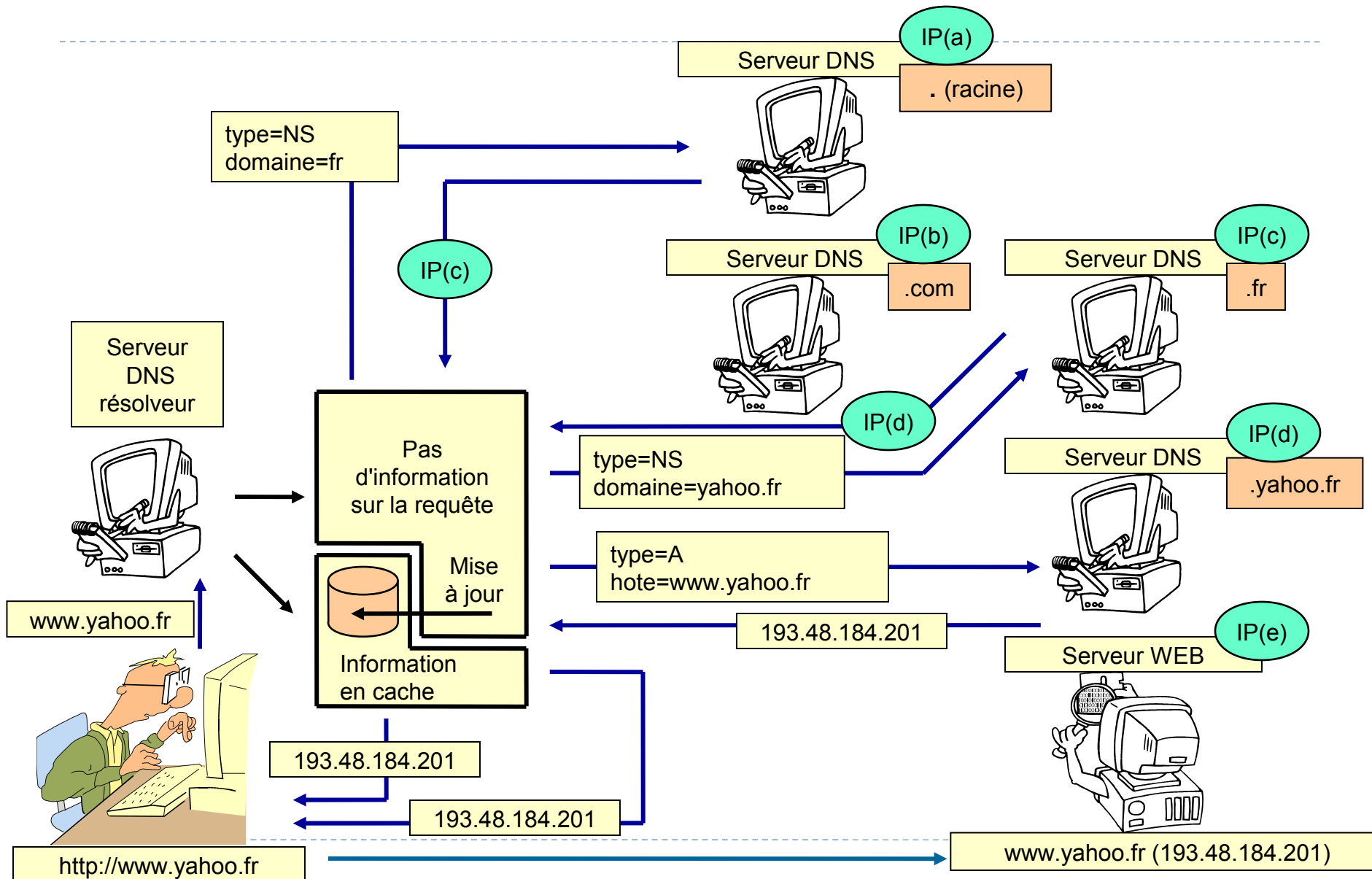
Nom d'enregistrement. : cdn.yahoo.com.c.footprint.net  
Type d'enregistrement : 1  
Durée de vie . . . . : 220  
Longueur de données . : 4  
Section . . . . . : Réponse  
Enregistrement <hôte> : 207.123.33.126

Nom d'enregistrement. : cdn.yahoo.com.c.footprint.net  
Type d'enregistrement : 1  
Durée de vie . . . . : 220  
Longueur de données . : 4  
Section . . . . . : Réponse  
Enregistrement <hôte> : 205.128.90.126

## us.bc.yahoo.com

-----  
Nom d'enregistrement. : us.bc.yahoo.com  
Type d'enregistrement : 5  
Durée de vie . . . . : 299  
Longueur de données . : 4  
Section . . . . . : Réponse  
Enregistrement CNAME : bc.us.yahoo-ht1.akadns.net

# Cinématique d'une résolution DNS



# Comparaison entre DNS et Adresse IP

L'ordre des éléments significatifs est inversé entre une adresse IP et une adresse littérale :

Adresse IP :

Octet le plus  
significatif

Octet le moins  
significatif

+ 193.252.182.103 -

Une IP est affichée du plus significatif vers le moins significatif.  
C'est le sens de lecture latin habituel

Adresse DNS :

symbole le moins  
significatif

Symbole le plus  
significatif

- www.rezo.com +

Un hôte est affiché du moins significatif vers le plus significatif.  
C'est un sens d'affichage arabe habituel

Une adresse littérale se résout toujours en partant de la racine.  
La racine est implicite, elle est rarement écrite



# Recherche inverse

## Problématique



Client DNS

type = A

nom = www.yahoo.fr

193.48.184.1

Nom du serveur  
d'adresse IP  
193.48.184.1

?



Serveur DNS  
résolveur

## Solution

Gérer les adresses IP à la manière  
de zones et d'hôtes

Résoudre

193. 48 . 184 . 1

revient à  
résoudre

zone

hôte

supp.msdn.micro.com

hote.dom1.dom2.dom3

La résolution inverse impose  
de « retourner » l'IP



# Recherche inverse

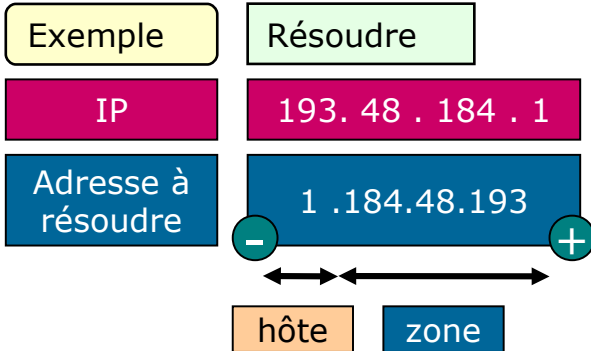
---

- **Consiste a obtenir le nom de domaine à partir de l'adresse IP**
- **Solution :**
  - utiliser les adresses comme des noms de domaine [in-addr.arpa](#)
  - les noms des noeuds correspondent aux octets de l'adresse IP en ordre inverse
  - le domaine in-addr.arpa a 256 sous-domaines,
  - chacun de ces sous-domaines a 256 sous-domaines,
  - chacun de ces sous-domaines a, à son tour, 256 sous-domaines,
  - le 4ème niveau correspond à un NS connaissant le nom de domaine associé à cette adresse IP

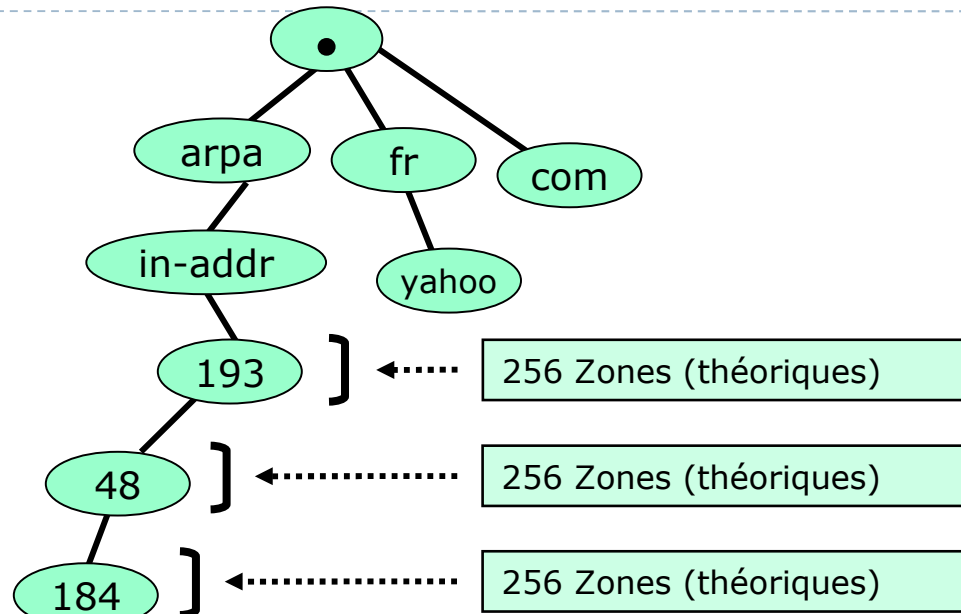


The diagram illustrates the hierarchical structure of an IP address in reverse DNS (PTR records). The root is 'arpa', which points to 'in-addr'. The 'in-addr' node points to the octet 196. This 196 node points to another 196 node, which then points to 179. The 179 node points to 66. A blue dashed arrow points from the final node 66 to a blue box containing the URL 'www.ensa.ac.n'.

# Recherche inverse



- 1 On recherche le serveur DNS de la zone «184.48.193»
- 2 On lui demande de résoudre l'hôte « 1 » de cette zone



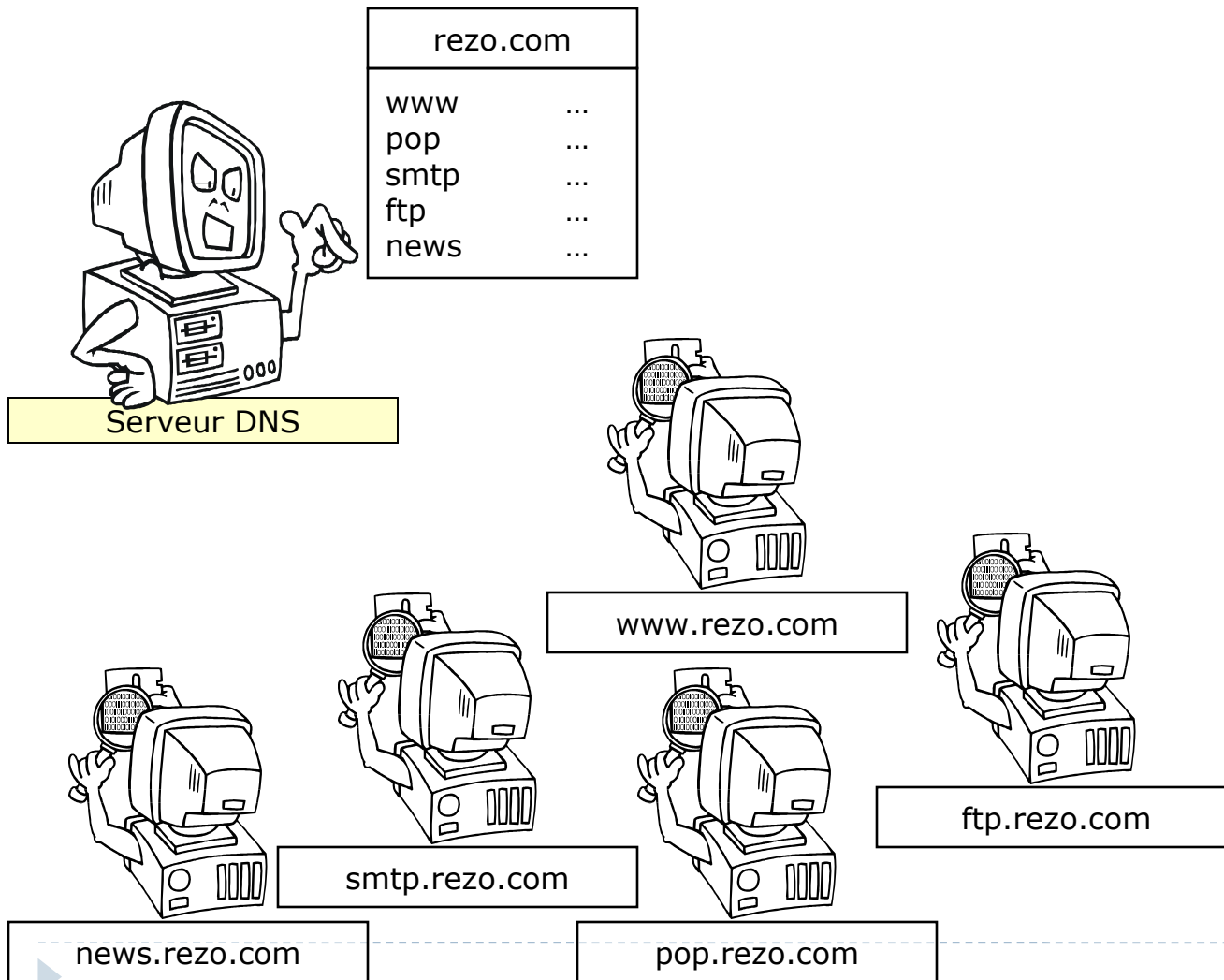
Serveur DNS autoritaire  
sur la zone :  
184.48.193.in-addr.arpa

1 IN PTR www.yahoo.fr

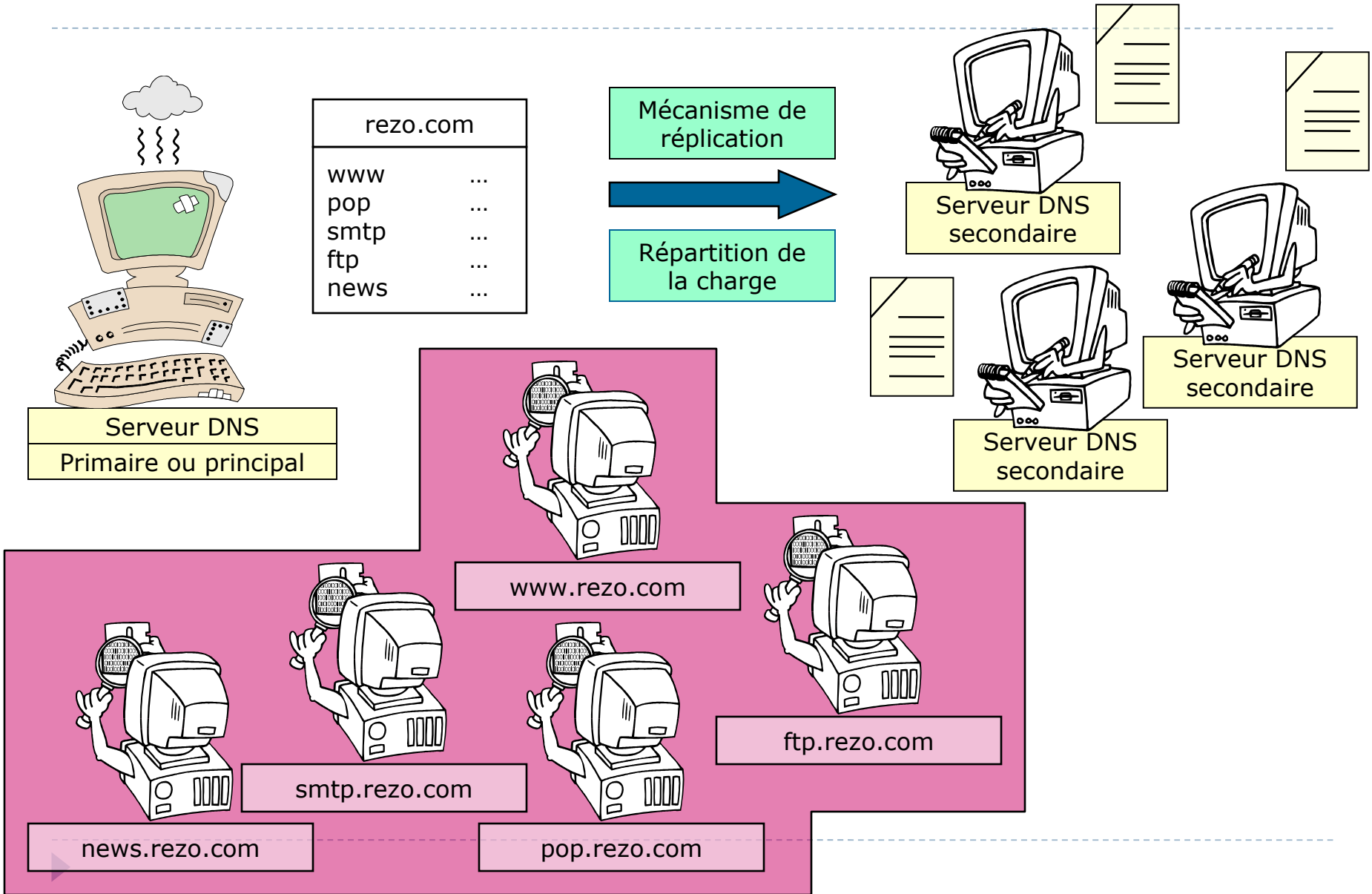
184



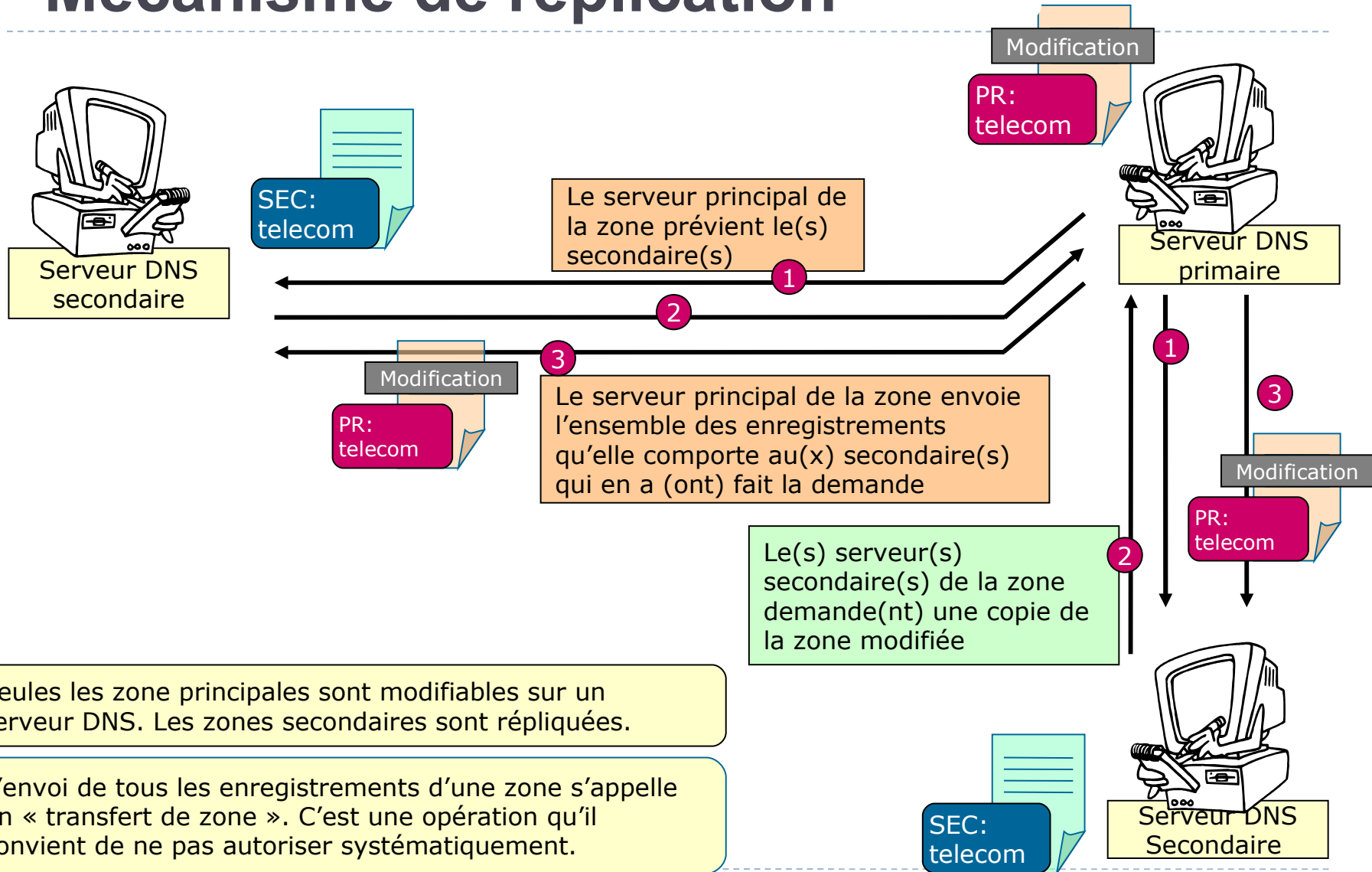
# Tolérance de panne du système DNS



# Tolérance de panne du système DNS



# Mécanisme de réplication



# Types de serveurs de nom

---

- **Serveur de nom primaire** : maintient la base de données de la zone dont il a l'autorité administrative
- **Serveur de nom secondaire** : obtient les données de la zone via un serveur de nom primaire
  - interroge périodiquement le serveur de nom primaire et met à jour les données
- Il y a un serveur primaire et généralement plusieurs secondaires
- La redondance permet la défaillance éventuelle du primaire et du (des) secondaire(s)
- Un serveur de nom peut être primaire pour une (des) zone(s) et secondaire pour d'autre(s).





# Le protocole DNS : nslookup

---

- ▶ Le système d'exploitation des ordinateurs comprend également un utilitaire nommé **nslookup**
- ▶ **Nslookup** permet à l'utilisateur d'envoyer une requête **manuellement** les serveurs de noms, afin de convertir un nom d'hôte donné.
- ▶ Cet utilitaire permet également de résoudre les problèmes de résolution de noms et de vérifier l'état actuel des serveurs de noms.

# Utilisation de base de NSLookup

NSLOOKUP.EXE est un programme permettant de générer des requêtes DNS et d'interpréter les réponses.



```
Invite de commandes - nslookup
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2600.5512]
(C) Copyright 1985-2000 Microsoft Corporation

C:\Documents and Settings\mik>nslookup
Serveur par défaut : adsl-ns1.free.fr
Address: 212.27.32.176

> _
```

Propriétés de Protocole Internet (TCP/IP)

Général

Les paramètres IP peuvent être déterminés automatiquement si votre réseau le permet. Sinon, vous devez demander les paramètres IP appropriés à votre administrateur réseau.

☐ Obtenir une adresse IP automatiquement

☒ Utiliser l'adresse IP suivante :

Adresse IP : 192 . 168 . 0 . 1

Masque de sous-réseau : 255 . 255 . 255 . 0

Passerelle par défaut : . . .

☐ Obtenir les adresses des serveurs DNS automatiquement

☒ Utiliser l'adresse de serveur DNS suivante :

Serveur DNS préféré : 212 . 27 . 32 . 176

Serveur DNS auxiliaire : . . .

Avancé...

OK Annuler

# Utilisation de base de NSLookup



www.freesbee.fr

Serveur non  
autoritaire sur la zone

Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr en utilisant  
un DNS résolveur

```
C:\ Invite de commandes - nslookup
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) Copyright 1985-2000 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\mik>nslookup
Serveur par défaut : adsl-ns1.free.fr
Address: 212.27.32.176

> www.freesbee.fr

Serveur : adsl-ns1.free.fr
Address: 212.27.32.176

R'ponse ne faisant pas autorit'y:
NOM : www.freesbee.fr
Address: 213.36.119.104
```

Obtention directe de l'IP du serveur

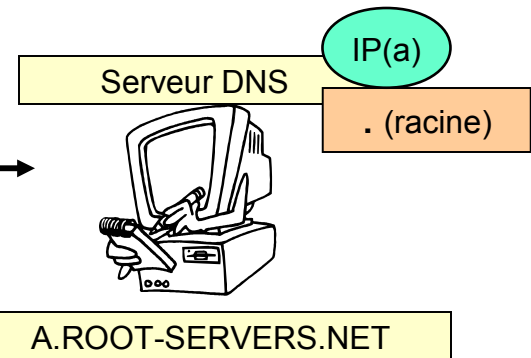
# Utilisation de base de NSLookup

Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr **sans utiliser de DNS résolveur**

Etape 1 : Recherche du serveur de nom de "fr." auprès d'un serveur racine



Qui est serveur de nom du domaine "fr." ?



- 1 A quel serveur faut-il en faire la demande ?
- 2 Quel est le type d'enregistrement recherché ?
- 3 Quel est le nom de l'enregistrement recherché ?

Serveur DNS de "."

NS (Name Server)

fr.

# Utilisation de base de NSLookup



Recherche du serveur d'adresse: [www.freesbee.fr](http://www.freesbee.fr) sans utiliser de DNS résolveur

Etape 1 : Recherche du serveur de nom de "fr." auprès d'un serveur racine

- ① A quel serveur faut-il en faire la demande ?      Serveur DNS de "."
- ② Quel est le type d'enregistrement recherché ?      NS (Name Server)
- ③ Quel est le nom de l'enregistrement recherché ?      fr.

Obtention du serveur racine par défaut

Changement de serveur

Changement du type de requête

Obtention des DNS de "fr."

```
Invite de commandes - nslookup

C:\>nslookup
Serveur par défaut : adsl-ns1.free.fr
Address: 212.27.32.176
> root ①
Serveur par défaut : A.ROOT-SERVERS.NET
Address: 198.41.0.4
> server 198.41.0.4
Serveur par défaut : [198.41.0.4]
Address: 198.41.0.4
> set type=NS ②
> fr. ③
```

# Utilisation de base de NSLookup



Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr sans utiliser de DNS résolveur

Etape 1 : Recherche du serveur de nom de "fr." auprès d'un serveur racine

- ① A quel serveur faut-il en faire la demande ? Serveur DNS de "."
- ② Quel est le type d'enregistrement recherché ? NS (Name Server)
- ③ Quel est le nom de l'enregistrement recherché ? fr.

Obtention des DNS de "fr."

Liste et adresses IP des serveurs de noms du domaine "fr"

```
Invite de commandes - nslookup

> fr. 3

Serveur : [198.41.0.4]
Address: 198.41.0.4

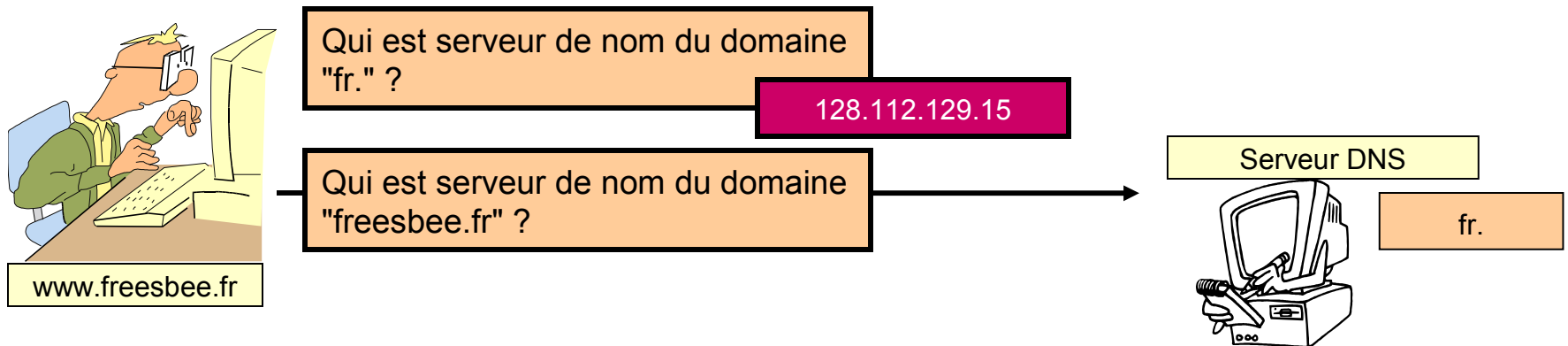
fr      nameserver = DNS.PRINCETON.EDU
fr      nameserver = NS-EXT.VIX.COM
fr      nameserver = NS3.DOMAIN-REGISTRY.NL
fr      nameserver = DNS.CS.WISC.EDU
fr      nameserver = NS1.NIC.fr
fr      nameserver = NS3.NIC.fr
fr      nameserver = DNS.INRIA.fr
fr      nameserver = NS2.NIC.fr

DNS.PRINCETON.EDU      internet address = 128.112.129.15
NS-EXT.VIX.COM         internet address = 204.152.184.64
NS3.DOMAIN-REGISTRY.NL internet address = 193.176.144.6
DNS.CS.WISC.EDU        internet address = 128.105.2.10
NS1.NIC.fr             internet address = 192.93.0.1
NS3.NIC.fr             internet address = 192.134.0.49
DNS.INRIA.fr           internet address = 193.51.208.13
NS2.NIC.fr             internet address = 192.93.0.4
```

# Utilisation de base de NSLookup

Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr **sans utiliser de DNS résolveur**

Etape 2 : Recherche du serveur de nom de "freesbee.fr" auprès d'un serveur de "fr."



- |   |   |                      |                |
|---|---|----------------------|----------------|
| ① | A quel serveur faut-il en faire la demande ?    | Serveur DNS de "fr " | 128.112.129.15 |
| ② | Quel est le type d'enregistrement recherché ?   | NS (Name Server)     |                |
| ③ | Quel est le nom de l'enregistrement recherché ? | freesbee.fr          |                |

# Utilisation de base de NSLookup



Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr sans utiliser de DNS résolveur

Etape 2 : Recherche du serveur de nom de "freesbee.fr" auprès d'un serveur de "fr."

- ① A quel serveur faut-il en faire la demande ? 128.112.129.15
- ② Quel est le type d'enregistrement recherché ? NS (Name Server)
- ③ Quel est le nom de l'enregistrement recherché ? freesbee.fr.

Changement de serveur DNS

Changement du type de requête

Obtention des DNS de "freesbee.fr"

Liste des serveurs de noms du domaine "freesbee.fr"

```
Invite de commandes - nslookup

> server 128.112.129.15 1

Serveur par défaut : dns.Princeton.EDU
Address: 128.112.129.15

> set type=NS 2

> freesbee.fr 3

Serveur : dns.Princeton.EDU
Address: 128.112.129.15

Nom : freesbee.fr
Served by:
- ns.libertysurf.net
  213.36.80.2
  freesbee.fr
- ns2.libertysurf.net
  213.36.80.4
  freesbee.fr
```



# Utilisation de base de NSLookup

Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr **sans utiliser de DNS résolveur**

Etape 3 : Recherche de l'IP de "www.freesbee.fr" auprès d'un serveur de noms de "freesbee.fr"



www.freesbee.fr

Qui est serveur de nom du domaine "fr." ?

128.112.129.15

Qui est serveur de nom du domaine "freesbee.fr" ?

213.36.80.2

Quelle est l'IP du serveur "www.freesbee.fr" ?

Serveur DNS



freesbee.fr.

1 A quel serveur faut-il en faire la demande ?

Serveur DNS de "freesbee.fr"

213.36.80.2

2 Quel est le type d'enregistrement recherché ?

A (Address)

3 Quel est le nom de l'enregistrement recherché ?

www.freesbee.fr

# Utilisation de base de NSLookup



Recherche du serveur d'adresse: www.freesbee.fr sans utiliser de DNS résolveur

Etape 3 : Recherche de l'IP de "www.freesbee.fr" auprès d'un serveur de noms de "freesbee.fr"

- 1 A quel serveur faut-il en faire la demande ? 213.36.80.2
- 2 Quel est le type d'enregistrement recherché ? NS (Name Server)
- 3 Quel est le nom de l'enregistrement recherché ? freesbee.fr.

Changement de serveur DNS

Changement du type de requête

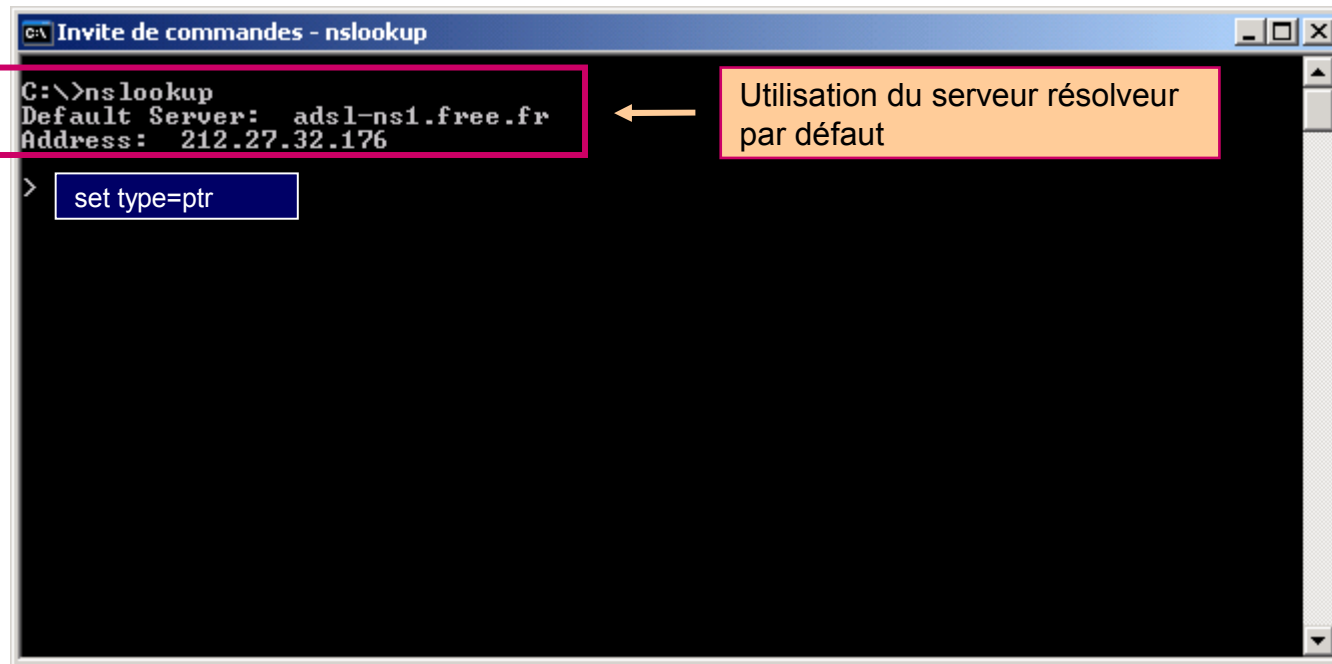
Demande IP de www.freesbee.fr

IP déterminée

```
Invite de commandes - nslookup
> server 213.36.80.2
36.213.in-addr.arpa    nameserver = ns.ripe.net
36.213.in-addr.arpa    nameserver = ns.libertysurf.net
36.213.in-addr.arpa    nameserver = ns2.libertysurf.net
36.213.in-addr.arpa    nameserver = ns3.libertysurf.net
ns.libertysurf.net     internet address = 213.36.80.2
ns2.libertysurf.net    internet address = 213.36.80.4
ns3.libertysurf.net    internet address = 212.129.4.73
Serveur par défaut : [213.36.80.2]
Address: 213.36.80.2
> set type=A
> www.freesbee.fr
Serveur : [213.36.80.2]
Address: 213.36.80.2
Nom : www.freesbee.fr
Address: 213.36.119.104
```

# Utilisation de base de NSLookup

---



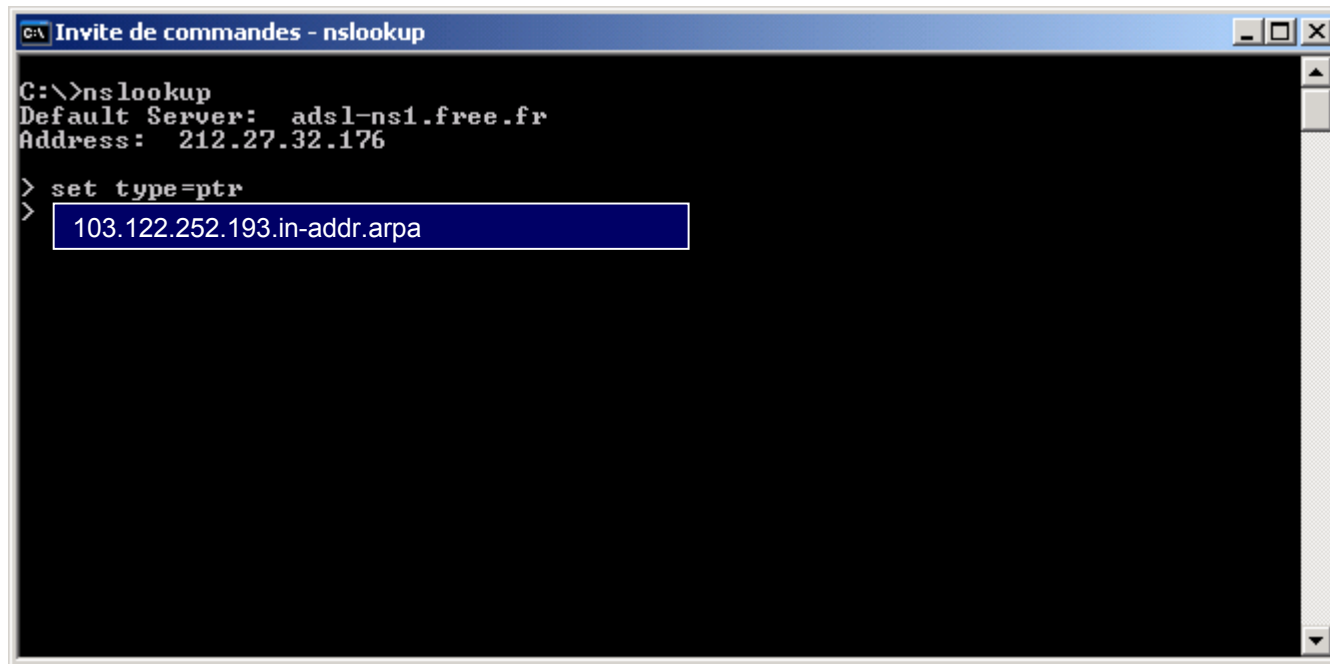
```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

> set type=ptr
```

Utilisation du serveur résolveur par défaut

# Utilisation de base de NSLookup

---



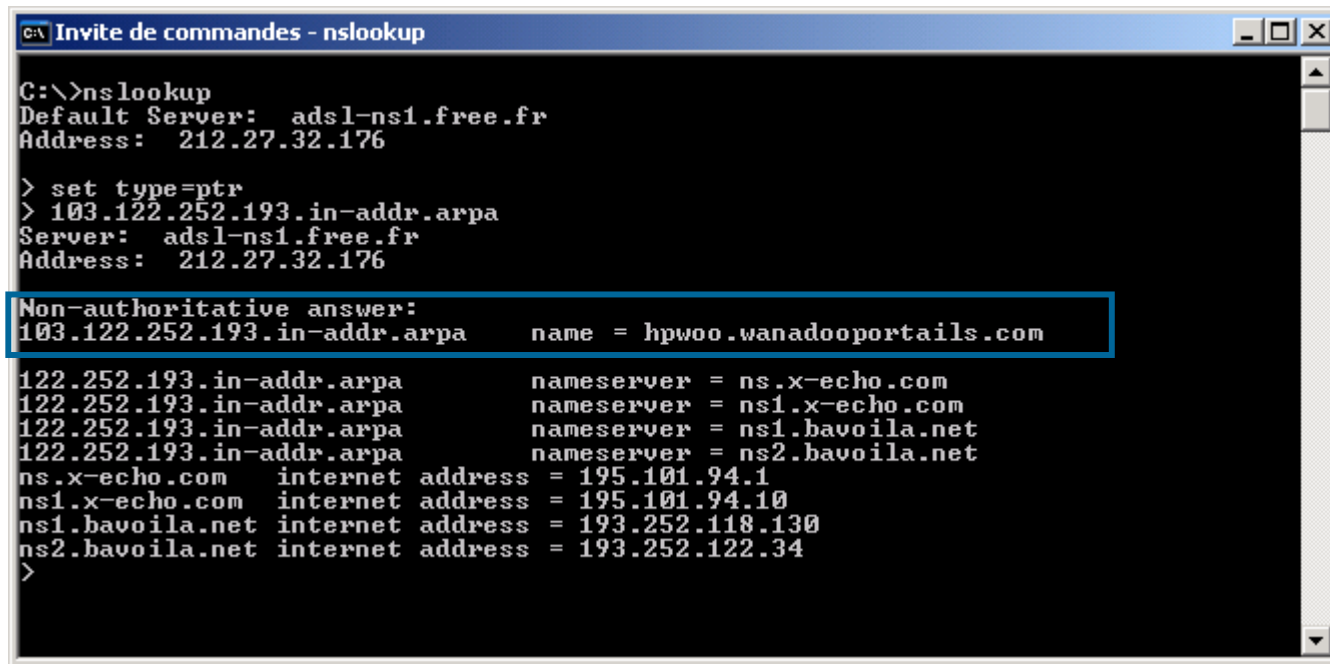
```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

> set type=ptr
> 103.122.252.193.in-addr.arpa
```



# Utilisation de base de NSLookup

---



```
C:\>nslookup
Default Server:  ads1-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

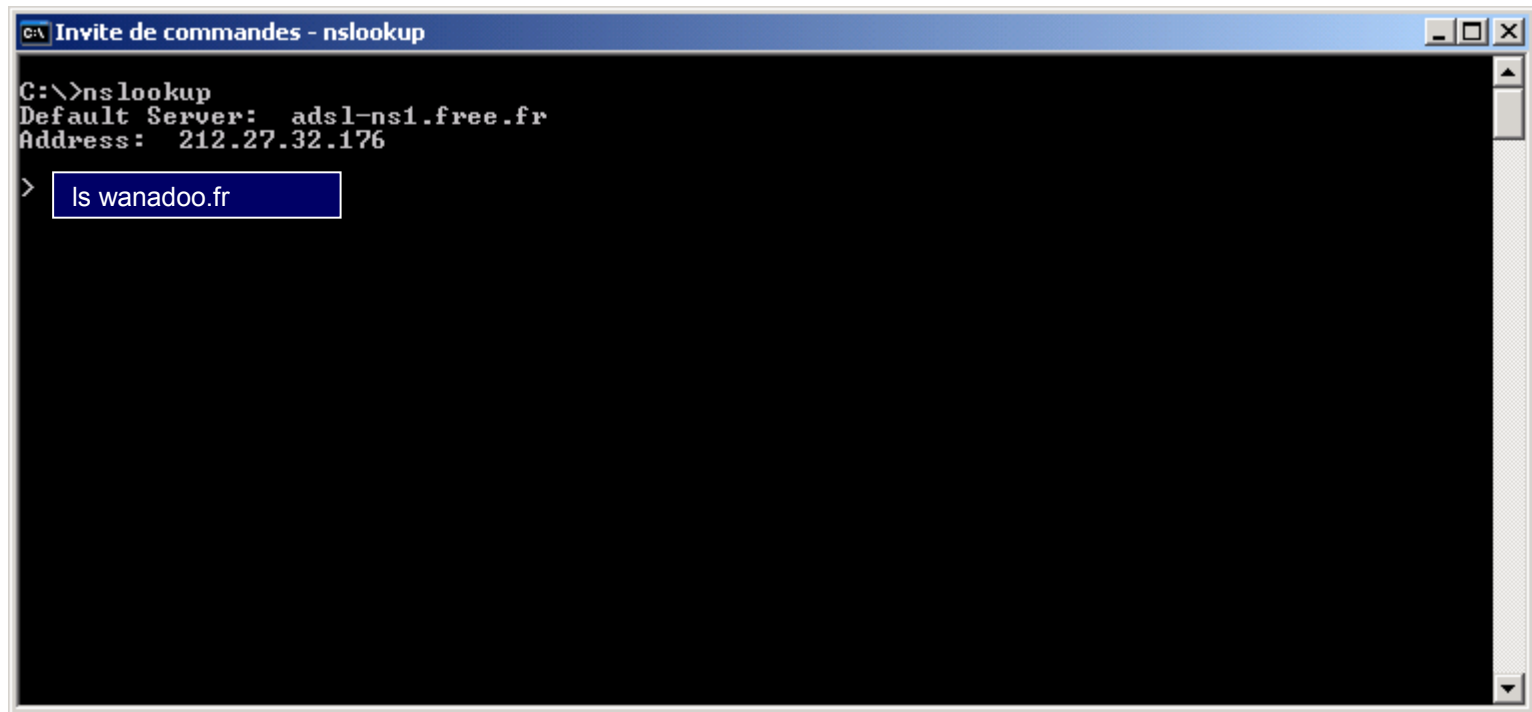
> set type=ptr
> 103.122.252.193.in-addr.arpa
Server:  ads1-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

Non-authoritative answer:
103.122.252.193.in-addr.arpa      name = hpwoo.wanadooportails.com

122.252.193.in-addr.arpa        nameserver = ns.x-echo.com
122.252.193.in-addr.arpa        nameserver = ns1.x-echo.com
122.252.193.in-addr.arpa        nameserver = ns1.bavoila.net
122.252.193.in-addr.arpa        nameserver = ns2.bavoila.net
ns.x-echo.com      internet address = 195.101.94.1
ns1.x-echo.com     internet address = 195.101.94.10
ns1.bavoila.net    internet address = 193.252.118.130
ns2.bavoila.net    internet address = 193.252.122.34
>
```

# Utilisation de base de NSLookup

---



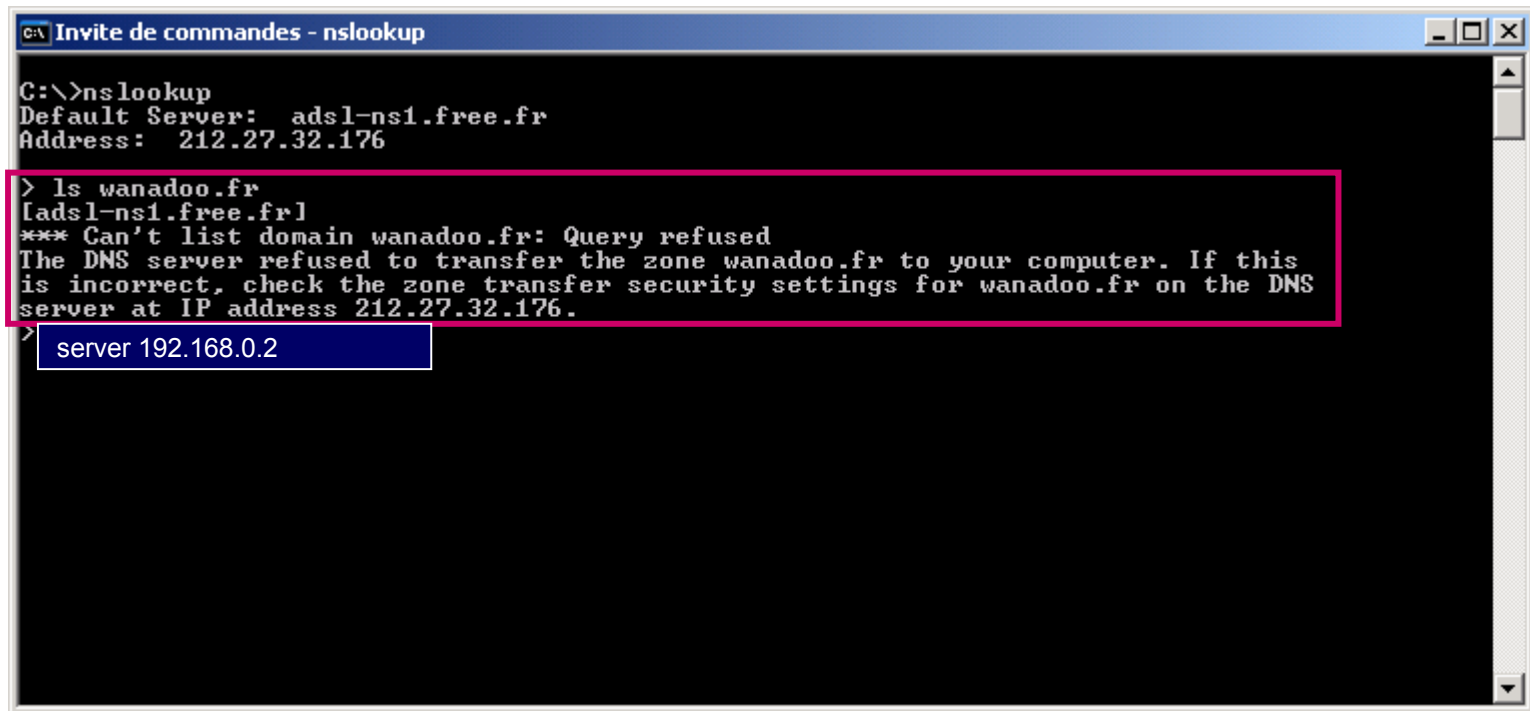
```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176
> Is wanadoo.fr
```

Un transfert de zone est demandé pour un domaine et non pour un hôte



# Utilisation de base de NSLookup

---



```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

> ls wanadoo.fr
[adsl-ns1.free.fr]
*** Can't list domain wanadoo.fr: Query refused
The DNS server refused to transfer the zone wanadoo.fr to your computer. If this
is incorrect, check the zone transfer security settings for wanadoo.fr on the DNS
server at IP address 212.27.32.176.

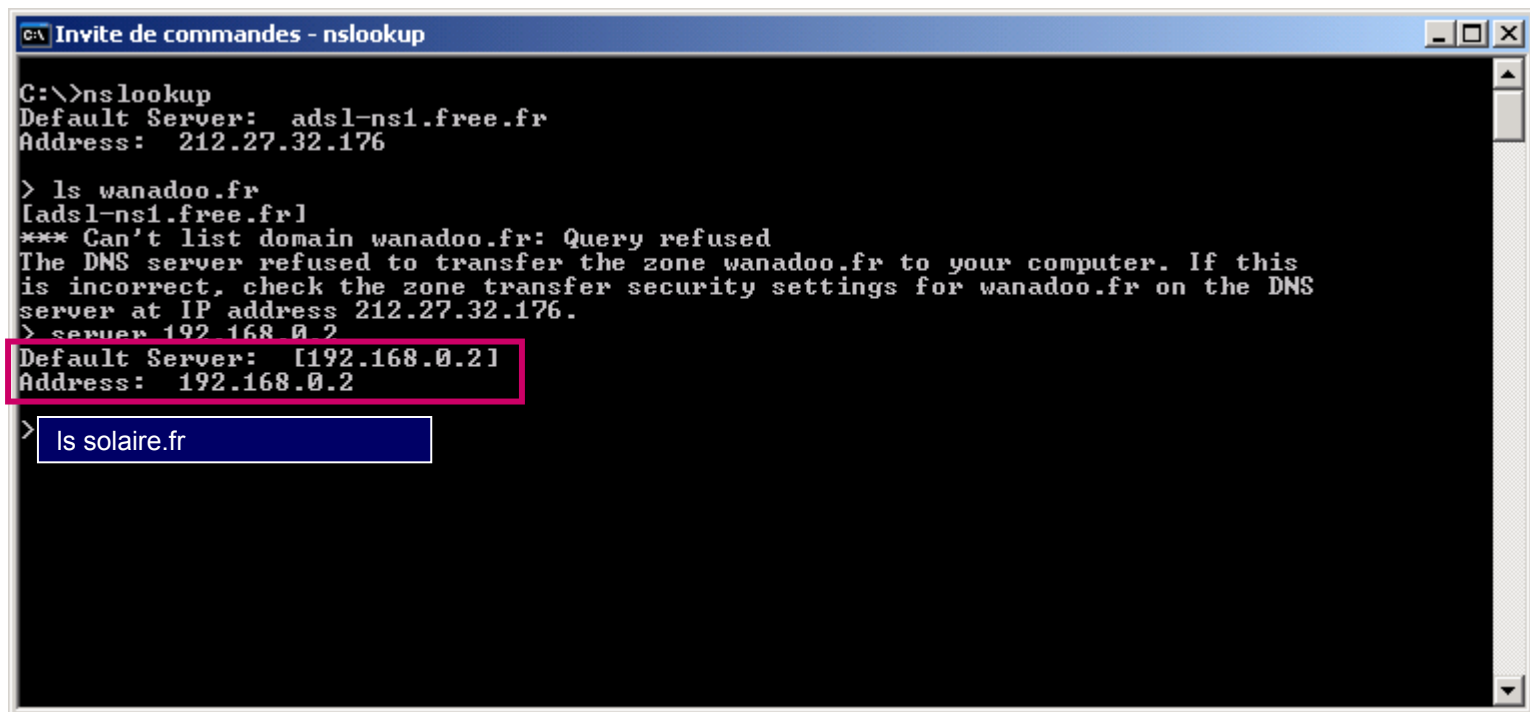
>
```

Un transfert de zone ne peut être demandé qu'à un serveur autoritaire sur la zone requise



# Utilisation de base de NSLookup

---



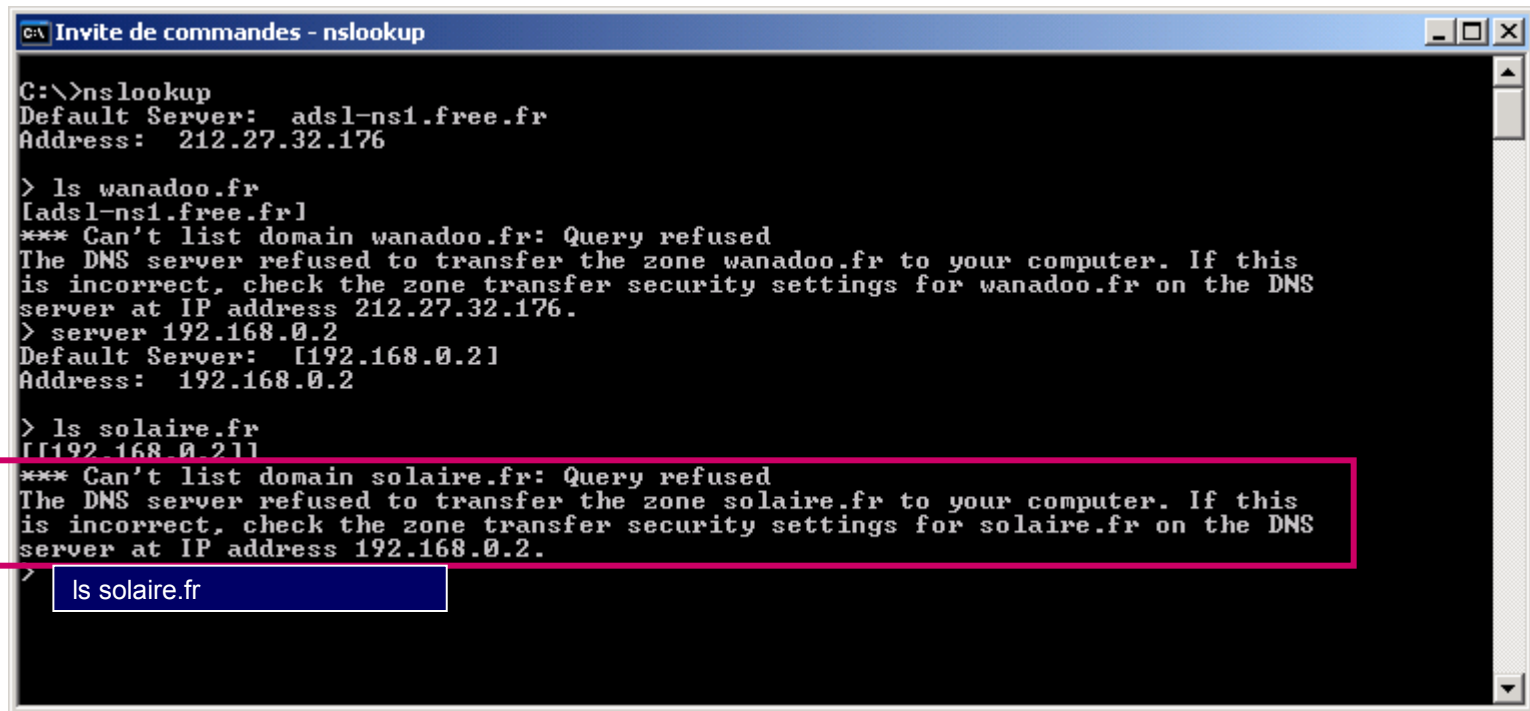
```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

> ls wanadoo.fr
[adsl-ns1.free.fr]
*** Can't list domain wanadoo.fr: Query refused
The DNS server refused to transfer the zone wanadoo.fr to your computer. If this
is incorrect, check the zone transfer security settings for wanadoo.fr on the DNS
server at IP address 212.27.32.176.
> server 192.168.0.2
Default Server:  [192.168.0.2]
Address:  192.168.0.2

> Is solaire.fr
```



# Utilisation de base de NSLookup



```
C:\>nslookup
Default Server:  adsl-ns1.free.fr
Address:  212.27.32.176

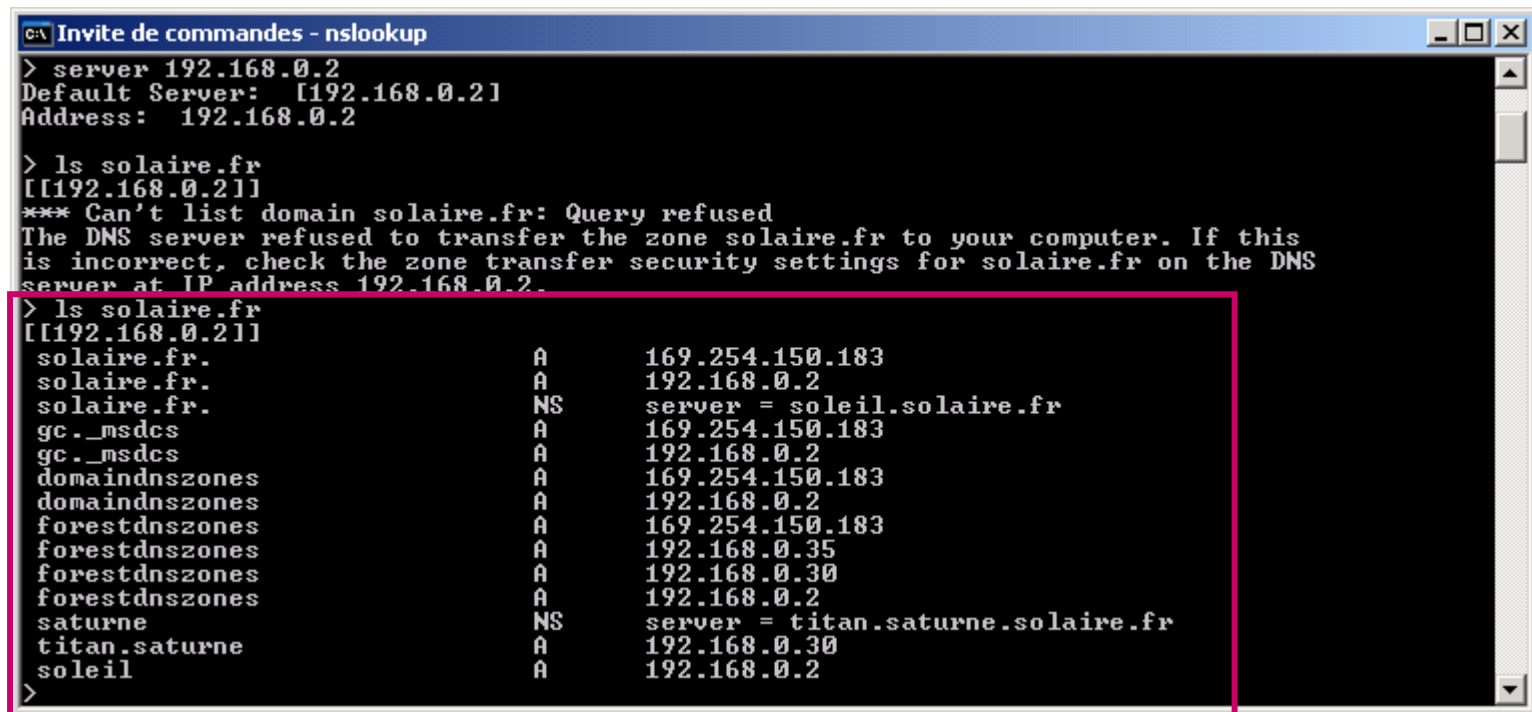
> ls wanadoo.fr
[adsl-ns1.free.fr]
*** Can't list domain wanadoo.fr: Query refused
The DNS server refused to transfer the zone wanadoo.fr to your computer. If this
is incorrect, check the zone transfer security settings for wanadoo.fr on the DNS
server at IP address 212.27.32.176.
> server 192.168.0.2
Default Server:  [192.168.0.2]
Address:  192.168.0.2

> ls solaire.fr
[[192.168.0.2]]
*** Can't list domain solaire.fr: Query refused
The DNS server refused to transfer the zone solaire.fr to your computer. If this
is incorrect, check the zone transfer security settings for solaire.fr on the DNS
server at IP address 192.168.0.2.
>
```

ls solaire.fr

Un client qui demande un transfert de zone doit y être autorisé. Cela se configure via les paramètres de la zone principale.

# Utilisation de base de NSLookup

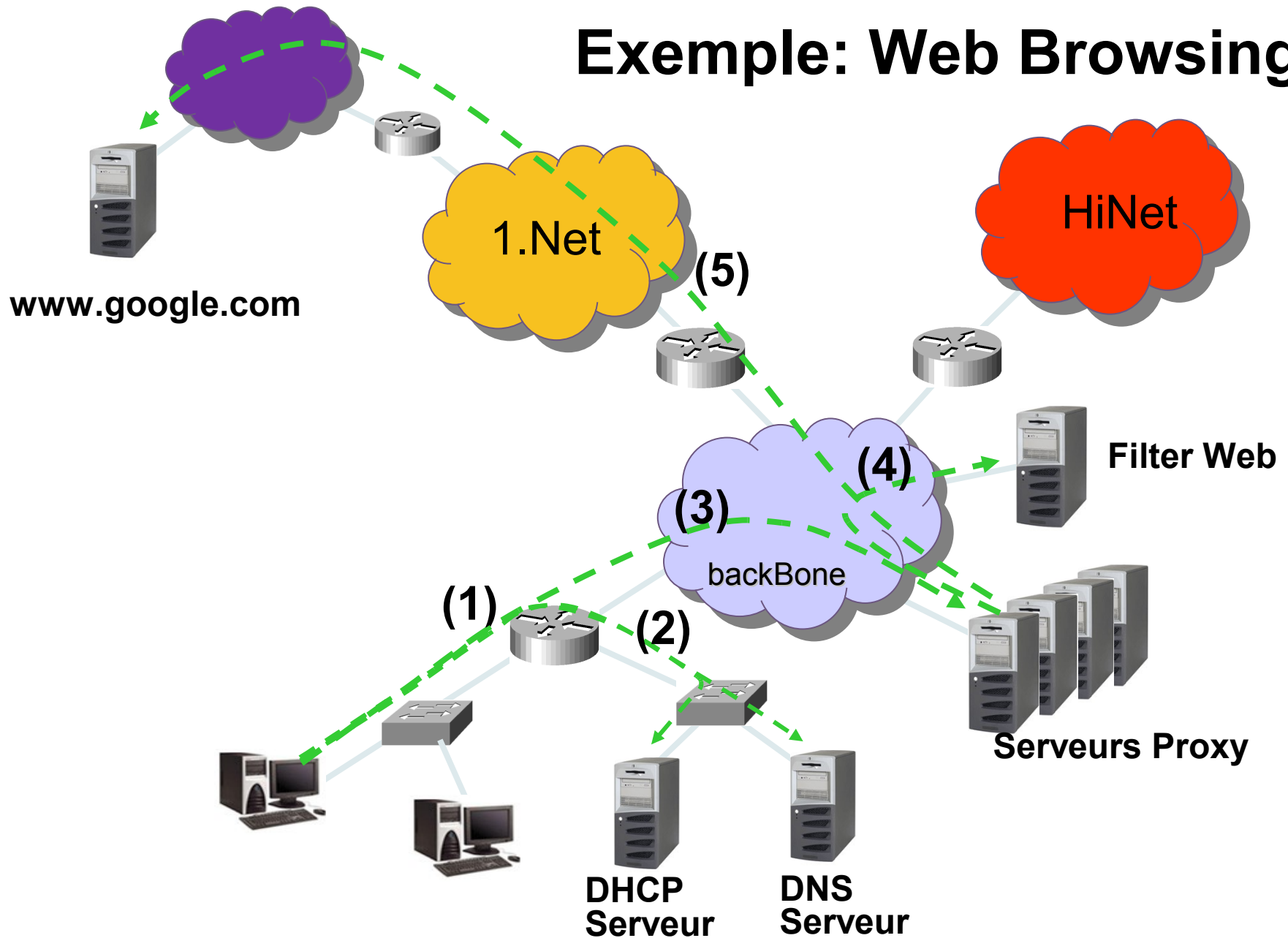


```
CA\ Invite de commandes - nslookup
> server 192.168.0.2
Default Server: [192.168.0.2]
Address: 192.168.0.2

> ls solaire.fr
[[192.168.0.2]]
*** Can't list domain solaire.fr: Query refused
The DNS server refused to transfer the zone solaire.fr to your computer. If this
is incorrect, check the zone transfer security settings for solaire.fr on the DNS
server at IP address 192.168.0.2.
> ls solaire.fr
[[192.168.0.2]]
solaire.fr.      A      169.254.150.183
solaire.fr.      A      192.168.0.2
solaire.fr.      NS     server = soleil.solaire.fr
gc._msdcs        A      169.254.150.183
gc._msdcs        A      192.168.0.2
domaindnszones   A      169.254.150.183
domaindnszones   A      192.168.0.2
forestdnszones   A      169.254.150.183
forestdnszones   A      192.168.0.35
forestdnszones   A      192.168.0.30
forestdnszones   A      192.168.0.2
saturne          NS     server = titan.saturne.solaire.fr
titan.saturne     A      192.168.0.30
soleil           A      192.168.0.2
>
```

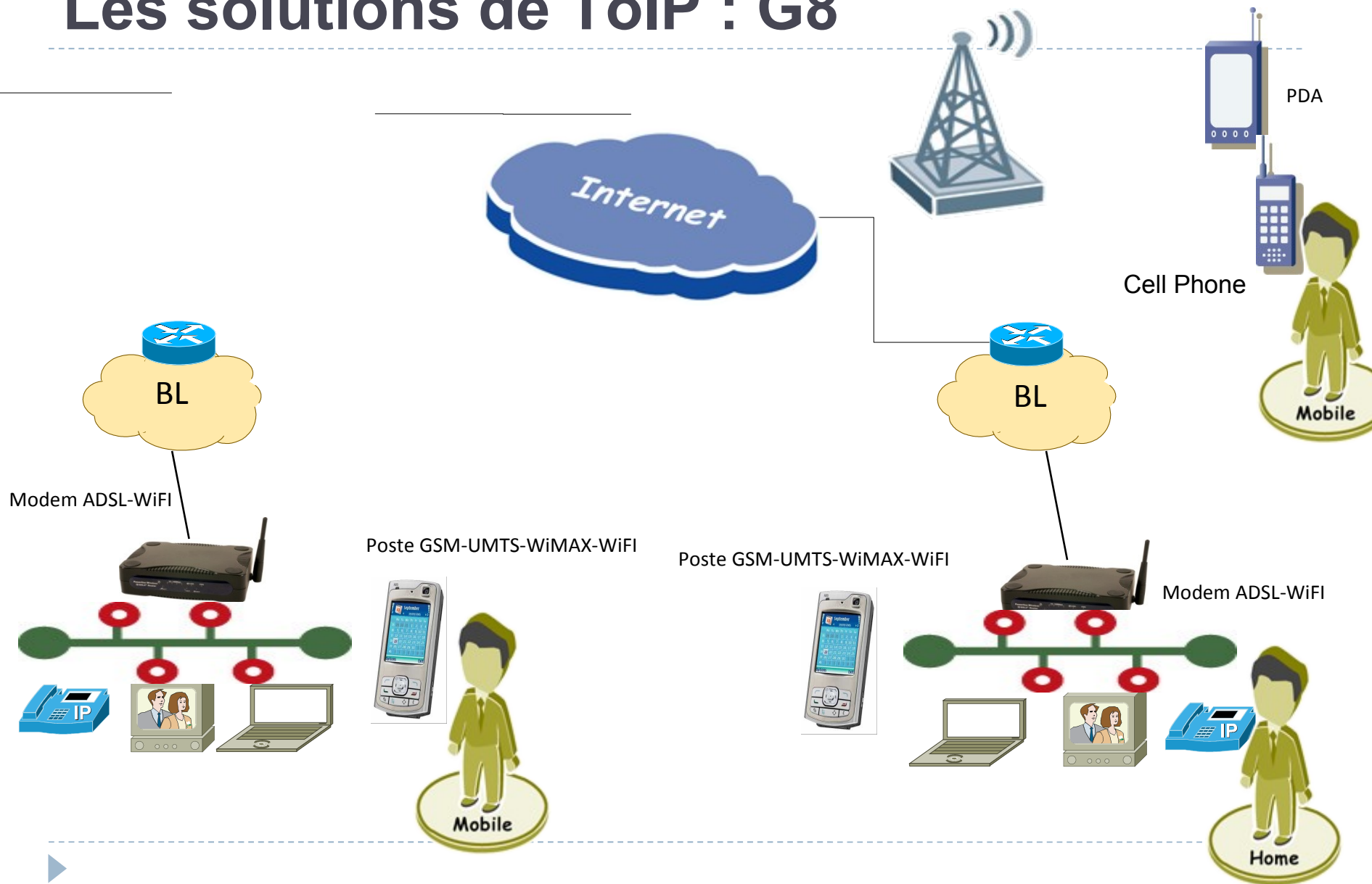
Un transfert de zone retourne la totalité des enregistrements contenus dans la zone. C'est la méthode qu'utilisent les serveurs DNS pour mettre à jour leurs zones secondaires

# Exemple: Web Browsing

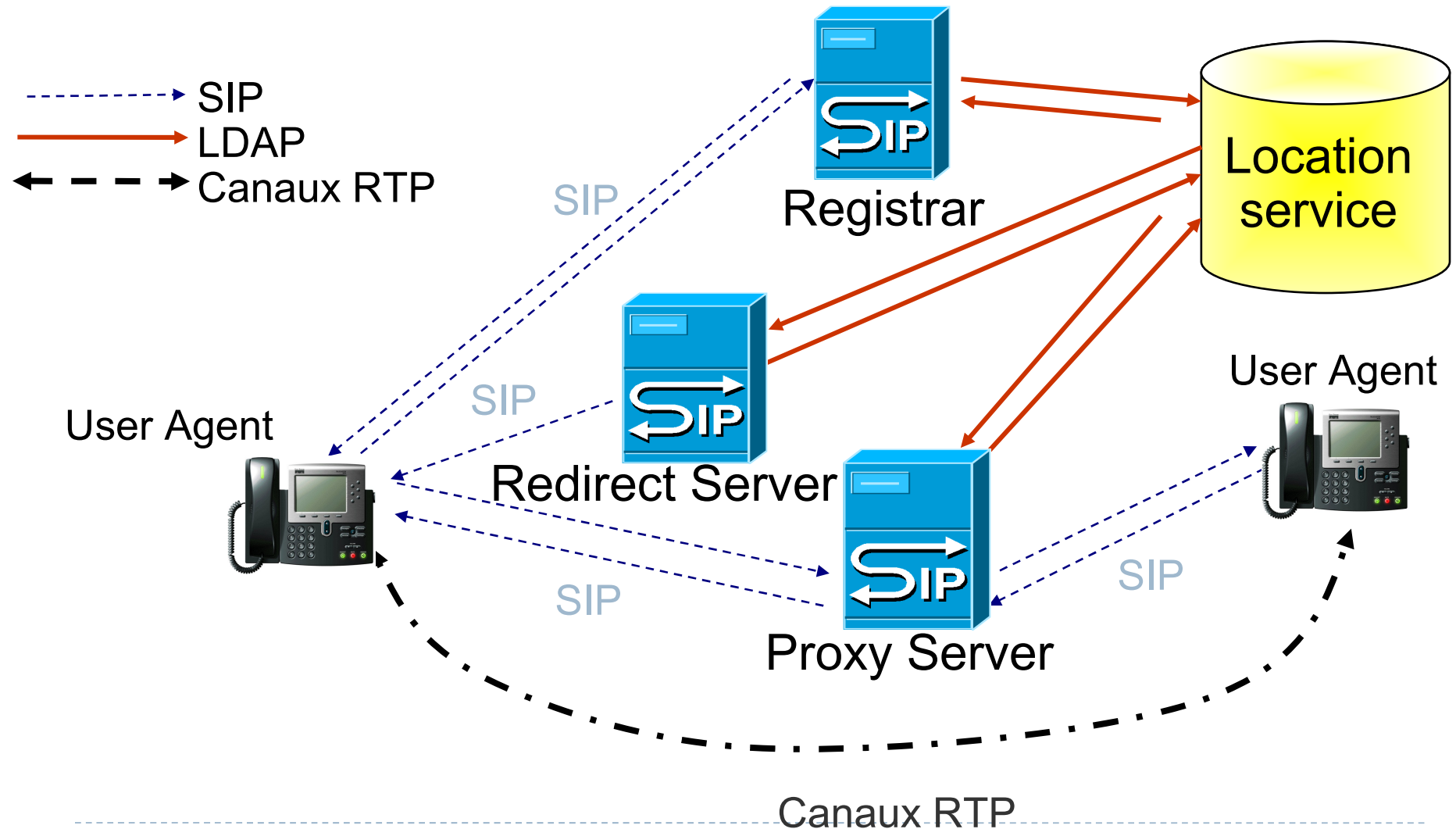


**Modèle Client – Serveur : ENUM**

# Les solutions de VoIP : G8



# VoIP et SIP



# ENUM : RFC 3761

---

- ▶ **Téléphoner sur Internet ? Rien n'est plus simple :**
  - ▶ il suffit d'équiper son ordinateur d'un micro et d'un logiciel comme VocalTec ou NetMeeting de Microsoft.
  - ▶ Quel que soit l'endroit où se trouve le destinataire, le coût se limite au prix d'une connexion à Internet, en général celui d'une communication locale.
  - ▶ Cette méthode ne peut cependant pas encore concurrencer le bon vieux téléphone, en raison de la qualité du son et, surtout, de l'impossibilité d'établir une communication sans fixer un rendez-vous préalable, pour que l'ordinateur du correspondant soit branché.



# Identification VoIP

---

- ❑ Un réseau
  - ▶ Des équipements
  - ▶ Des identificateurs
- ❑ Standard d'adressage





# Le standard ENUM : IETF RFC 3953

---

- ▶ ENUM s'appuie sur le système des noms de domaines de l'internet
- ▶ faire correspondre à un numéro de téléphone une liste d'identifiants de services de communications avec un ordre de priorité.
  - ▶ e-mail,
  - ▶ URL de site web,
  - ▶ adresse SIP pour la téléphonie sur IP,
  - ▶ autres numéros de téléphone...),
- ▶ Les entreprises représenteront vraisemblablement le premier marché d'ENUM, notamment au sein de leurs réseaux IP internes.
- ▶ Viendront ensuite les indépendants, puis le grand public en commençant par les utilisateurs de mobiles.



# Définition ENUM

---

- ❑ Etre joignable n'importe où dans le monde sur le même numéro de téléphone - et ce via la route la mieux adaptée et la moins chère.
- ❑ ENUM prend un numéro de téléphone et le lie à une adresse Internet qui est publiée sur le système DNS
- ❑ Le propriétaire d'un numéro ENUM peut ainsi publié où l'appel doit être acheminé via une entrée DNS
- ❑ De plus, les différentes routes peuvent être définies en fonctions des appels.
  - ❑ Par exemple, on peut définir une route particulière si l'appelant est un télécopieur
  - ❑ L'ENUM a besoin de connaître le numéro de l'appelant pour le faire passer.



# ENUM : Electronic Numbring

---

- ▶ Le père d'Enum s'appelle Patrick Falstrom.
- ▶ Ingénieur de Cisco Systems qui a défini un dispositif permettant d'associer à chaque numéro de téléphone dans le monde entier un nom de domaine.
  - ▶ En composant ce numéro sur un terminal compatible Enum,
  - ▶ l'utilisateur interrogerait ainsi sans le savoir un serveur de noms
  - ▶ Le serveur de noms l'aiguillerait, selon des préférences enregistrées par l'utilisateur, vers les différentes adresses de son correspondant
    - ▶ poste fixe,
    - ▶ mobile,
    - ▶ e-mail,
    - ▶ site Web ou autres),



# ENUM : RFC 2916

---

- ▶ RFC 2916 définit un protocole et une architecture basée sur le système des noms de domaine permettant de faire correspondre à des numéros de téléphone E.164 des identifiants de services de communications, avec un ordre de priorité :
  - ▶ e-mail,
  - ▶ URL de site web,
  - ▶ adresse SIP de serveur de téléphonie sur IP,
  - ▶ messagerie vocale,
  - ▶ autres numéros de téléphone, ....



# ENUM

---

- ❑ Les noms de domaine Enum, tels qu'ils ont été définis par Patrick Falstrom, sont caractérisés par l'extension « **e164.arpa** ».
- ❑ E164 fait référence à la norme UIT de la téléphonie mondiale qui attribue le code 1 aux Etats-Unis, le 33 à la France et le 212 au Maroc ;
- ❑ « .arpa » est une catégorie de noms de domaine Internet peu connue car elle est réservée à un usage purement technique.
- ❑ **Un Enum est en fait une liste de chiffres obtenue en lisant à l'envers le numéro de téléphone, puis en y ajoutant l'extension en question :**
  - ❑ Ex. le numéro de l'ENSA 212 5 24 43 47 45 devient donc le numéro Enum 5.4.7.4.3.4.4.2.5.2.1.2.e164.arpa



# ENUM – NAPTR Record

---

- ▶ **NAPTR : Name Authority Pointer record**
- ▶ L'enregistrement NAPTR est défini par la [RFC 3403](#)
- ▶ Ils décrivent une [réécriture](#) d'une **clé** (un nom de domaine) en [URI](#).
- ▶ Par exemple, dans ENUM, des enregistrements NAPTR peuvent être utilisés pour trouver l'adresse de courrier électronique d'une personne, connaissant son numéro de téléphone (qui sert de clé à ENUM).



# ENUM – NAPTR Record

---

- ▶ Les paramètres NAPTR sont dans l'ordre :
- ▶ **Order** : indique dans quel ordre évaluer les enregistrements NAPTR ; tant qu'il reste des enregistrements d'une certaine valeur de **order** à examiner, les enregistrements des valeurs suivantes de **order** n'entrent pas en considération ;
- ▶ **Preference** : donne une indication de priorité relative entre plusieurs enregistrements NAPTR qui ont la même valeur de **order** ;
- ▶ **Flags**, : indique par exemple si l'enregistrement décrit une réécriture transitoire (dont le résultat est un nom de domaine pointant sur un autre enregistrement NAPTR) ou une réécriture finale ; la sémantique précise du paramètre **flags** dépend de l'application DDDS ('Dynamic Delegation Discovery System', [RFC 3401](#)) employée ([ENUM](#) en est une parmi d'autres) ;
- ▶ **Services, Regexp, Replacement**



# ENUM – NAPTR Record

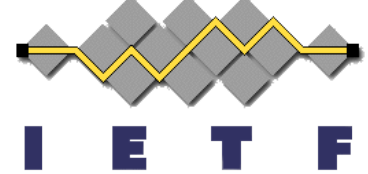
---

- ▶ **Services** : décrit le service de réécriture ; par exemple dans **ENUM**, la valeur de **services** spécifie le type de l'**URI** résultante ; la sémantique précise de ce paramètre dépend également de l'application DDDS employée ;
  - ▶ **Regexp** : l'opération de réécriture elle-même, formalisée en une **expression régulière** ; cette expression régulière est à appliquer à la clé ; ne peut être fourni en même temps que **replacement** ;
  - ▶ **Replacement** : nom de domaine pointant sur un autre enregistrement NAPTR, permettant par exemple une réécriture transitoire par délégation ; ne peut être fourni en même temps que **regexp**.
- 





# ENUM



212 5 24 43 47 45



5.4.7.4.3.4.4.2.5.2.1.2.e164.arpa



ENUM algorithm

NAPTR RR

<mailto:contact@ensa.ac.ma>

[Sip:contact@ensa.ac.ma](sip:contact@ensa.ac.ma)

Tel : +212524434745

<http://www.ensa.ac.ma>



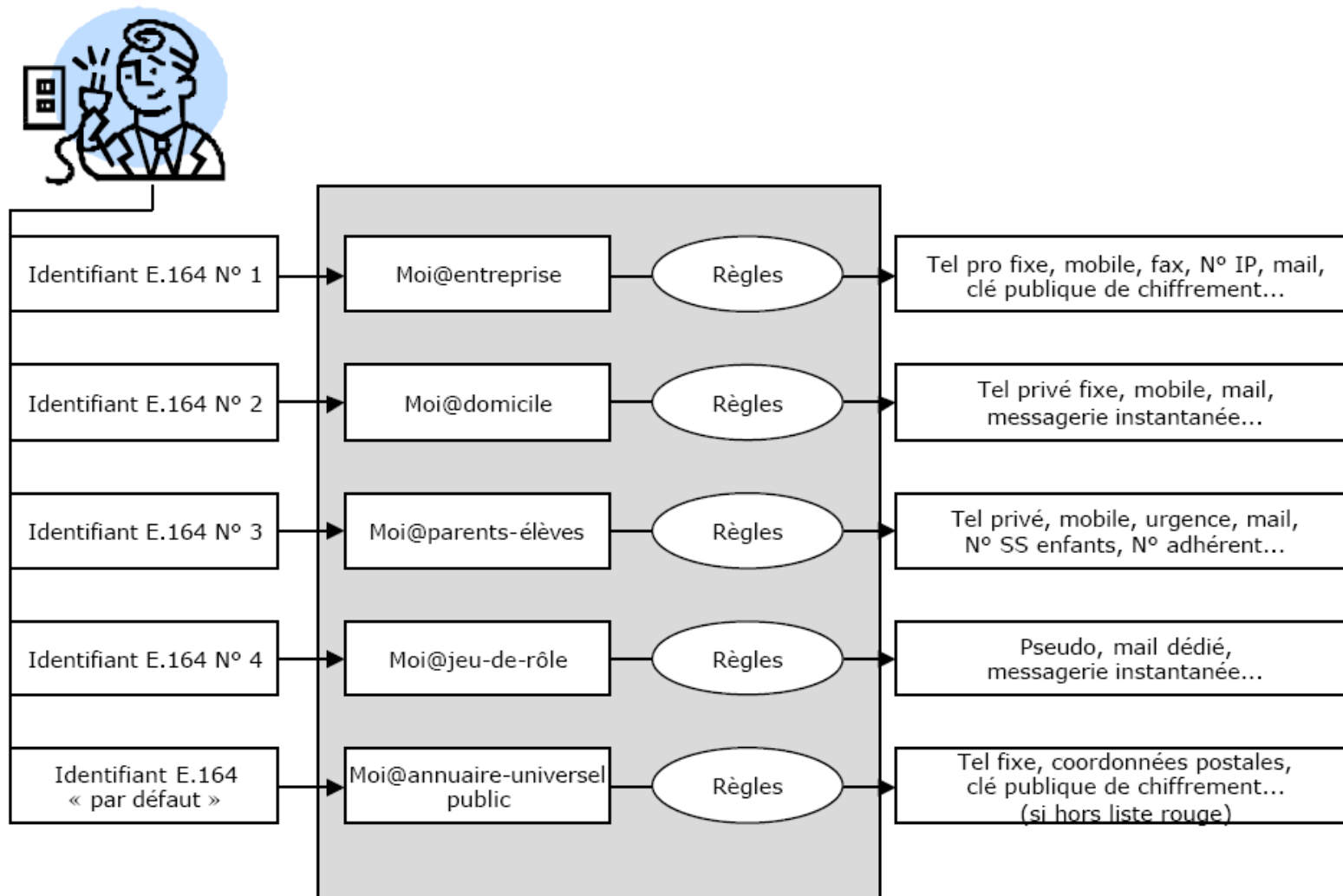
# ENUM

---

- ▶ La logique géographique d'attribution est donc conservée, puisque tous les numéros Enum marocain seraient référencés sous le registre « 2.1.2.E164.arpa ».
- ▶ **Avantage :** l'administration peut en être confiée à un organisme national déjà gestionnaire du domaine « .ma ».
- ▶ Une fois la conversion effectuée par le protocole, le nom de domaine ainsi obtenu est utilisé pour interroger un serveur qui associe chaque nom de domaine à l'adresse IP.
- ▶ A chaque nom Enum dérivé du numéro de téléphone est associé un accès à un poste fixe, à un mobile, à un fax, à un e-mail... selon les préférences définies par l'utilisateur.
- ▶ Cela permettra d'offrir une gamme inédite de services sur un même terminal, qu'il soit micro-ordinateur ou téléphone mobile de troisième génération : appeler un serveur, dicter un e-mail, accéder à un site Web...

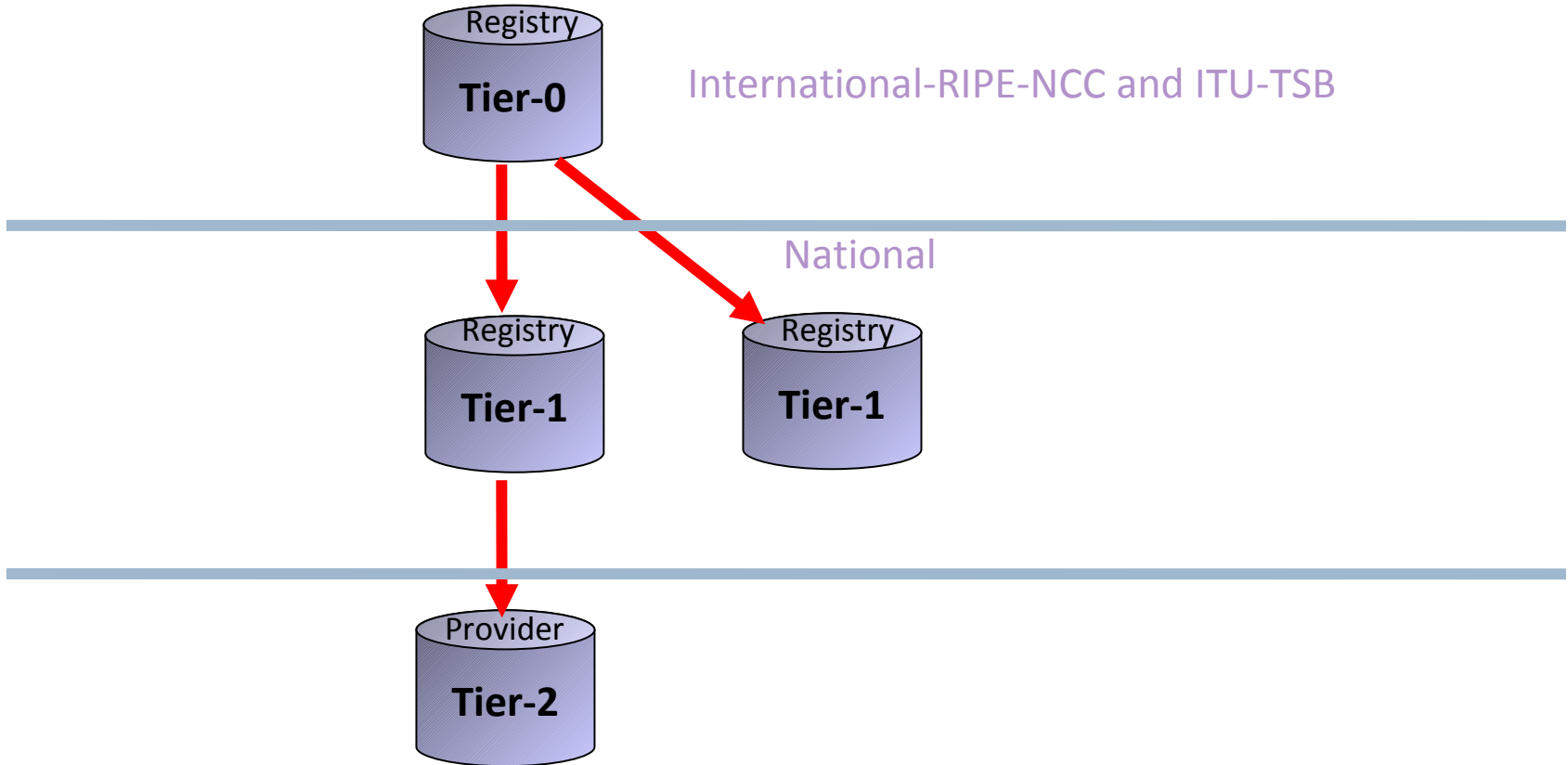


## Exemple de scénarios d'usages de plusieurs identifiants ENUM



# Modèle de Mise en oeuvre

---



# ENUM : mise en œuvre au niveau national

---

- ▶ Les modèles de mise en œuvre distinguent trois niveaux d'acteurs :
- ▶ Niveau 0 (*Tier 0*) :
  - ▶ le responsable du domaine sous lequel est implanté ENUM.
  - ▶ Il maintient un serveur de noms de domaine Internet connaissant les serveurs des sous-domaines ENUM correspondant aux différents codes pays « Niveau 1 ».
  - ▶ Par exemple, une requête adressée au serveur du *Tier 0* sur le nom « www.0.0.0.7.7.4.0.4.2.1.2.xxx » est re-dirigée vers le serveur en charge du sous-domaine « 2.1.2.xxx ».
- ▶ Niveau 1 (*Tier 1*)
- ▶ Niveau 2 (*Tier 2*)



# ENUM : mise en œuvre au niveau national

---

- ▶ Niveau 1 (*Tier 1*)
  - ▶ Le niveau 1, exploité par l'autorité nationale en charge de la numérotation téléphonique (monopole du niveau 1).
  - ▶ les gouvernements sont responsables du domaine correspondant à leur(s) code(s) pays, et désignent une entité responsable de la gestion de ce(s) sous-domaine(s).
  - ▶ **le niveau 1 n'ait pour seule fonction que celle d'associer un nom de domaine ENUM (un numéro de téléphone) avec l'opérateur de niveau 2, chez lequel sont stockés les URI associés au numéro.**



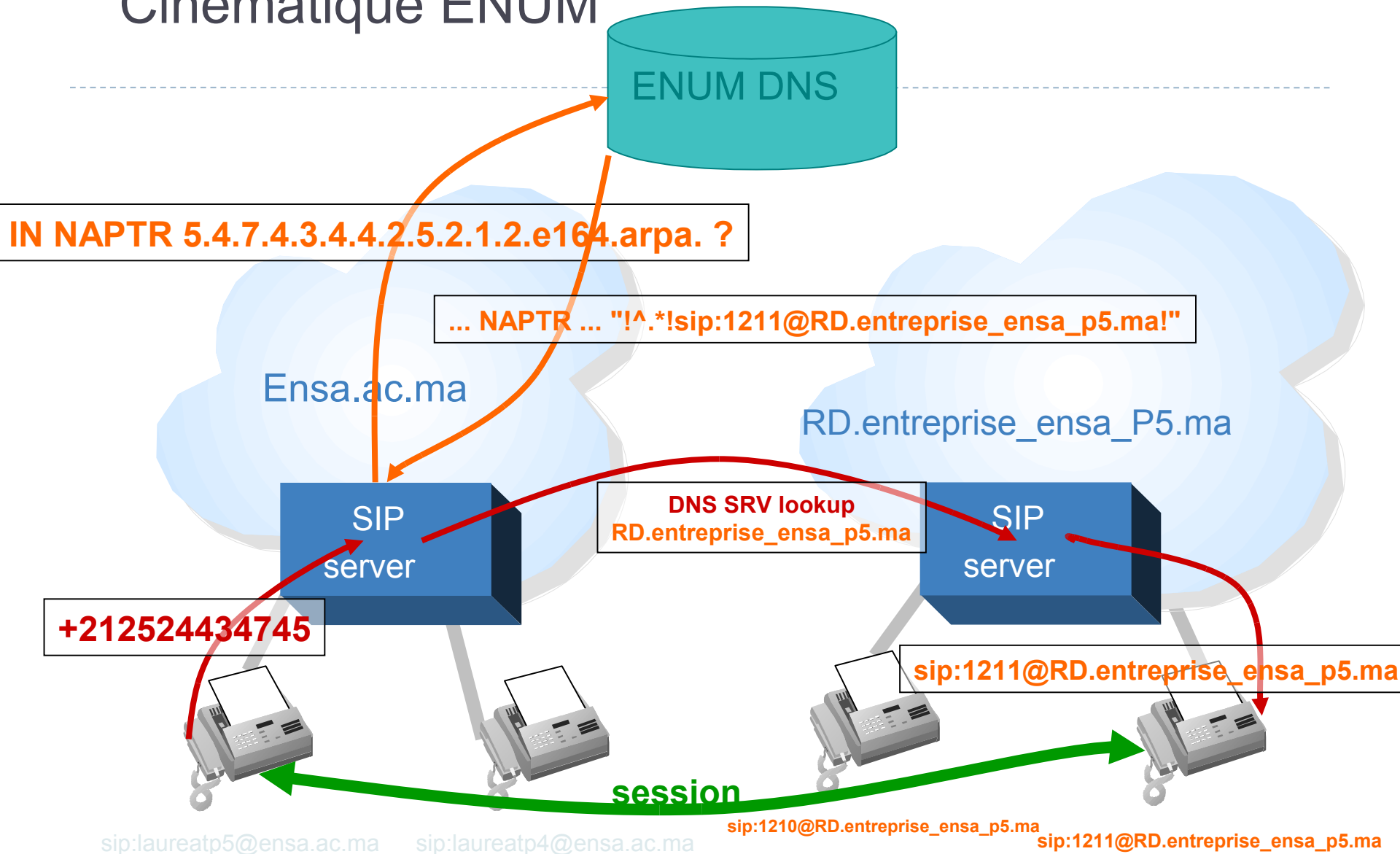
# ENUM : mise en œuvre au niveau national

---

- ▶ Niveau 2 (*Tier 2*)
    - ▶ Le niveau 2 doit être aussi concurrentiel que possible : les opérateurs et fournisseurs d'accès, qui seront vraisemblablement des intervenants de la première heure, doivent coexister avec toute sorte de nouveaux entrants : acteurs spécialisés, portails, etc.
    - ▶ l'enregistrement des numéros des utilisateurs finaux dans le domaine « 2.1.2.xxx » constitue la responsabilité d'un organisme de niveau « Tier-2 ».
    - ▶ Ce niveau correspond, pour les noms de domaine de l'Internet, aux organismes autorisés à enregistrer les noms (Internet Registrars).
    - ▶ Outre l'enregistrement des numéros en noms de domaine, **les Tier 2 maintiennent une base de données associant chaque nom de domaine ENUM avec les services de communication permettant d'accéder à l'utilisateur final.**
    - ▶ **Un nom de domaine ENUM doit être stocké chez un prestataire Tier 2 unique**
- 



# Cinématique ENUM





# ENUM Delegations du 16-04-2009

E.164 Country Code	Country	Delegee	Date of TSB Approval dd/mm/yy
1	Shared country code (f)	CC1 ENUM LLC	15/02/06
246	Diego Garcia	Government	12/08/02
247	Ascension	Government	12/08/02
262	France de l'Océan indien	MINEFI (Government of france)	28/07/06
290	Saint Helena	Government	12/08/02
30	Greece	Telecom and Post Commission	06/02/06
31	Netherlands	Stichting ENUM Nederland	27/10/06
33	France	DiGITIP (Government)	28/03/03
350	Gibraltar	Regulatory Authority	01/11/05
353	Ireland (e)	Commission for Communications Regulation	25/05/04
354	Iceland	Post and Telecom Administration	28/02/05
358	Finland	Finnish Communications Regulatory Authority	26/02/03
359	Bulgaria	ISOC Bulgaria	13/04/06
36	Hungary	CHIP/ISzT	15/07/02
374	Armenia	Arminco Ltd	11/07/03
39	Italy	Ministerio delle Comunicazioni	
40	Romania	MinCom	10/12/02
41	Switzerland	OFCOM	01/10/03
420	Czech Republic	Ministry of Informatics	24/06/03
421	Slovak Republic	Ministry of Transport, Post, and Telecommunications	04/06/03
423	Liechtenstein	SWITCH	21/10/03
43	Austria	Regulator	11/06/02
44	UK	DTI/Nominum	16/05/02
46	Sweden	NPTA	10/12/02
47	Norway	Norwegian Post and Telecommunications Authority	16/03/05
48	Poland	NASK	18/07/02
49	Germany	DENIC	16/05/02
508	Saint-Pierre et Miquelon	MINEFI (Government of )	28/07/06

# ENUM Delegations du 16-04-2009

---

E.164 Country Code	Country	Delegee	Date of TSB Approval dd/mm/yy
55	Brazil	Brazilian Internet Registry	19/07/02
590	Guadeloupe	MINEFI (Government of )	28/07/06
594	Guyane	MINEFI (Government of )	28/07/06
596	Martinique	MINEFI (Government of )	28/07/06
61	Australia	Dept of Communications, Information Technology and the Arts	17/01/05
63	Philippines	Commission on Information and Communications Technology	28/09/05
65	Singapore	IDA (Government)	04/06/03
66	Thailand	CAT TELECOM	29/06/05
81	Japan	Ministry of Internal Affairs and Communications	15/11/05
82	Korea (Republic of)	NIDA (National Internet Development Agency of )	06/05/05
84	Vietnam	Ministry of Posts and Telematics of <b>Vietnam</b>	19/06/06
86	China (c)	CNNIC	02/09/02
878 10	(a)	VISIONg	16/05/02
<b>971</b>	<b>United Arab Emirates</b>	<b>Etisalat</b>	<b>13/01/03</b>
882 34	(d)	Global Networks Switzerland AG	05/03/04



# Catégories d'usages d'ENUM

---

## 1. **Téléphoner au travers de l'internet :**

- ▶ notamment lorsque l'appelant dispose d'un téléphone classique et l'appelé est raccordé à l'internet.
- ▶ ENUM serait un idéal mécanisme d'interopérabilité entre la téléphonie IP et la téléphonie classique.

## 1. **Utiliser le numéro de téléphone pour unifier les outils de communication d'une personne :**

- ▶ qui peut me contacter, par quels moyens, en fonction du moment, du lieu où je me trouve, des appareils dont je dispose ?
- ▶ Ou encore pour l'appelant, quel est le meilleur moyen de contacter le correspondant que je recherche ?
- ▶ Dans le contexte du développement des communications mobiles, ENUM peut par exemple s'avérer particulièrement utile.



# Catégories d'usages d'ENUM

---

1. **Servir d'annuaire à l'envers**, étendu à toutes les « coordonnées » numériques d'une personne, qui permet par exemple de récupérer la « carte de visite » d'une personne en ne connaissant que son numéro de téléphone. De telles fonctions peuvent concerner une personne, une organisation ou une « communauté ».
2. **Simplifier l'accès à des ressources web via les mobiles**, puisqu'il suffirait de composer le numéro de téléphone d'une entreprise pour obtenir son site web.
3. **Regrouper et faciliter la gestion des données personnelles d'une personne.**



# Conditions de succès pour ENUM

---

- ▶ **Le développement de la téléphonie IP**, qui constitue une « base de légitimité » sans laquelle les avantages d'ENUM sont insuffisants face à d'autres systèmes du marché.
  - ▶ **La confiance**, c'est à dire la possibilité d'assurer chaque utilisateur que seul le légitime détenteur d'un numéro de téléphone peut mettre à jour les données associées et en autoriser l'accès, et qu'une requête ENUM à partir d'un numéro de téléphone donné aboutira bien au correspondant que l'on recherche.
  - ▶ **La vitesse d'adoption**, car il est probable que si les discussions en cours au niveau mondial s'éternisent ou si le système qui en résulte est perçu comme trop contraignant et long à mettre en place, le marché choisira rapidement d'autres solutions.
- 



ENUM

---

# ENUM, LE CYBERSTANDARDISTE DU FUTUR



# Serveurs de courrier

La messagerie

# Courrier électronique

---

- ▶ Une des applications les plus importantes dans Internet
- ▶ Particularité du courrier électronique
  - ▶ Un destinataire n'est pas toujours connecté au réseau
  - ▶ L'émetteur ne veut pas attendre que le destinataire soit atteignable
  - ▶ Mécanisme de remise différée du courrier
  - ▶ Délai de transfert d'un message peut être très long





# Courrier électronique

---

- ▶ Une messagerie nécessite plusieurs applications et services.
- ▶ Les protocoles POP (Post Office Protocol) et SMTP (Simple Mail Transfer Protocol),
- ▶ Tout comme le protocole DHCP, ces protocoles définissent des processus client/serveur.

# Courrier électronique

---

- ▶ Lorsque l'utilisateur rédige un courriel, il fait généralement appel à une application connue sous le **nom d'agent de messagerie, ou client de messagerie.**
- ▶ L'agent de messagerie permet
  1. **l'envoi des messages**
  2. **et place les messages reçus dans la boîte aux lettres du client,**
- ▶ ces deux processus étant des processus distincts.

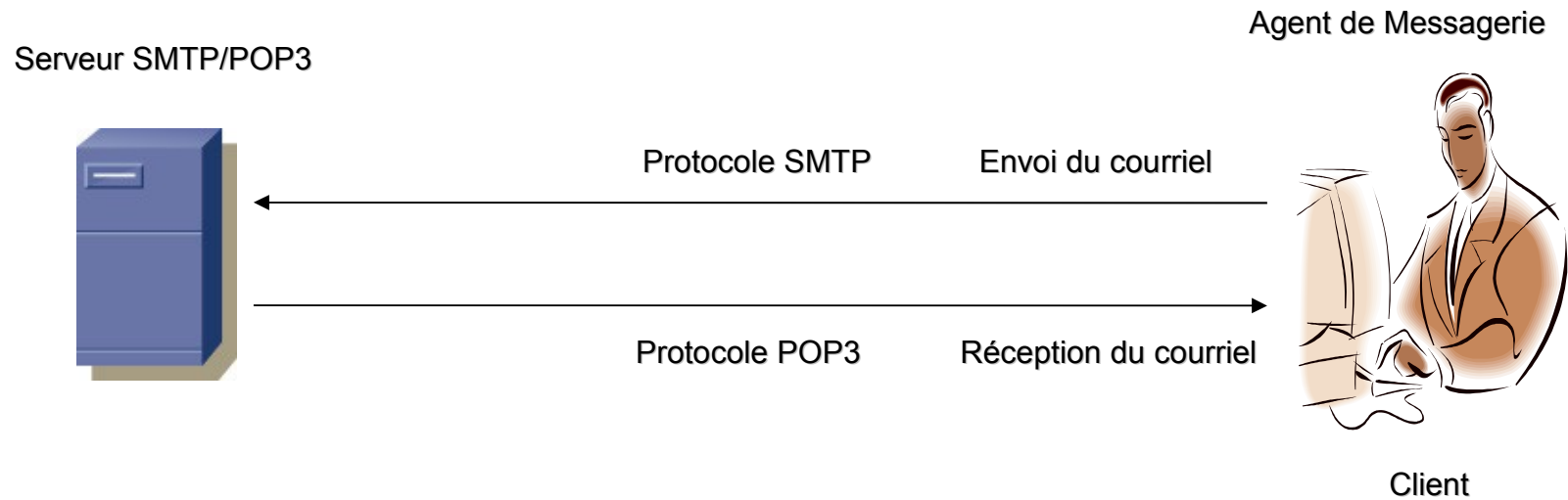
# Courrier électronique

---

1. Pour **recevoir** le courriel d'un serveur de messagerie, le client de messagerie peut utiliser le protocole **POP**.
  2. **L'envoi** de courriel à partir d'un client ou d'un serveur implique l'utilisation de commandes et de formats de messages définis par le protocole **SMTP**.
- *Un client de messagerie fournit généralement les fonctionnalités des deux protocoles au sein d'une application.*

# Envoi de courrier

---



# Processus de serveur de messagerie : MTA et MDA

---

- ▶ Le serveur de messagerie opère deux processus distincts :
  1. **Agent de transfert des messages (MTA)**
  2. **Agent de remise des messages (MDA)**
- ▶ Le processus MT est utilisé pour transférer le courriel.

# Processus de serveur de messagerie : MTA et MDA

---

- ▶ l'agent de transfert des messages reçoit des messages de l'agent de messagerie ou d'un autre agent de transfert des messages sur un autre serveur de messagerie.
- ▶ En fonction de l'en-tête du message, il détermine la manière dont un message doit être transmis pour arriver à destination.
- ▶ Si le message est adressé à un utilisateur dont la boîte aux lettres réside sur le serveur local, le message est transmis à l'agent de remise des messages (**MDA**).
- ▶ Si le message est adressé à un utilisateur ne se situant pas sur le serveur local, l'agent de transfert des messages l'achemine vers l'agent de transfert des messages du serveur approprié.

# Processus de serveur de messagerie : MTA et MDA

Le destinataire est-il local ?  
Non, Transfert vers un autre serveur

Client/Expéditeur



Agent de messagerie (MUA)

Envoi du courriel

destinataire@domaine.com

Serveur SMTP/POP3



Agent de Transfert de messages (MTA)

Client/Destinataire



Agent de messagerie (MUA)

Serveur SMTP/POP3



Agent de Transfert de messages (MTA)

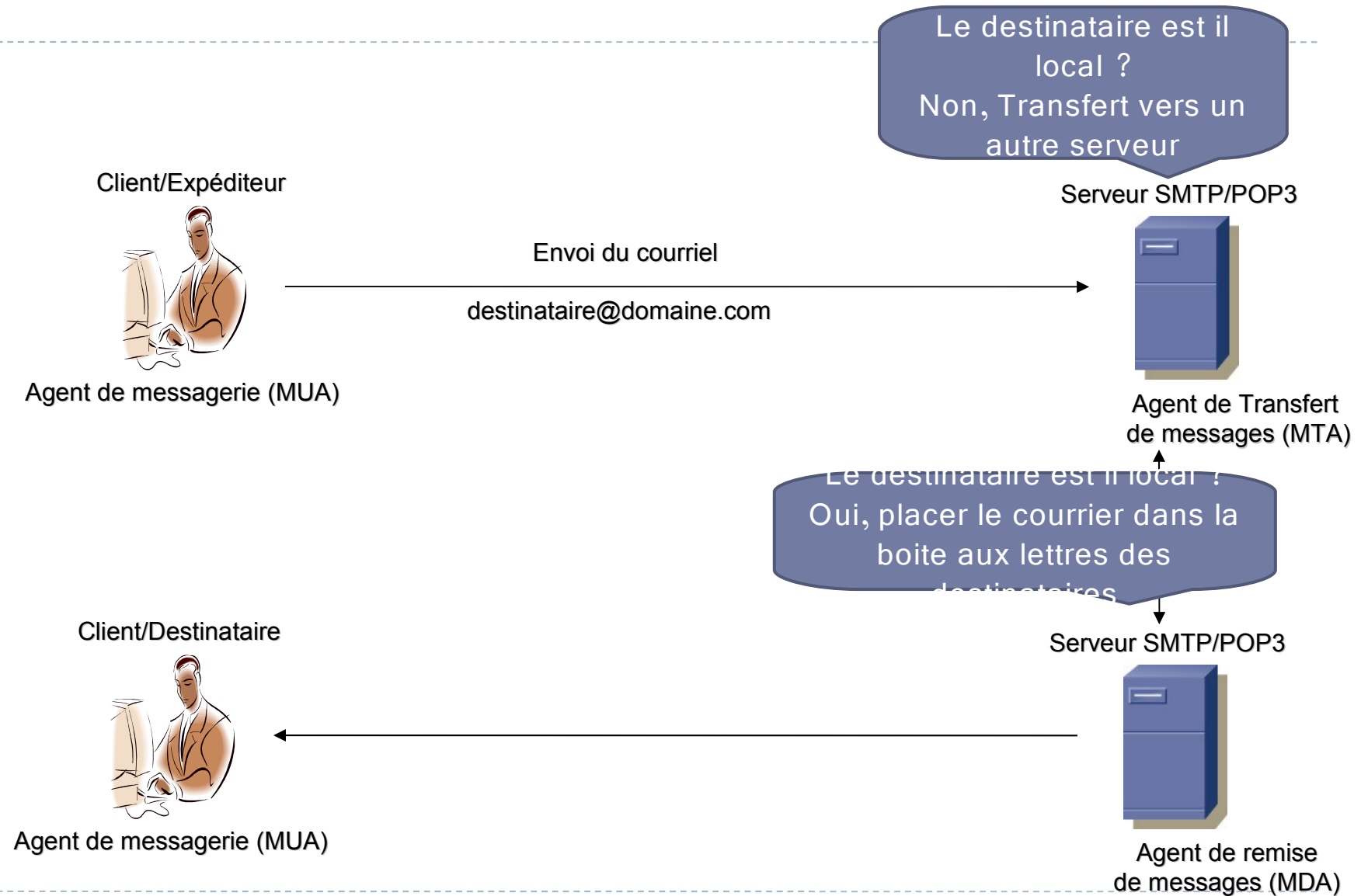
# Processus de serveur de messagerie : MTA et MDA

---

- ▶ l'agent de remise des messages (MDA) accepte un courriel d'un agent de transfert des messages (MTA) et procède à la remise effective du courriel.
- ▶ L'agent MDA reçoit tous les messages entrants de l'agent MTA et les place dans la boîte aux lettres des utilisateurs appropriés.
- ▶ Il peut également traiter les derniers aspects liés à la remise, tels que l'analyse antivirus, le filtrage du courrier indésirable et la gestion des reçus.
- ▶ La plupart des communications par courriel utilisent les applications MUA, MTA et MDA.



# Processus de serveur de messagerie : MTA et MDA



# Les protocoles de messagerie

---

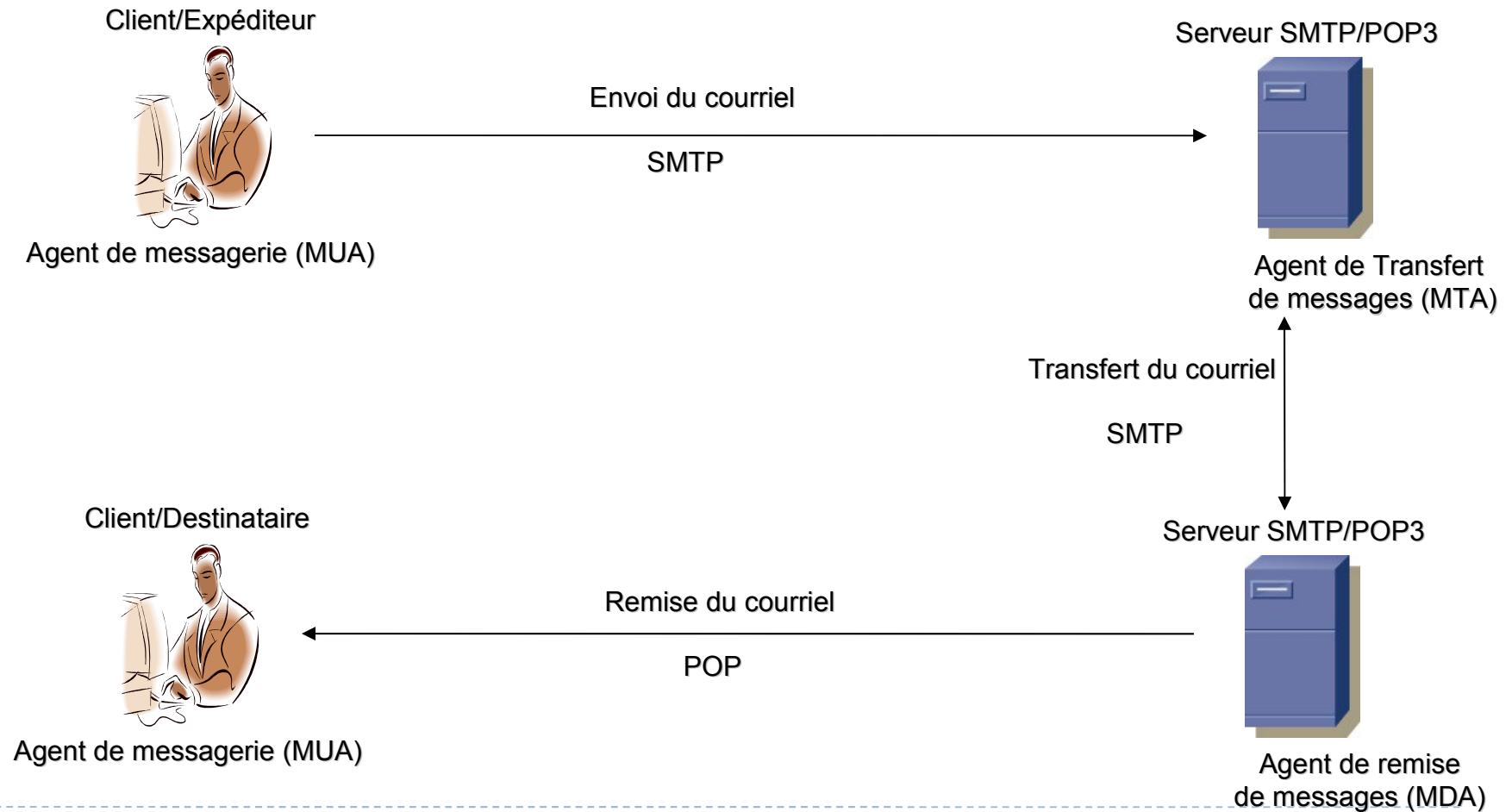
- ▶ Le courriel peut utiliser les protocoles **POP et SMTP**
- ▶ Les protocoles POP et POP3 (Post Office Protocol, version 3) sont des protocoles de remise du courrier entrant et constituent des protocoles client/serveur standard.
- ▶ Ils transmettent **le courriel du serveur de messagerie au client de messagerie.**
- ▶ L'agent de remise des messages (**MDA**) procède à une écoute pour détecter le moment où un client se connecte à un serveur.
- ▶ Une fois qu'une connexion est établie, le serveur peut remettre le courriel au client.

# Les protocoles de messagerie

---

- ▶ le protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) régit le transfert du courriel sortant du client expéditeur au serveur de messagerie (MDA), ainsi que le transport du courriel entre les serveurs de messagerie (MTA).
- ▶ Le protocole SMTP permet le transport du courriel sur des réseaux de données entre différents types de logiciels serveur et client, ainsi que l'échange de courriel via Internet.

# Les protocoles de messagerie



# Format des messages : RFC 822

---

- ▶ Structure d'un message
  - ▶ **En-tête:** Texte lisible (ASCII) comprenant plusieurs lignes. Chaque ligne contient un mot clé et une valeur, séparés par ':'
    - ▶ Mot clés : To, From, CC, BCC, Subject, Received, Date, Message-ID, Reply-to ...
  - ▶ **Ligne blanche:** ligne sépare la fin d'en-tête et le début de corps,
  - ▶ **Corps du message :** le texte de la lettre



# En-tête d'un message

---

- ▶ Format des lignes d'en-tête
  - ▶ **FROM:** expéditeur
  - ▶ **TO:** destinataire(s)
  - ▶ **CC:** copie à
  - ▶ **BCC:** copie aveugle
  - ▶ **REPLY-TO:** adresse de réponse
  - ▶ **ERROR-TO:** adresse en cas d'erreurs
  - ▶ **DATE:** date expédition
  - ▶ **RECEIVED:** indiquent le chemin suivi, dans l'ordre inverse. Ils sont ajoutés par les machines ( relais SMTP ) à travers lesquelles le message a transité. Ils indiquent: l'origine, la destination, date
  - ▶ **MESSAGE-ID:** identificateur unique de message
  - ▶ **SUBJECT:** sujet

# Serveurs de courrier

---

- ▶ Assure le transfert de messages électroniques (email)
- ▶ Ce transfert est divisé en deux grandes parties :
  - ▶ Transfert de données entre serveurs
    - ▶ SMTP
  - ▶ Transfert de données d'un serveur à un utilisateur
    - ▶ POP
    - ▶ IMAP



# SMTP

---

- ▶ Simple Mail Transfer Protocol
- ▶ Définit dans la RFC 821
- ▶ Protocole permettant le transfert du courrier électronique
- ▶ Basé sur couche transport TCP, port 25
- ▶ S'appuie sur les informations DNS
  - ▶ Mail eXchange (MX) record
  - ▶ Indique l'IP du serveur SMTP d'un domaine DNS





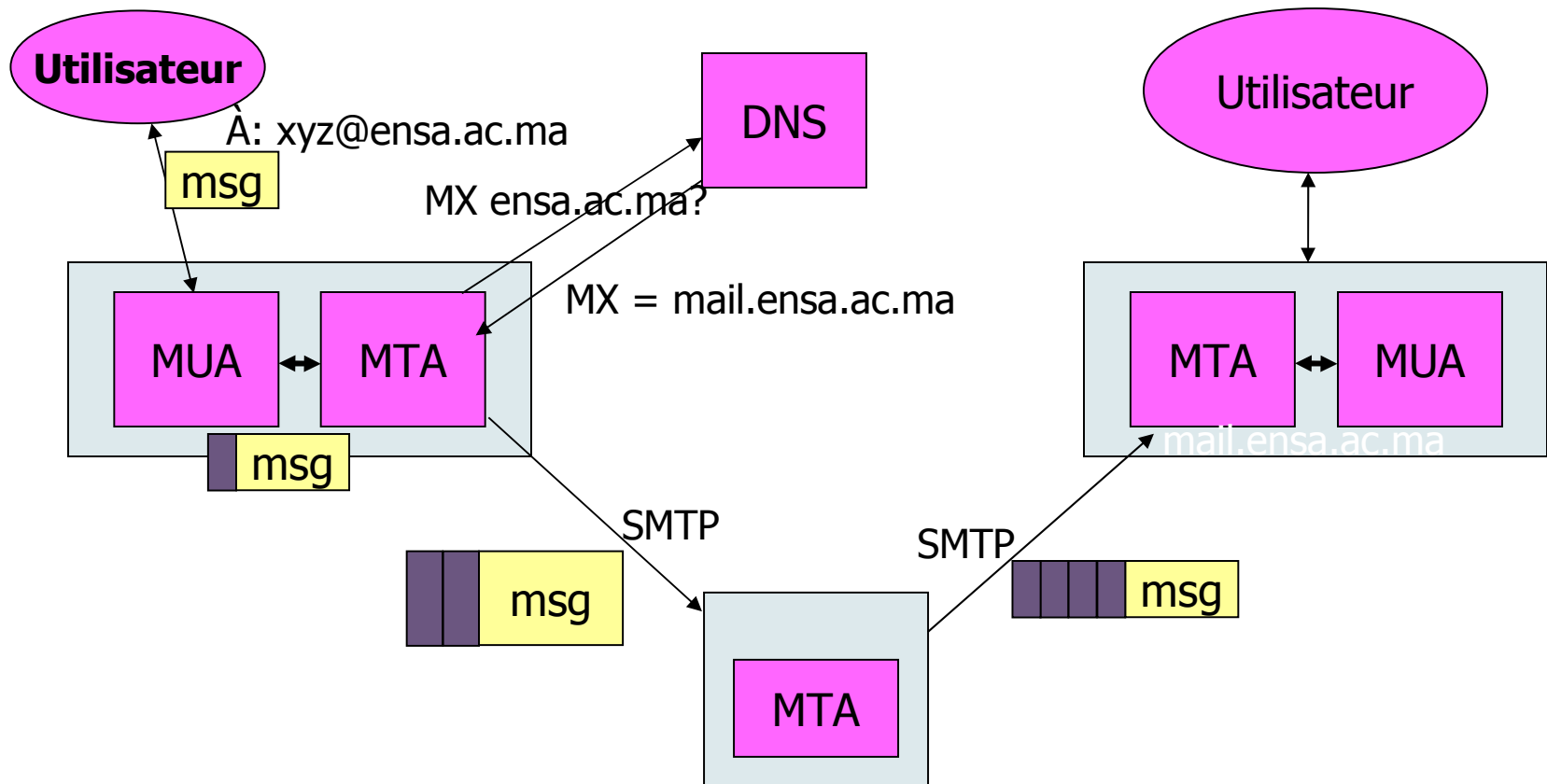
# Le protocole POP

---

- ▶ Post Office Protocol
- ▶ RFC 1939, 1957, 2449 (POP3)
- ▶ Protocole d'accès au courrier
  - ▶ Connexion au serveur
  - ▶ Y a t'il du courrier ?
  - ▶ Télécharge le courrier n° N
  - ▶ Lire le courrier n° N
  - ▶ Supprimer le courrier N
  - ▶ Fin de connexion
- ▶ POP3: Connexion TCP, port 110



# SMTP – principe de fonctionnement



# Gestion des Réseaux

**Modèle Client – Serveur : Les Services Réseaux**

# Sommaire

---

- ▶ L'administration des réseaux
  - ▶ Définition
  - ▶ Les objectifs
  - ▶ Les architectures
- ▶ La gestion par politique

# L'administration réseau

---

- ▶ Administrer, c'est vouloir tirer le meilleur profit de la structure que l'on gère.
- ▶ Ce système est dual :
  - ▶ la conception d'une gestion dépend étroitement de la structure administrée.
  - ▶ Inversement, le comportement futur de cette structure dépendra fortement de sa gestion.

# L'administration réseau

---

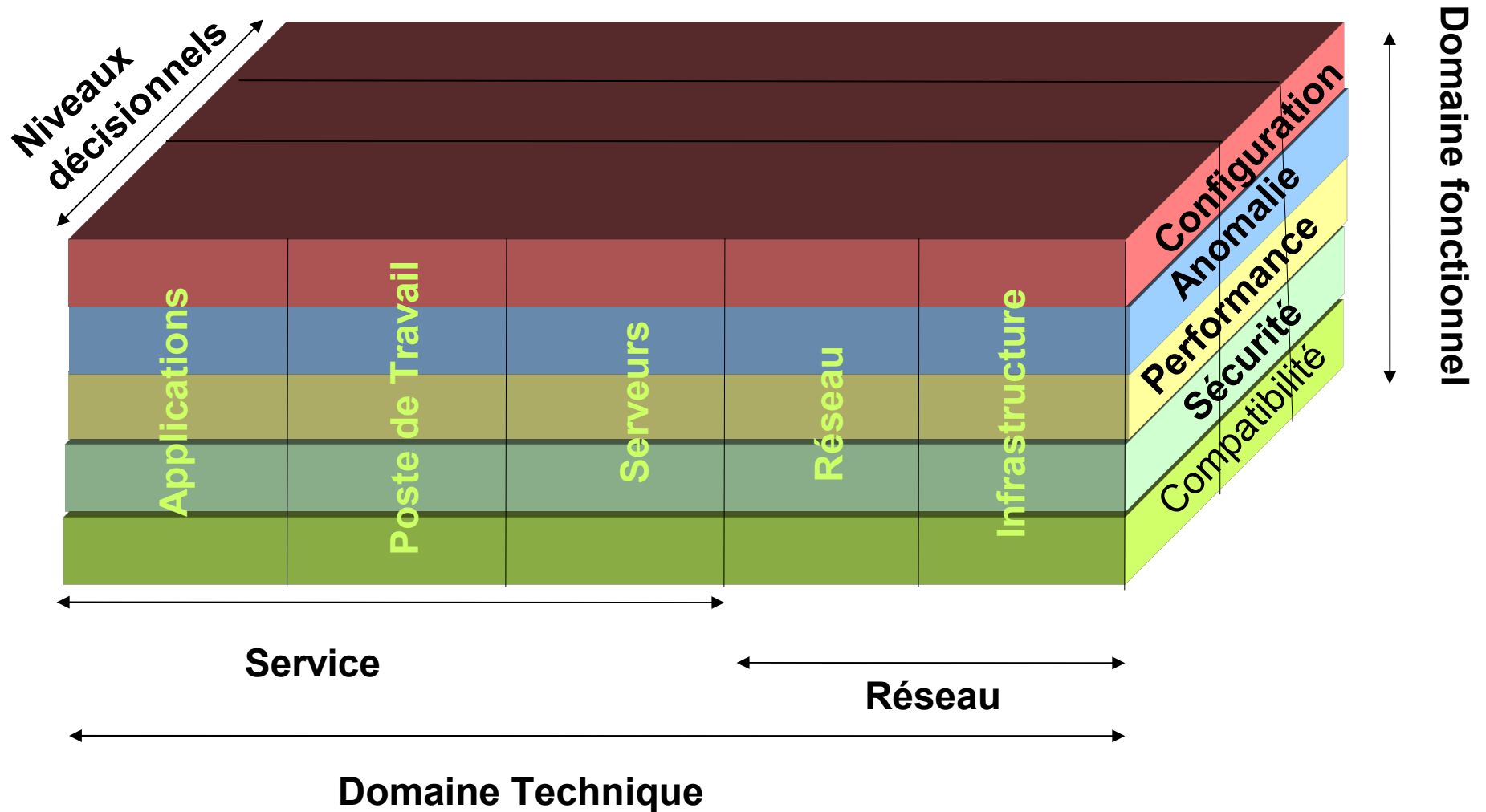
- ▶ De façon générale, une administration de réseaux a pour objectif d'englober un ensemble de techniques de gestion mises en oeuvre pour:
  - ▶ offrir aux utilisateurs une certaine qualité de service;
  - ▶ permettre l'évolution du système en incluant de nouvelles fonctionnalités;
  - ▶ rendre opérationnel un système.

# Objectifs indissociables de le gestion réseau

---

- ▶ Mettre en place une gestion réseau :
  - ▶ Quels sont les objets à administrer (domaine technique)
  - ▶ Dans quels objectifs administre t-on (domaine décisionnel)
  - ▶ Quelles sont les fonctions gérées (domaine fonctionnel)

# Le modèle de base





# Domaines fonctionnels

---

Cinq groupes de fonctions sont définis pour satisfaire tous les besoins fonctionnels :

## 1. La gestion des configurations

- ❑ Concerne la fonction d'installation de composants, la fonction de contrôle et surveillance puis la fonction de gestion des noms :
  - ❑ mettre en œuvre, modifier, visualiser et archiver les confs
  - ❑ Mise à jour des Codes équipements

## 1. La gestion des anomalies et des incidents

- ❑ Concerne la fonction de surveillance (monitoring), la localisation et la détermination des pannes.
  - ❑ Disposer d'une cartographie des équipements et de leurs états fonctionnels (rouge, jaune, vert)
  - ❑ Fichier log (archive) des incidents et des actions entreprises pour les résoudre

## 1. La gestion des performances

- ❑ Vision récente et de bout en bout
- ❑ Mise en œuvre de politique de QoS
- ❑ Concerne la fonction de collecte de données, la fonction de gestion de trafic et la fonction d'observation de la qualité de service.
- ❑ Identifier la localisation du point de dégradation des performances dans la chaîne de traitement

# Domaines fonctionnels

---

## 1. La gestion de la sécurité

- ❑ Vision récente et de bout en bout
- ❑ Mise en œuvre de politique de sécurité
- ❑ Concerne la fonction de gestion de la confidentialité, la fonction d'audit et la fonction d'enregistrement et gestion d'abonnés.

## 1. La gestion des coûts

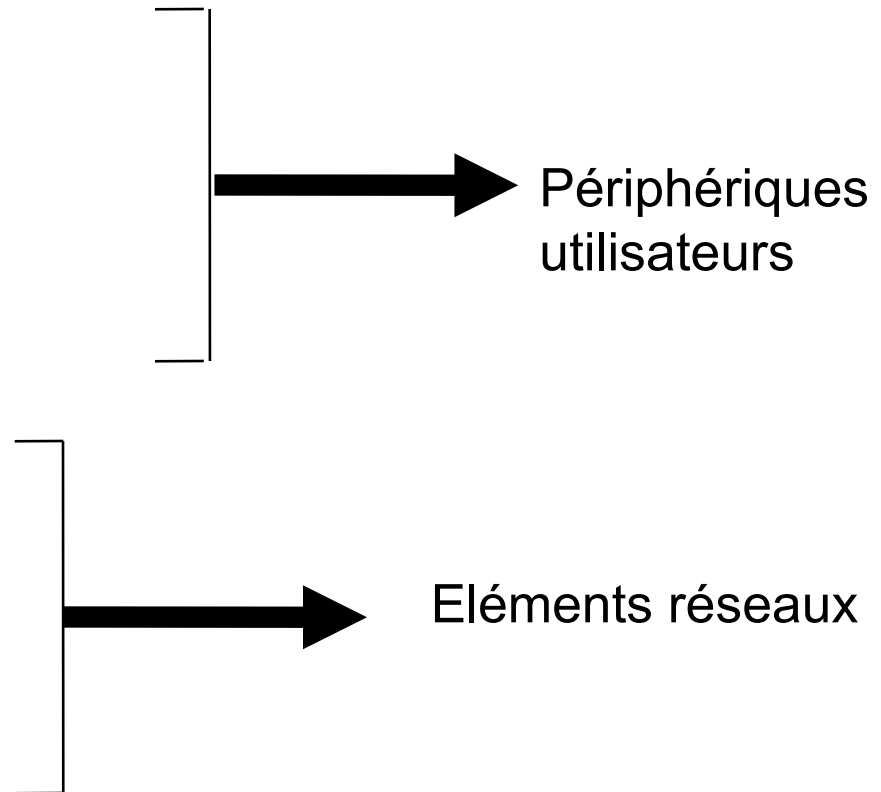
- ❑ Mise en œuvre de politique de tarification
- ❑ la fonction de calcul des coûts des ressources,
- ❑ la fonction de facturation et la fonction de gestion des limites utilisateur.
- ❑ la fonction de surveillance de la consommation des ressources
- ❑ Difficulté de mise en œuvre de politique de tarification sur la base de plusieurs paramètres : durée, volume, classe de service, niveau QoS, niveau sécurité,....

# Nœuds gérés : Agent Réseau

---

► Un noeuds c'est :

- une machine hôte,
- une station de travail,
- un serveur
- une imprimante
- une passerelle
- un pont
- un modem
- un multiplexeur ....



# Les modèles de Gestion

---

1. Le modèle informationnel de l'ISO
  1. CMIP
  2. CMIS
2. Le modèle informationnel de l'IETF

# Le modèle IETF

---

- ▶ Le modèle informationnel défini par la communauté Internet est simple afin de fournir rapidement une infrastructure opérationnelle de gestion de réseaux.
- ▶ Cette simplicité entraîne évidemment des faiblesses conceptuelles dans le modèle.

# Le modèle IETF

---

- ▶ Pour la gestion de la communauté Internet, l'IETF a *défini trois RFCs* :
  - ▶ RFC 1155: décrit la structure et le nommage de l'information de gestion, à savoir le SMI, avec une extension définie dans le RFC 1212,
  - ▶ RFC 1157: définit le protocole SNMPv1 utilisé pour accéder via le réseau aux objets gérés,
  - ▶ RFC 1213: décrit la base d'information de gestion (MIB II), ce RFC enrichit le RFC 1066 qui décrit une première version de la MIB, MIB1.

# Le modèle IETF

---

- ▶ **La SMI (*Structure of Management Information*) définit comment chacun** des éléments d'information, qui concernent les équipements gérés, est représenté dans une base d'information d'administration, la **MIB (*Management Information Base*)**.
  1. Les objets gérés sont accessibles grâce à la MIB.
  2. Les objets contenus par la MIB sont définis en utilisant le langage ASN.1 (*Abstract Syntax Notation One*).
    1. MIB Collection des Objects instances existantes sur un équipement managé.
    2. Les règles régissant les relations entres objets de la MIB sont également connues du Manager et de l'Agent.
- ▶ **Chaque type d'objet a son nom, sa syntaxe et son encodage.**

# Le modèle IETF: noms d'objets

---

- ▶ Les noms sont utilisés pour identifier les objets gérés.
- ▶ Chaque objet possède un identificateur d'objet qui lui est propre.
- ▶ L' identificateur d'objet a une structure hiérarchique, arborescente.
  - ▶ C'est une séquence de nombres entiers qui parcourent un arbre.
  - ▶ L'IETF utilise l'arbre d'enregistrement de l'OSI afin de nommer l'information de gestion.
    1. Cet arbre est composé d'une racine à laquelle sont liés tous les nœuds.
    2. Chaque nœud est identifié de manière unique.
    3. Le nœud-racine de l'arbre n'est pas indiqué, mais il possède trois fils, à savoir l'ITU-T marqué ccitt(0), le second administré par l'ISO et marqué iso(1) et isoccitt(2) administré par les deux à la fois.

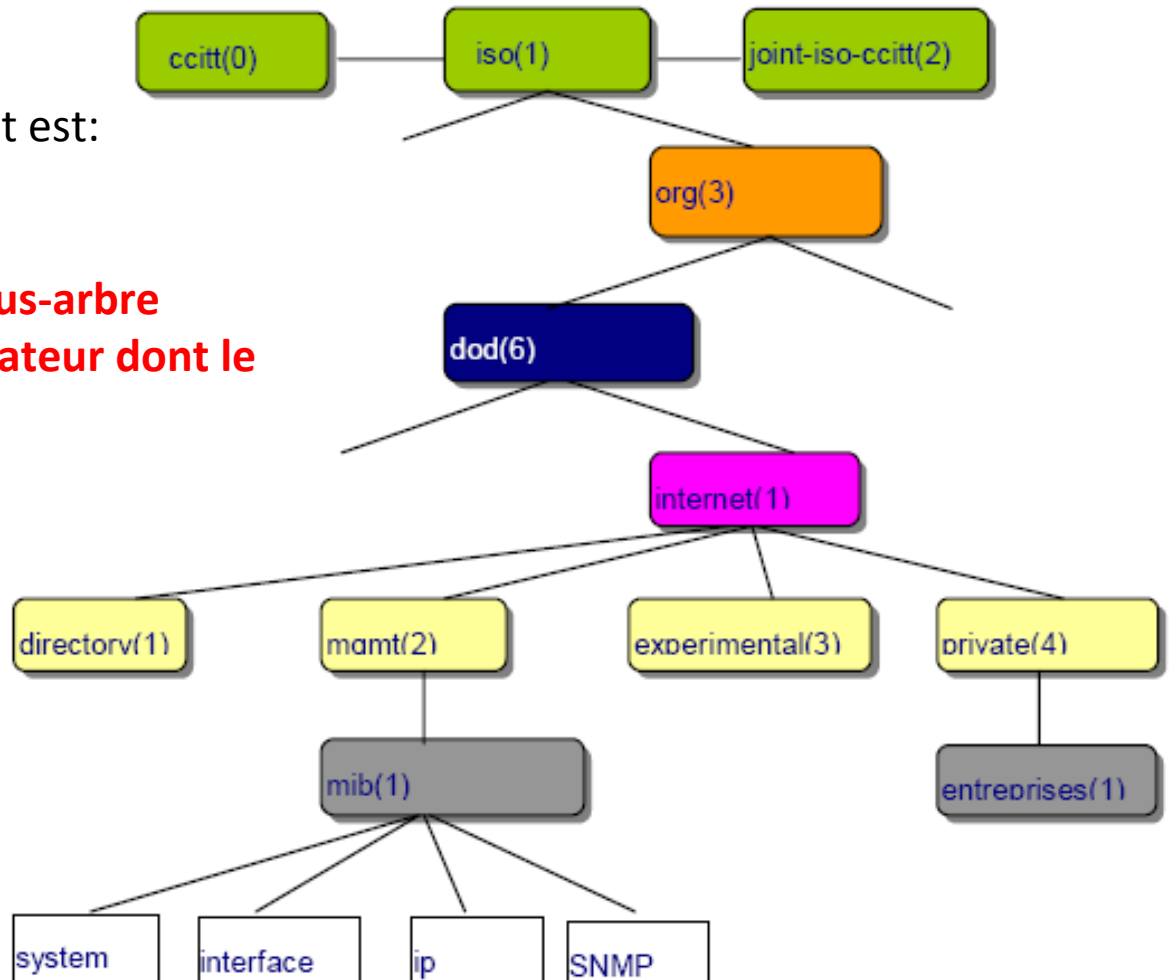


# Le modèle IETF: noms d'objets

Ainsi l'identificateur d'Internet est:  
internet OBJECT IDENTIFIER =

**{iso(1) org(3) dod(6) 1}.**

**Chacun des objets dans le sous-arbre  
internet possède un identificateur dont le  
préfixe est: 1.3.6.1.**



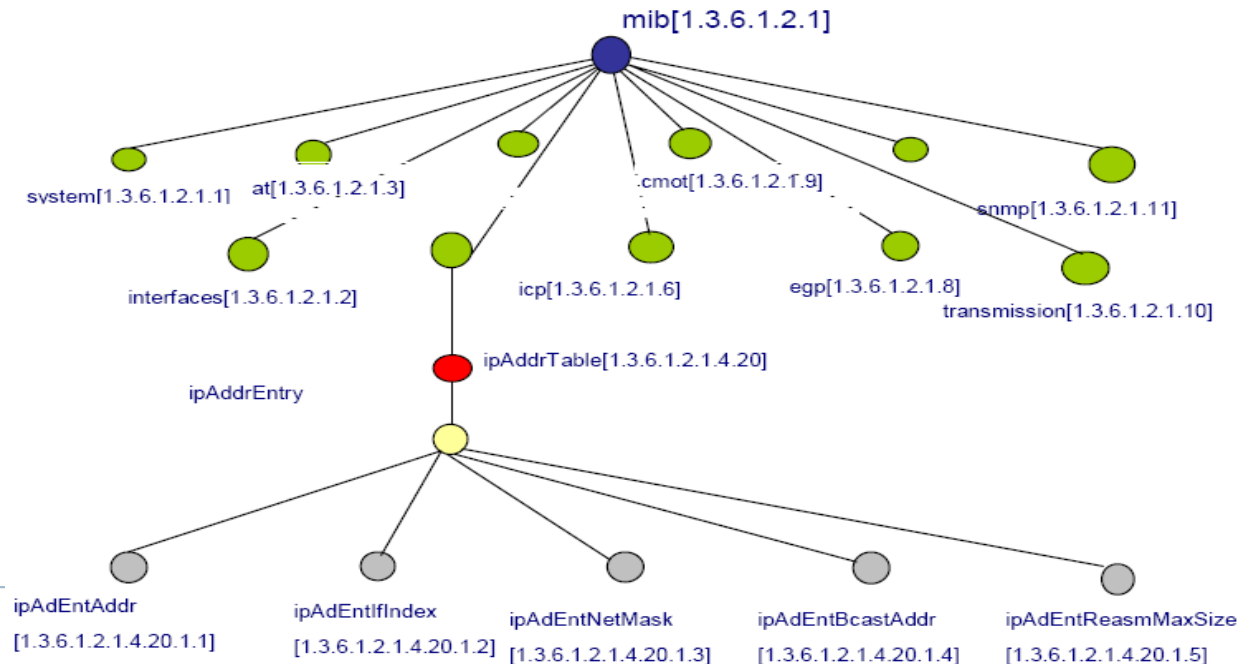
# Le modèle IETF: MIB-I

---

- ▶ Le modèle définit une collection d'objets "standard" à administrer à travers la spécification des MIB-I et MIB-II.
- ▶ La MIB-I correspond au premier lot de définitions d'objets SNMP.
  - ▶ Elle contient une centaine d'objets, rangés par groupes fonctionnels au nombre de huit ex. :
    - System décrit le nœud géré,
    - Interface : informations des ports/interfaces du nœud géré,
    - TCP offre des informations sur les connexions TCP,
    - ICMP : compteurs ou statistiques sur les messages ICMP,
    - UDP traite les datagrammes UDP,

# Le modèle IETF: MIB-II

- ▶ Les huit groupes MIB-I permettent de gérer uniquement un réseau TCP/IP.
- ▶ Afin de descendre plus finement dans les fonctionnalités d'un équipement:
  - ▶ de nouveaux objets ont été ajoutés progressivement aux groupes existants, définissant ainsi la MIBII.



# Le modèle IETF : La MIB RMON

---

- ▶ Remote MOnitor Network Management Information Base
- ▶ L'horizon des MIB-I et MIB-II a été largement agrandi par l'introduction de la MIB RMON [Waldbusser 91].
- ▶ MIB-RMON apporte de nouvelles fonctionnalités telles que :
  - ▶ statistiques,
  - ▶ historiques,
  - ▶ détection de seuils d'alarme,
  - ▶ gestion des hosts,
  - ▶ estimation de flux,
  - ▶ filtrage de capture de paquets,
  - ▶ gestion des notifications d'événements...

# Le modèle IETF : La MIB RMON

---

- ▶ La MIB RMON fournit une vue d'ensemble pour la gestion d'un réseau à travers une surveillance à distance.
- ▶ Les MIBs précédentes se focalisaient sur la gestion d'équipements (routeurs, ponts, stations, etc.) avec une emphase minimale sur la gestion du réseau dans son ensemble.

# Le modèle IETF : La MIB RMON

---

- ▶ La MIB RMON définit les neuf groupes suivants:
  - ▶ *Statistics*
  - ▶ *History*
  - ▶ *Alarm*
  - ▶ *Host*
  - ▶ *HostTopN*
  - ▶ *Matrix*
  - ▶ *Filter*
  - ▶ *Packet capture*
  - ▶ *Event*

# Nœuds gérés : AGENT

---

## ▶ AGENT :

- ▶ Chaque nœud supporte un agent «serveur » qui s'exécute sur la machine gérée et a pour rôle de répondre aux demandes et de prendre les mesures correctives émanant de la station de gestion.

## ▶ PROXY ou PROXY AGENT

- ▶ Certaines machines, non basées sur UDP dans le cas de SNMP par exemple, utilisent des agents par procuration appelés PROXY (translation de protocoles ou traducteur entre manager et appareil)
  - ▶ Adaptation du protocole UDP
  - ▶ ou adaptation de la couche Application

# Station de gestion (manager)

---

- ▶ Surveille l'état du réseau.
- ▶ Demande périodique des informations à chaque noeud géré.
- ▶ D'un point de vue implémentation, pour ses besoins propres, le Manager peut être amené à «dupliquer», conserver, manipuler des données de la MIB de manière locale.
- ▶ En un certain sens, on peut dire qu'il contient une image de la MIB (plus ou moins complète et plus ou moins up to date).
- ▶ Néanmoins, il ne faut pas confondre cette «image» de la MIB avec la seule vraie MIB telle que définie plus haut.



# Station de gestion (manager)

---

- ▶ Le manager permet de récolter et d'analyser les données relatives aux équipements physiques connectés au réseau (ponts, routeurs, hubs) et de les gérer.
- ▶ Un agent peut être géré par plusieurs stations centrales.
- ▶ Certains agents, appelés agents proxy, permettent à un système de gestion SNMP de gérer des noeuds ne supportant pas la suite des protocoles Internet, c'est-à-dire des noeuds dialoguant avec un protocole propriétaire ou ISO.

# Le protocole SNMP

---

- ▶ SNMP définit les règles permettant d'envoi de messages d'administration entre des "gestionnaires" et des "agents".
  - ▶ Un agent est un logiciel opérant à l'intérieur d'un équipement à gérer (terminal, serveur de terminaux, passerelle, pont, routeur, unité centrale, etc.)
  - ▶ Un gestionnaire est un logiciel résidant dans une station de gestion de réseaux **NMS (*Network Management Station*)**, et a la possibilité d'adresser des requêtes vers des agents.

# Protocole de gestion

---

- ▶ Le protocole de gestion SNMP est un protocole asynchrone de type requête/réponse.
- ▶ Protocole non connecté (pas d'ouverture, de maintien et de fermeture des connexions de niveau application).
- ▶ Chaque nœud maintient son ensemble de variables pouvant être lues et/ou modifiées.

# Messages SNMPv1

---

- ▶ trois requêtes
  - ▶ GetRequest (liste d'objets)
  - ▶ GetNextRequest (liste d'objets)
  - ▶ SetRequest (liste d'objets et leurs valeurs)
- ▶ Une réponse:
  - ▶ GetResponse (liste d'objets et leurs valeurs)
- ▶ un message d'événements:
  - ▶ Trap

# Messages SNMPv1

---

- ▶ **GetRequest (liste d'objets):**
  - ▶ permet de lire les objets de la MIB.
  - ▶ **Emise par le gestionnaire**, cette commande est ensuite analysée par l'agent qui consulte dans la MIB les objets en argument de la primitive GetRequest.
  - ▶ L'agent répond au gestionnaire par l'envoi d'une primitive **GetResponse** contenant la valeur des objets demandés.

# Messages SNMPv1

---

- ▶ **GetNextRequest (liste d'objets):**
  - ▶ permet de faire une lecture séquentielle des informations dans la MIB.
  - ▶ Cette commande est particulièrement utilisée pour la lecture des tables dans la MIB.
  - ▶ Après avoir lu un premier enregistrement de la table avec la requête Get ou GetNext, les autres enregistrements de la table sont lus de manière séquentielle par une série de GetNext.

# Messages SNMPv1

---

- ▶ **SetRequest (liste d'objets et leurs valeurs):**
  - ▶ permet de modifier des objets dans la MIB.
  - ▶ A la réception de cette commande l'agent met à jour les variables de la MIB à partir des valeurs en argument de SetRequest.
  - ▶ Chacune des variables doit être précisément indiquée, et la valeur doit être en accord avec la syntaxe de la variable à modifier, sinon l'agent signale une erreur.

# Messages SNMPv1

---

- ▶ **GetResponse (liste d'objets et leurs valeurs):**
  - ▶ c'est la réponse de l'agent aux primitives GetRequest, GetNextRequest et SetRequest.
  - ▶ Sur chaque requête du gestionnaire, l'agent répond en utilisant GetResponse.
  - ▶ Cela peut être une réponse positive (exécutant ou confirmant l'accomplissement de l'opération demandée), ou négative dans le cas d'erreur.



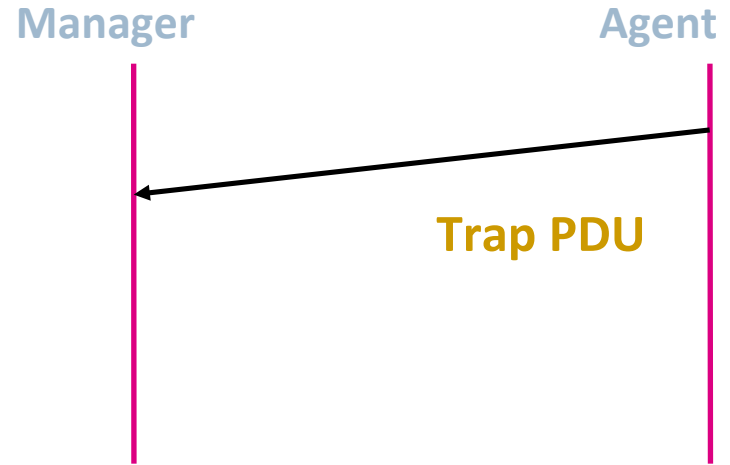
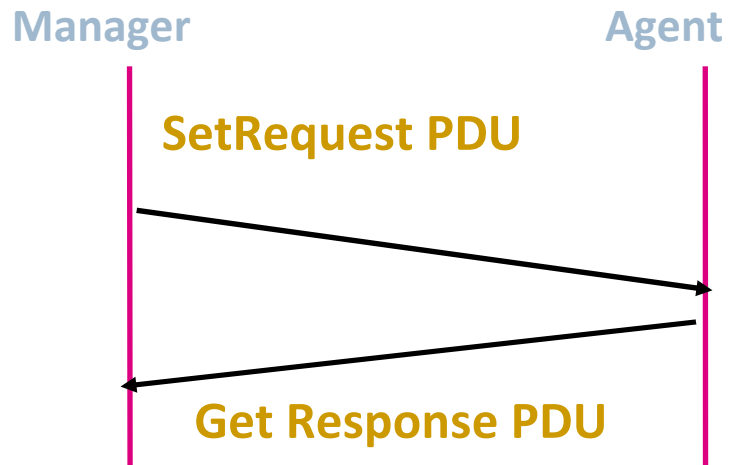
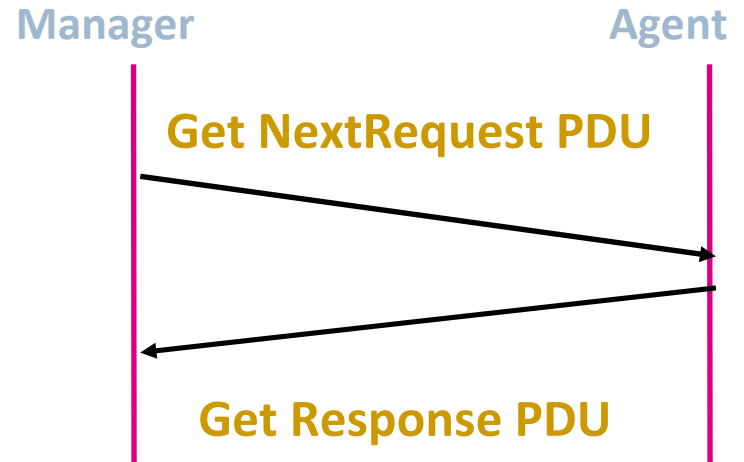
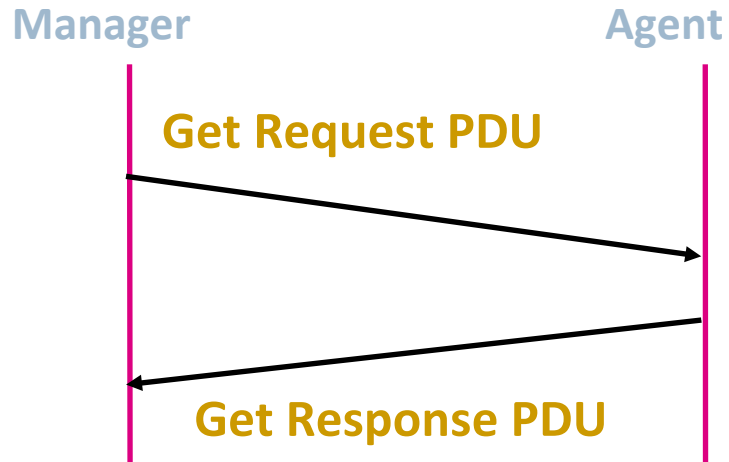
# Messages SNMPv1

---

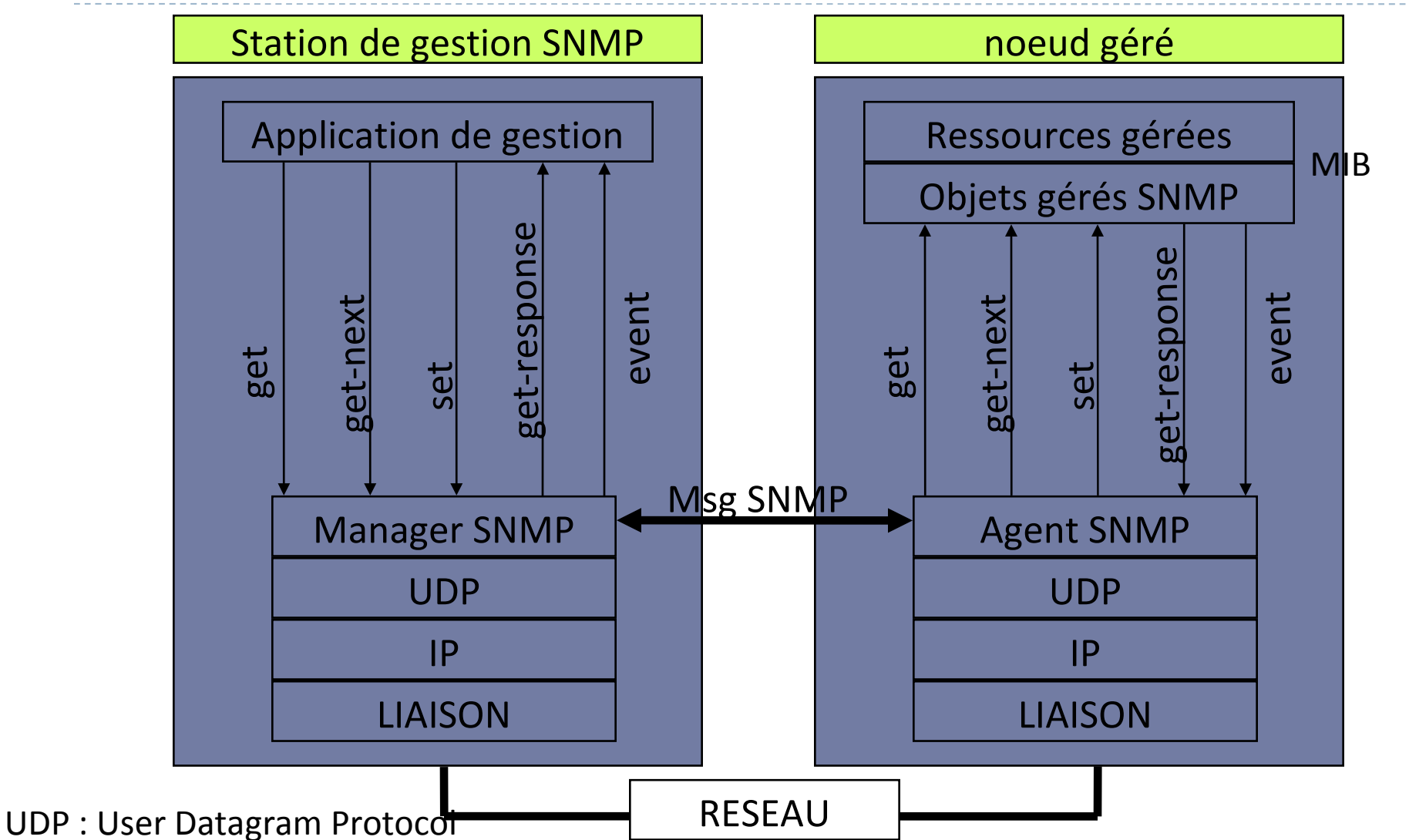
## ▶ **Trap:**

- ▶ c'est une commande spéciale non sollicitée.
- ▶ Elle est émise par l'agent vers le gestionnaire sur un événement particulier spécifié à priori.

# Le Protocole SNMP v1



# Architecture SNMP



# Messages SNMPv2

---

- ▶ Les opérations du protocole SNMPv2 sont au nombre de cinq:
  - ▶ GetRequest,
  - ▶ GetNextRequest,
  - ▶ GetBulkRequest,
  - ▶ SetRequest
  - ▶ InformRequest.

# Messages SNMPv2

---

- ▶ InformRequest est générée d'un gestionnaire en direction d'un autre gestionnaire pour permettre une gestion hiérarchique ou distribuée.
- ▶ Les opérations GetRequest, GetNextRequest et SetRequest sont identiques à celles de même nom définies dans SNMP v1.
- ▶ L'opération GetBulkRequest permet de récupérer les valeurs d'une suite de successeurs lexicographiques d'identificateurs d'objets.
  - ▶ Elle a le même effet qu'une suite de message GetNextRequest, mais la bande passante utilisée est fortement réduite.

# Sécurité SNMPv2

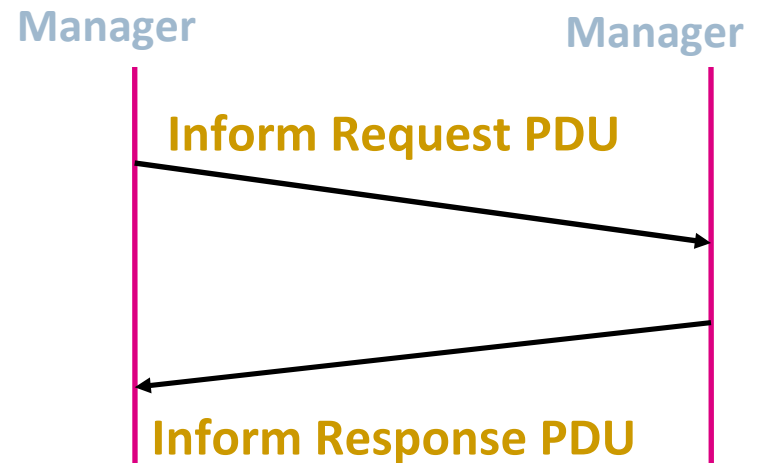
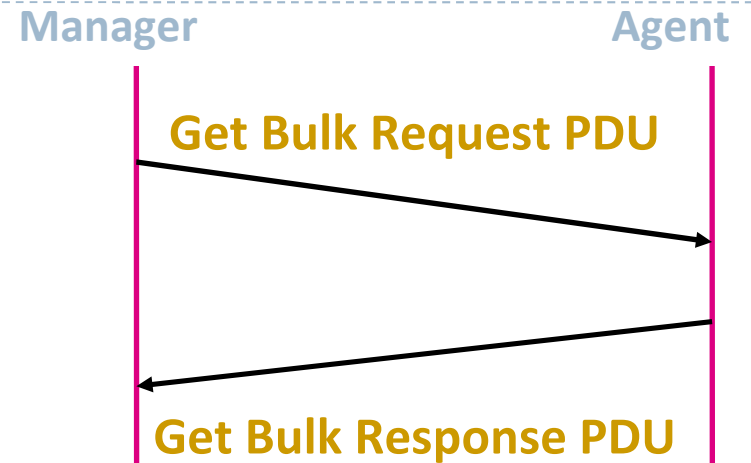
---

- ▶ Le SNMPv2 a enrichi l'aspect sécurité et fournit des messages SNMPv2 authentifiés et encryptés.
- ▶ L'information de sécurité est présente hors des messages SNMPv2.

# Le protocole SNMP v2

**SNMP v2 = SNMP v1 +**

- New Services/PDUs
- Sécurité
- Communication Inter-Managers
- Synchronisation des Managers



# Le protocole SNMP v3

---

- ▶ **SNMPv3 est composé de trois modules :**
  - ▶ Message Processing and Control, qui définit la création et les fonctions d'analyse des messages.
  - ▶ Local Processing, qui s'occupe des contrôles d'accès et de l'exécution des données.
  - ▶ Security, qui permet l'authentification et le chiffrement ainsi que la prise en compte de contraintes de temps de certains messages SNMP.
- ▶ L'amélioration la plus importante apportée par SNMPv3 concerne la sécurité, notamment l'authentification, le secret et le contrôle d'accès



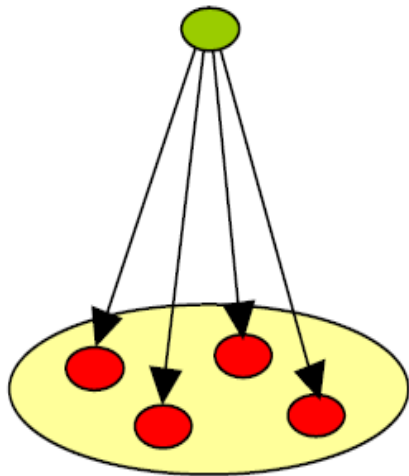
# Architectures d'administration opérationnelle

---

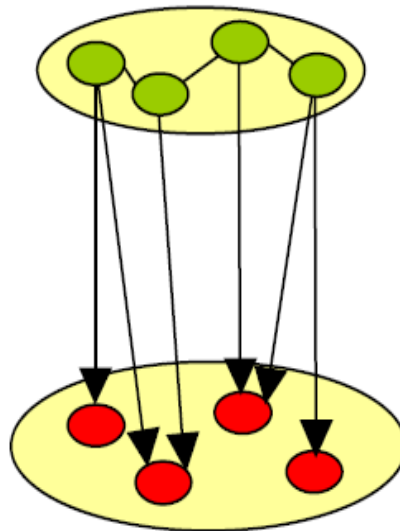
- ▶ Lors de la conception d'un système de gestion de réseau, trois architectures peuvent être considérées
- ▶ Le choix de l'une ou l'autre dépend des besoins du gestionnaire de réseau.
- ▶ Ces architectures sont :
  - ▶ **Architecture centralisée**
  - ▶ **Architecture plate**
  - ▶ **Architecture hiérarchique**

# Architectures d'administration opérationnelle

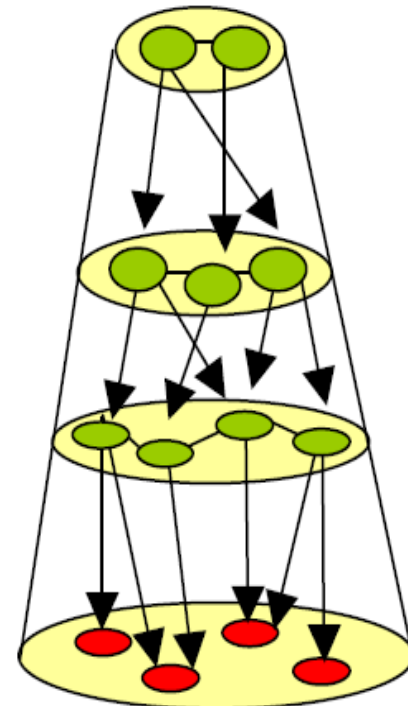
---



Architecture centralisée



Architecture plate



Architecture hiérarchique

# Architecture centralisée

---

- ▶ C'est l'organisation la plus classique de l'administration
- ▶ Un seul manager (gestionnaire) qui contrôle toutes les ressources du réseau et les équipements distribués dans un réseau de télécommunication.
- ▶ Cette architecture présente l'avantage d'être facile à concevoir, mais en contrepartie elle s'avère inefficace dans le cas de réseaux étendus.

# Architecture plate

---

- ▶ Plusieurs gestionnaires contrôlent différents aspects et portions du réseau de télécommunication.
- ▶ Cette conception implique une interaction entre les managers qui sont au même niveau de l'organisation.

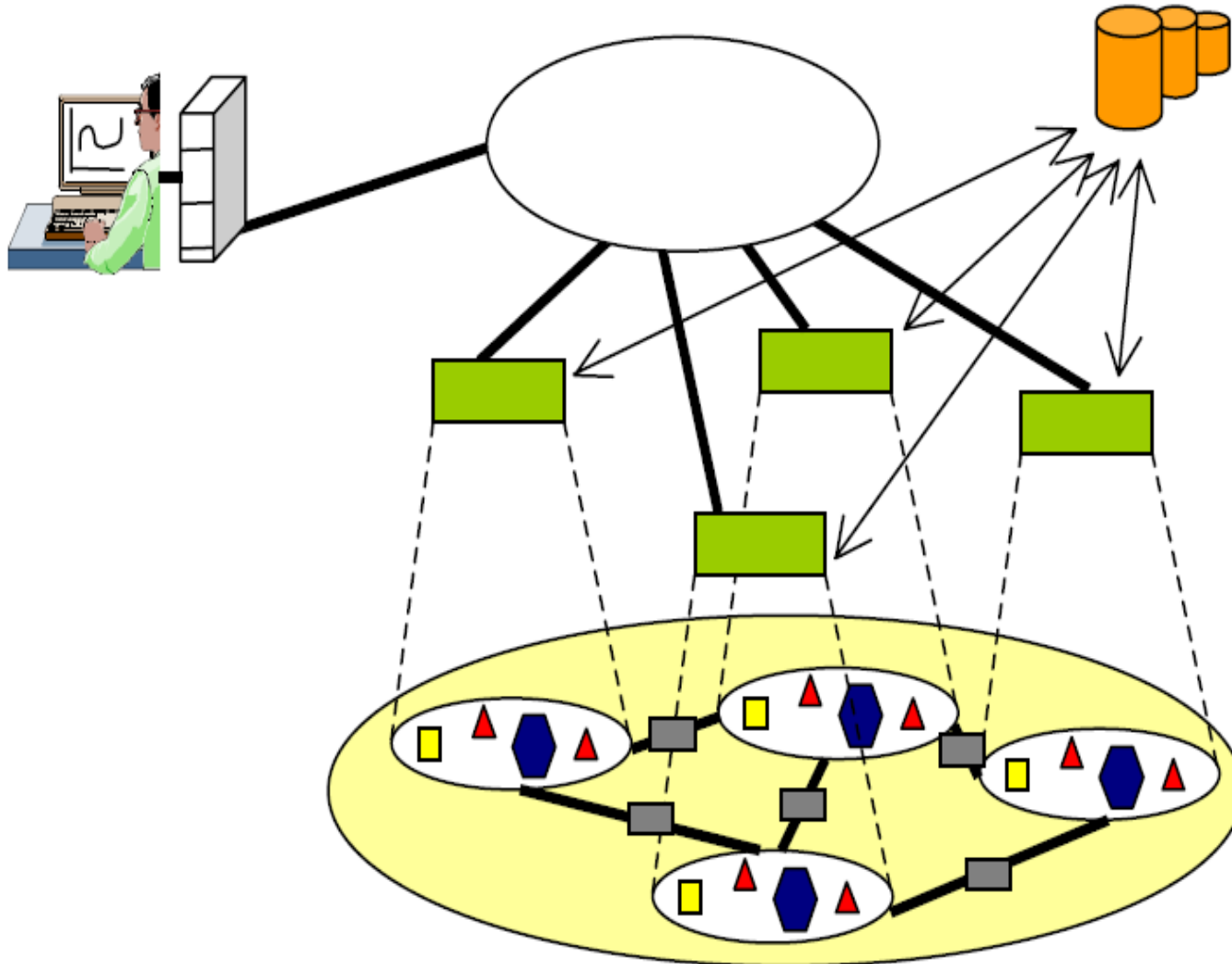
# Architecture hiérarchique

---

- ▶ Il existe plusieurs niveaux dans lesquels les entités sont considérées.
- ▶ La notion de gestionnaire-agent change : un agent dans le niveau  $n$  devient un gestionnaire pour le niveau inférieur  $n-1$ .
- ▶ un seul gestionnaire surveille tout le réseau, les agents ont chacun une vision d'un champ donné, et enregistrent tous les changements d'état dans les MIBs (bases de données).
  - ▶ Les constructeurs munissent leurs équipements d'agents logiciels qui dépendent de la plate forme et du protocole utilisé.
  - ▶ Ces agents permettent de superviser et collecter des informations de gestion pour les enregistrer dans des bases de données locales.



# Architecture hiérarchique



# RFCs SNMP

Référence	Objet
1089, 1157	Spécifications de <b>SNMP</b> ( <i>Simple Network Management Protocol</i> )
1303	Description conventionnelle des <b>agents SNMP</b>
1352	Protocoles de sécurité SNMP
2571	Architecture de l'administration avec SNMP
2572	Traitement des messages SNMP
1418, 1419, 1420	SNMP sur OSI, AppleTalk et IPX
1115	Structure de la <b>MIB</b> pour les protocoles TCP/IP
1212	Spécifications génériques de la <b>MIB</b> ( <i>Management Information Base</i> )
1213	Spécifications de la <b>MIB-II</b> pour TCP/IP
2863	Le groupe « Interface » de la MIB
2011, 2012, 2013	MIB-II pour SNMP V2 (mises à jour du RFC 1213)
1231	Spécifications de la MIB Token Ring
1381	Spécifications de la MIB X25
1382	Spécifications de la MIB HDLC LAP-B
1398	Spécifications de la MIB Ethernet
1512, 1285	Spécifications de la MIB FDDI
1513, 1271	Spécifications de la MIB RMON ( <i>Remote Monitoring</i> )
1559	Définition de la MIB Decnet Phase IV