

01 - Réseau — Fonctionnement

Gaétan Richard
gaetan.richard@unicaen.fr

DNR2I - M2

I. Principes du réseau

Le but

Objectif : Faire transiter des informations au travers d'un réseau physique de machines.

Méthodes :

- ▶ Séparation en **couches** suivant les tâches ;
- ▶ Utilisation de **protocoles**.

Le modèle OSI ...

Le modèle OSI définit de façon théorique des couches et leurs rôles respectifs.

7-Application	Communique avec l'application
6-Présentation	Mets en forme les informations échangées
5-Session	Assure l'ouverture et la fermeture d'une session
4-Transport	Assure le transfert des données et la fragmentation
3-Réseau	Assure l'acheminement ou le routage
2-Liaison	Assure le transfert des trames sur une ligne
1-Physique	Transmet les bits sur le support physique

...et la réalité

Application
Transport
Réseau
Liaison - Physique

ex : *TCP / UDP*

ex : *IPv4 / IPv6*

ex : *Wifi, ethernet, ppp, ...*

2. Couche physique

Adresse MAC

Identifiant : Chaque interface d'une machine possède un identifiant *unique* : l'adresse MAC. Cette adresse se compose de 5 blocs de 8 bits (octets) que l'on écrit usuellement en hexadécimal séparé par des `:`.

Ex : `00 :26 :4a :19 :a1 :70`

Décomposition : cette adresse se décompose en une portion constructeur et un compteur.

3. IP

Adresses IPv4 / IPv6

IPv4

32 bits

4 blocs d'un octet

Entiers décimaux
séparés par des .

Ex : 192.160.0.1

IPv6

128 bits

8 blocs de deux octets

Entiers hexadécimaux
séparés par des :

Ex : fe80::226:bbff:fe04:4e3

Sous-réseaux

Principe : on sépare l'adresse en deux parties :

- ▶ l'identifiant du réseau ;
- ▶ l'identifiant de la machine.

On note souvent la séparation en indiquant le nombre de bits réservés au réseau.

Ex : 192.168.0.1/24

Sous-réseau : Les réseaux sont souvent décomposés de façon hiérarchique.

Choix des adresses

Choix des adresses : Il y a de nombreux choix possible pour les adresses, cependant, certaines conventions sont souvent prises. Par exemple, le routeur prend l'identifiant de machine 1 ou 254 en IPv4, on réserve les adresses basses pour les serveurs, ...

Adresses privées : Dans le cas d'IPv4, il est courant de ne pas avoir suffisamment d'adresses. Pour résoudre ce problème, on utilise des plages d'*adresses privées* :

- ▶ 192.168.0.0/16;
- ▶ 172.16.0.0/12;
- ▶ 10.0.0.0/8.

/etc/network/interfaces

Configuration : Sous Linux, la configuration se fait par l'intermédiaire du fichier /etc/network/interfaces. Cette configuration peut être fixe ou dynamique (DHCP).

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).
```

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
# The primary network interface
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
    post-up /sbin/iptables-restore < /etc/iptables.save
```

```
# The secondary interface
auto eth1
iface eth1 inet static
    address 192.168.1.2
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.1.1
```

Routage

Utilisation : Le **routage** consiste à diriger les paquets IP suivant leurs adresses pour qu'ils arrivent à destination.

Ce routage peut se faire de façon *statique* ou *dynamique*.

Principe : En fonction de la destination du paquet (donné par un sous-réseau), on décide quelle interface doit être utilisée et s'il est nécessaire de contacter un autre relais.

Route

Sous Linux, la commande **route** permet d'afficher et de modifier les tables de routage.

```
$ /sbin/route -n
```

```
Table de routage IP du noyau
```

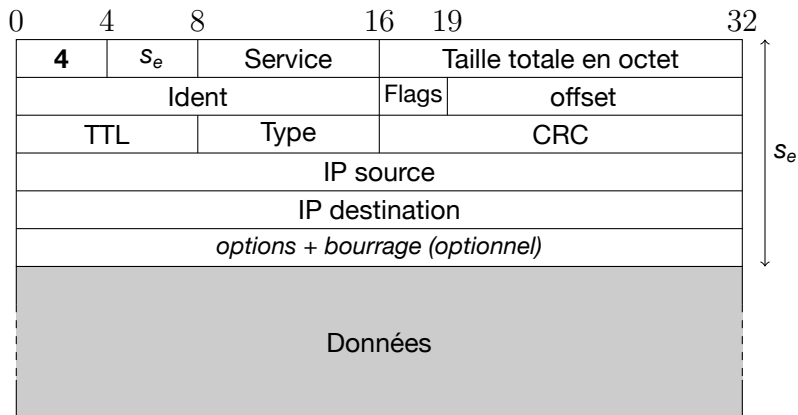
Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
10.130.4.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
192.168.129.0	10.130.4.254	255.255.255.0	UG	0	0	0	eth0
192.168.128.0	10.130.4.254	255.255.255.0	UG	0	0	0	eth0
192.168.0.0	10.130.4.254	255.255.128.0	UG	0	0	0	eth0
169.254.0.0	0.0.0.0	255.255.0.0	U	1000	0	0	eth0
0.0.0.0	10.130.4.1	0.0.0.0	UG	100	0	0	eth0

Principe : Permet de faire le liens entre l'adresse IP et l'adresse MAC dans le cas d'une machine locale afin de permettre la transmission.

Encapsulation : Les paquets ARP sont encapsulés dans les trames Ethernet.

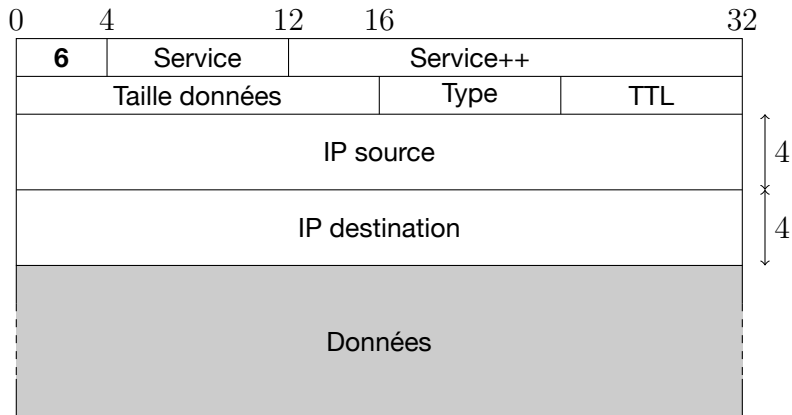
Trame IPv4

Structure :

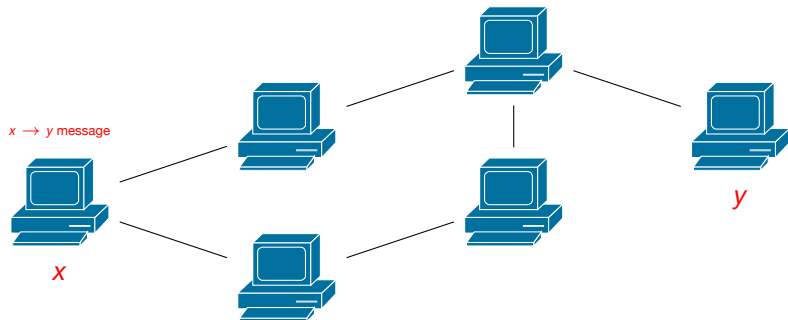


Trame IPv6

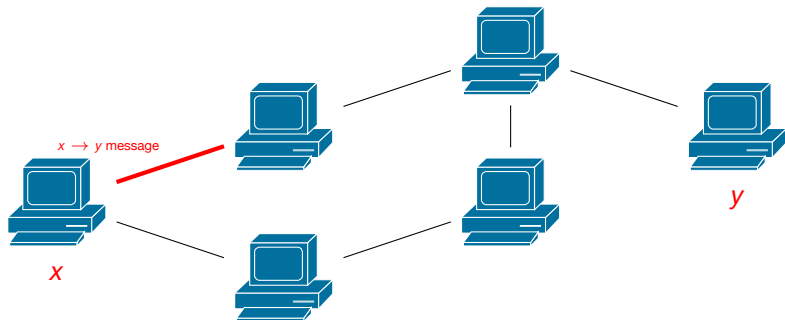
Structure :



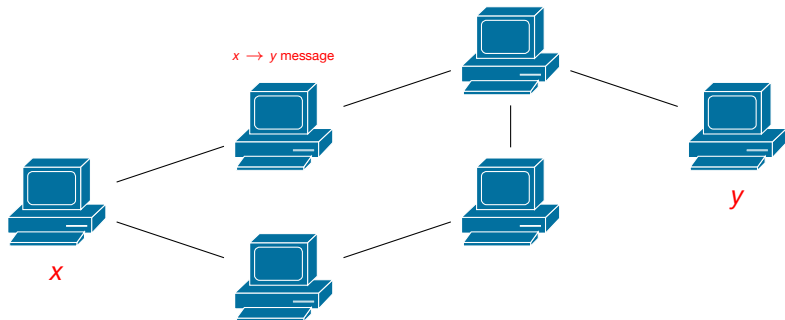
Example



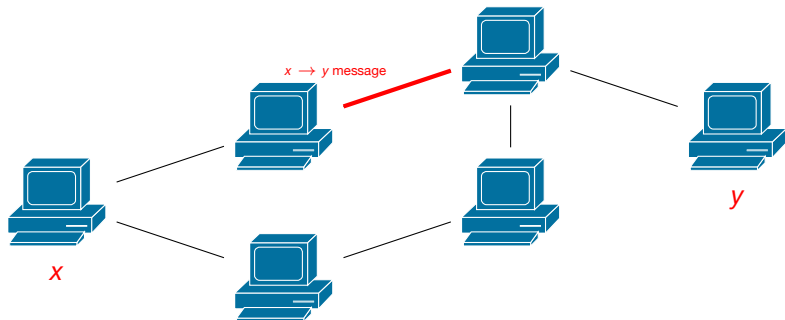
Example



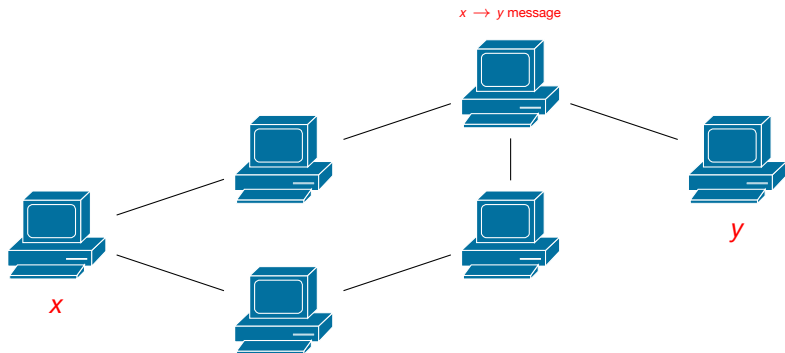
Example



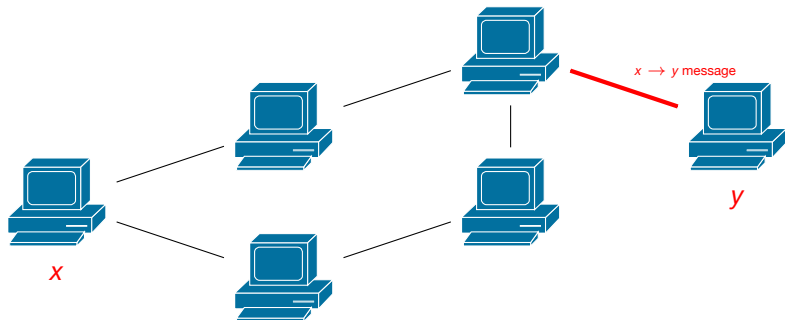
Example



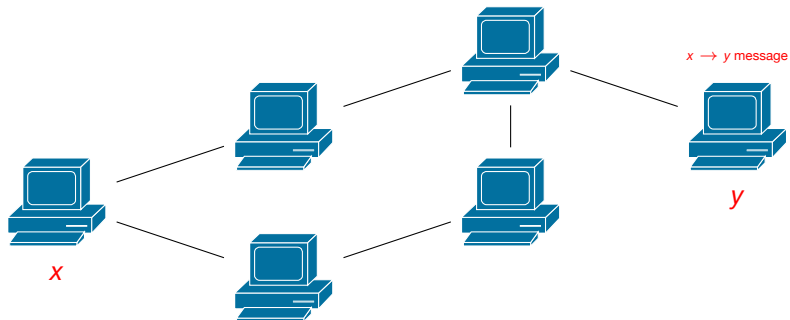
Example



Example



Example

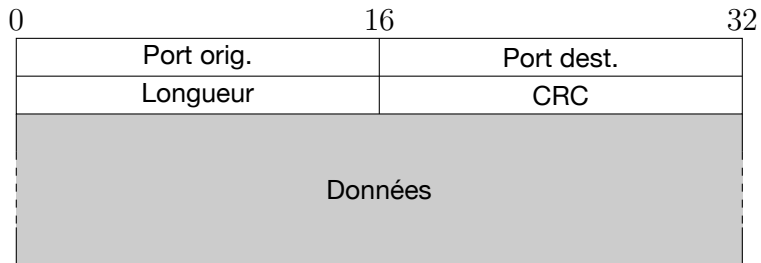


4. UDP / TCP

Ports Pour pouvoir savoir à quel programme transmettre les paquets, on introduit dans la couche supérieure la notion de *port* compris entre 0 et 65535.

Datagramme UDP

Datagramme :

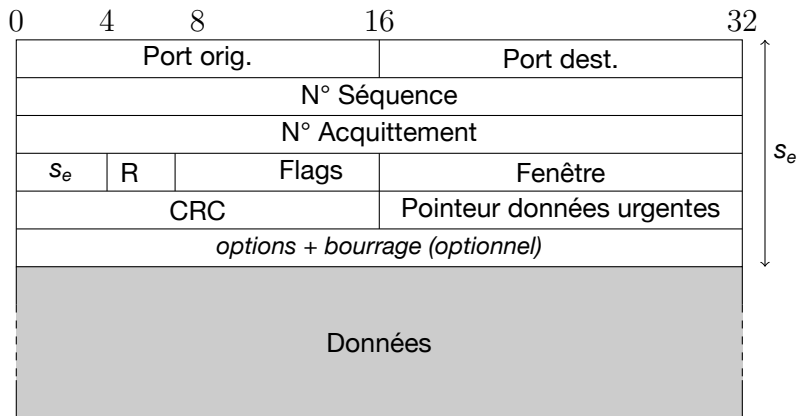


Fonctionnalités : En plus de permettre l'utilisation des ports, TCP permet :

- ▶ D'assurer une communication bi-directionnelle permanente ;
- ▶ D'assurer l'ordre de réception des paquets ;
- ▶ De s'assurer de la bonne réception des paquets par un système d'acquittements ;
- ▶ D'envoyer de très gros paquets par *fragmentation*.

Datagramme TCP

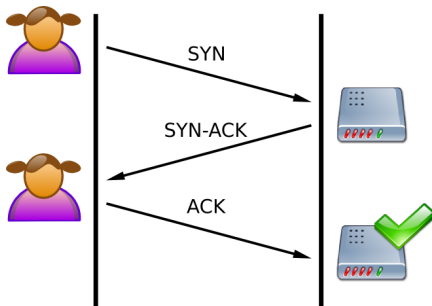
Datagramme :



Exemple d'échange TCP

Principe :

Pour établir, on envoie un signal SYN. Le récepteur envoie également un signal SYN avec un ACK de notre signal. Pour finir, on émet un ACK du signal SYN reçu.



Principe : ICMP (*Internet Control Message Protocol*) regroupe un ensemble de types de paquets destinés au bon fonctionnement et à la maintenance du réseau.

Fonctionnement : Encapsulé dans des paquets IPv4 et intégré directement à IPv6.

Exemples :

- ▶ Ping / Pong ;
- ▶ *Destination unreachable* ;
- ▶ *Packet too big* ;
- ▶ ...

5. Application

Port usuels

Attribution : La plupart des applications utilisent des ports *standards*.

21	ftp
22	ssh
25	SMTP
53	DNS
80	http
110	POP3
143	IMAP
443	https
465	SMTPS
993	IMAPS
995	POPS

Contenu du DNS

Contenu : Le DNS contient :

- ▶ Des informations sur le gestionnaire du domaine (champ *SOA*);
- ▶ Des serveurs de nom de domaine (champ *NS*);
- ▶ Des adresses IPv4 correspondant au nom des machines (champ *A*);
- ▶ Des adresses IPv6 (champ *AAAA*);
- ▶ Des alias (champ *CNAME*);
- ▶ Des noms correspondant à des adresses (champ *PTR*);
- ▶ Des serveurs de mail (champ *MX*);
- ▶ ...

Principe du DNS



dns



dns racine

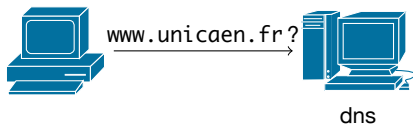


dns .fr



dns unicaen.fr

Principe du DNS



dns racine

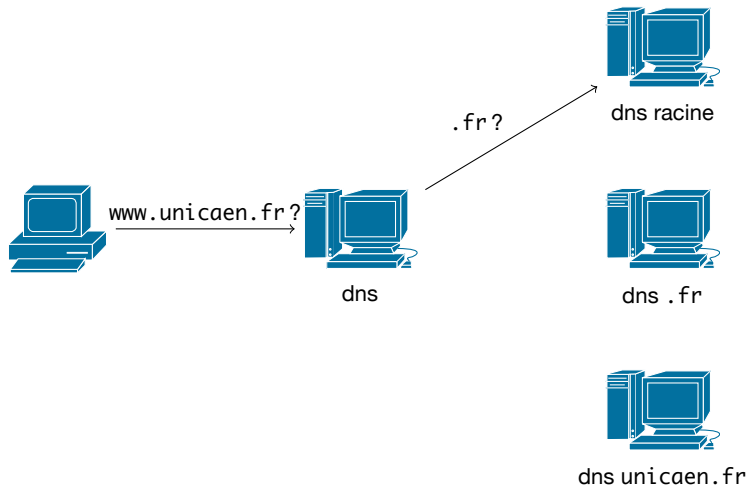


dns .fr

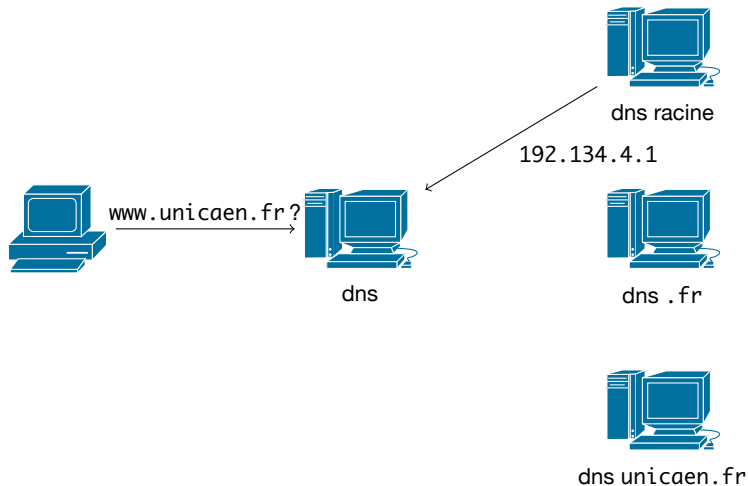


dns unicaen.fr

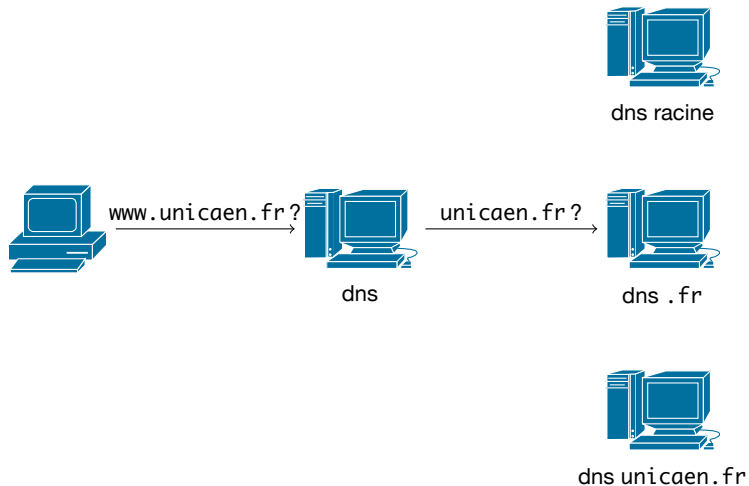
Principe du DNS



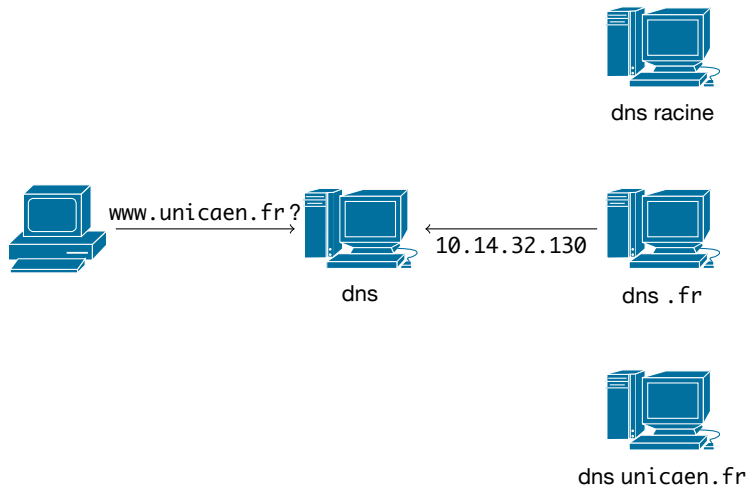
Principe du DNS



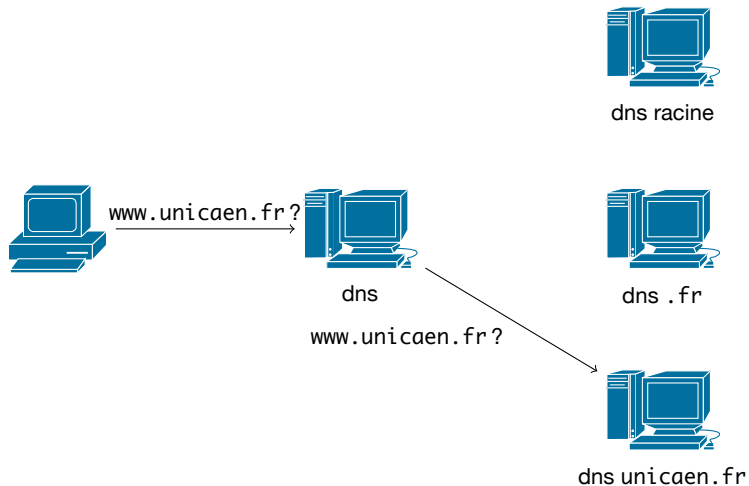
Principe du DNS



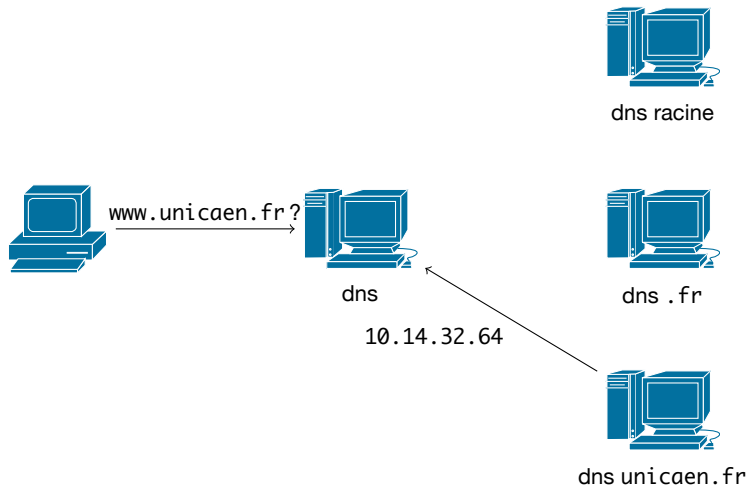
Principe du DNS



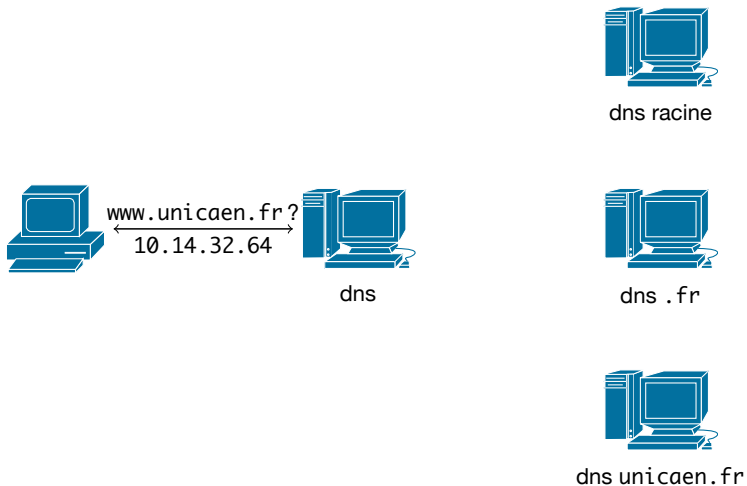
Principe du DNS



Principe du DNS



Principe du DNS



Configuration d'un DNS

Principe : Le logiciel *bind* se configure à l'aide d'un fichier global de configuration `/etc/bind/named.conf` et à l'aide de fichiers contenant les informations (de la forme `/etc/bind/db.x`).

Exemple :

```
TTL      604800
@        IN      SOA      zoneZZ.tp.info.unicaen.fr. root.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr. (
                                1          ; Serial
                                604800     ; Refresh
                                86400      ; Retry
                                2419200    ; Expire
                                604800 )   ; Negative Cache TTL
@        IN      NS       dns
@        IN      MX       m3

dns IN A  192.168.1.2
dns IN AAAA 2001 :660 :7101 :ZZ :1 ::2
m1 IN A  192.168.1.1
m2 IN A  192.168.1.2
m3 IN A  192.168.1.3
m4      IN      CNAME    m3
```

Configuration d'un DNS

Principe : Le logiciel *bind* se configure à l'aide d'un fichier global de configuration `/etc/bind/named.conf` et à l'aide de fichiers contenant les informations (de la forme `/etc/bind/db.x`).

Exemple :

```
@      IN      SOA      zoneZZ.tp.info.unicaen.fr. root.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr.  
...
```

```
@ IN NS dns.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr.  
1.1 IN PTR m1.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr.  
2.1 IN PTR m2.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr.  
3.1 IN PTR m3.zoneZZ.tp.info.unicaen.fr.
```

```
...
```