

# *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
```

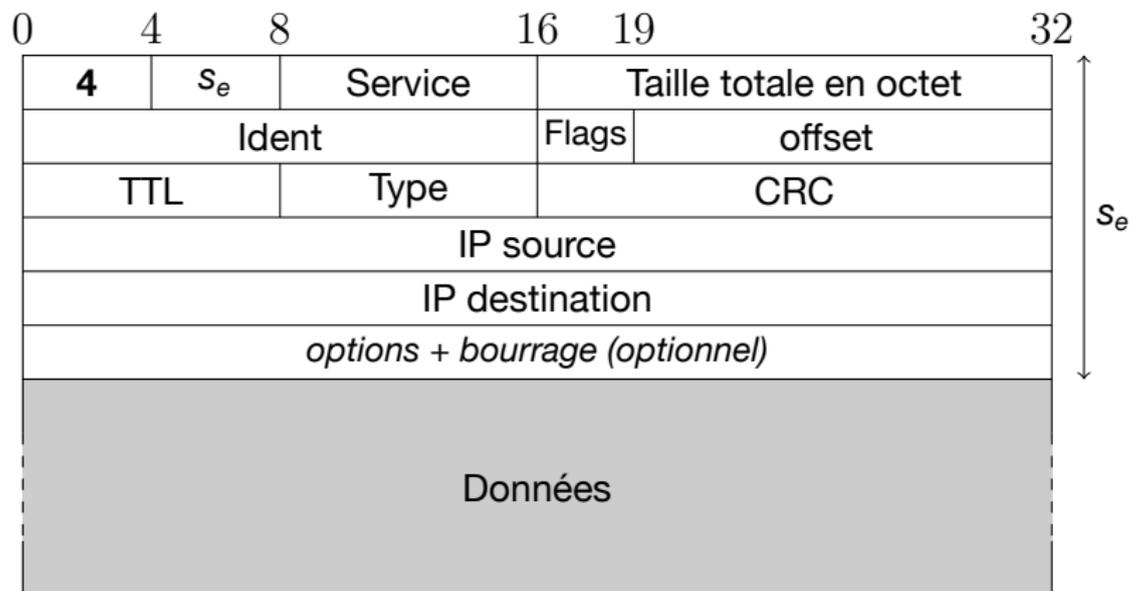
Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
10.130.4.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
192.168.129.0	10.130.4.254	255.255.255.0	UG	0	0	0	eth0
192.168.128.0	10.130.4.254	255.255.255.0	UG	0	0	0	eth0
192.168.0.0	10.130.4.254	255.255.128.0	UG	0	0	0	eth0
169.254.0.0	0.0.0.0	255.255.0.0	U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

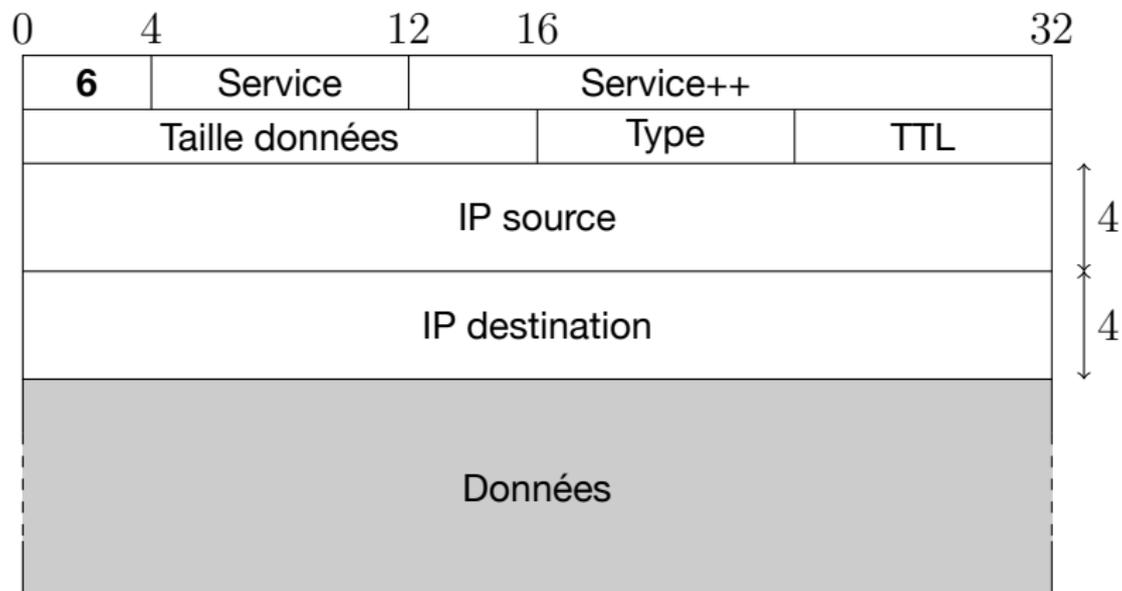
# Trame IPv4

## Structure :



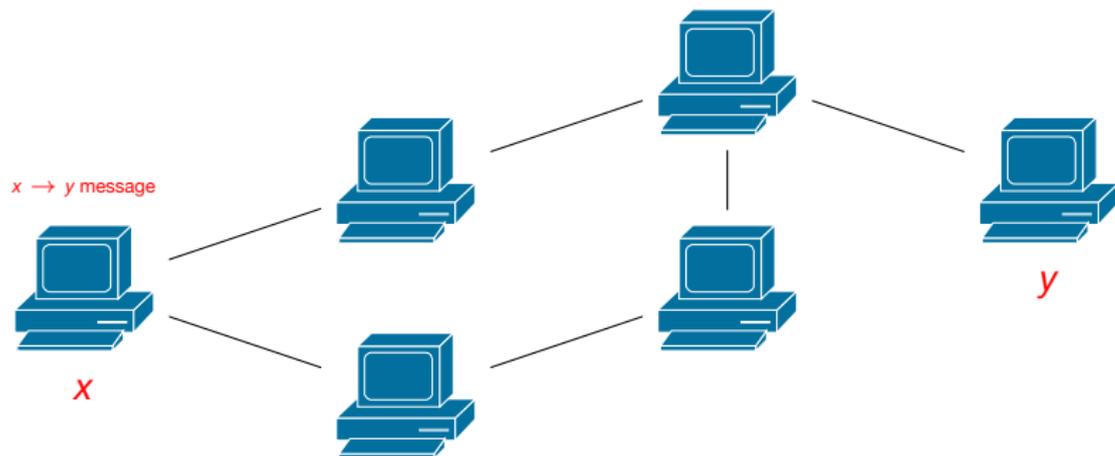
# Trame IPv6

## Structure :



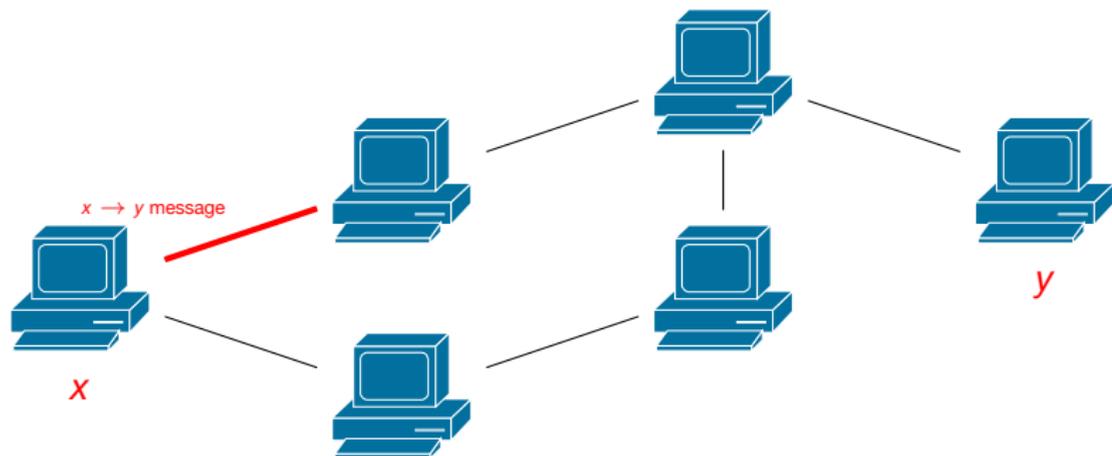
# Example

---



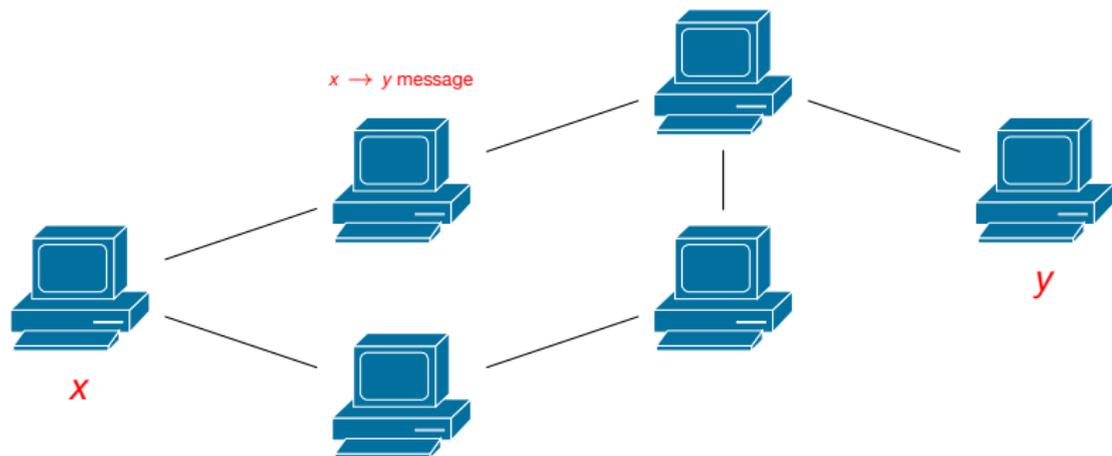
# Example

---



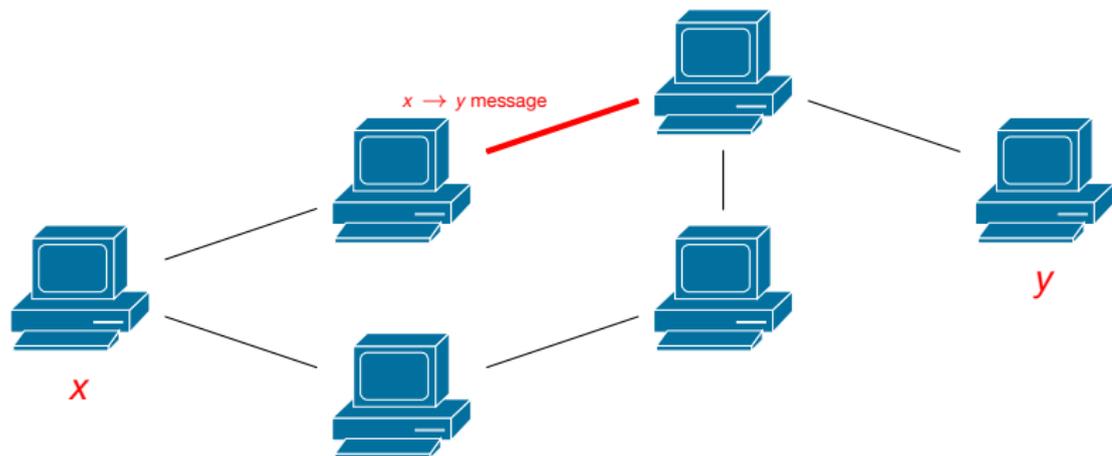
# Example

---



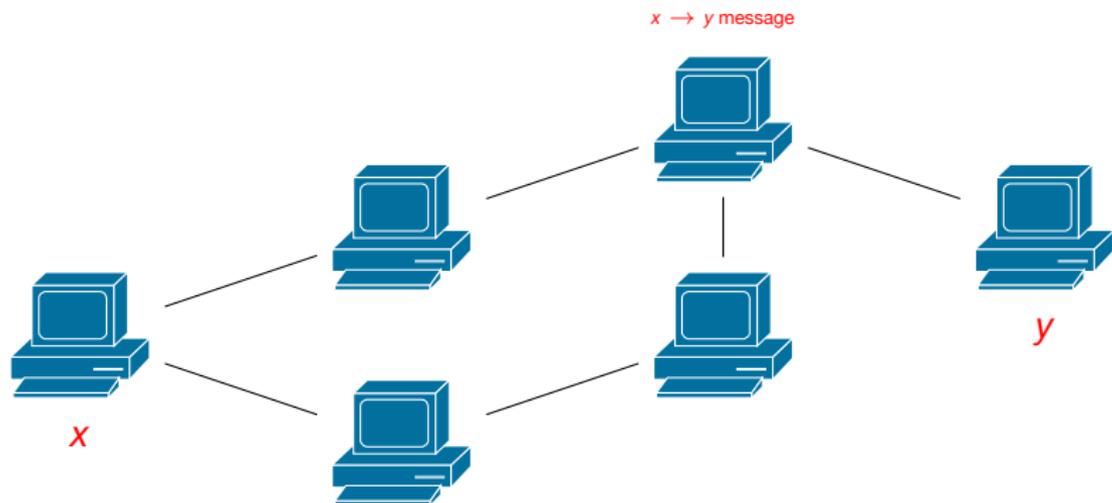
# Example

---



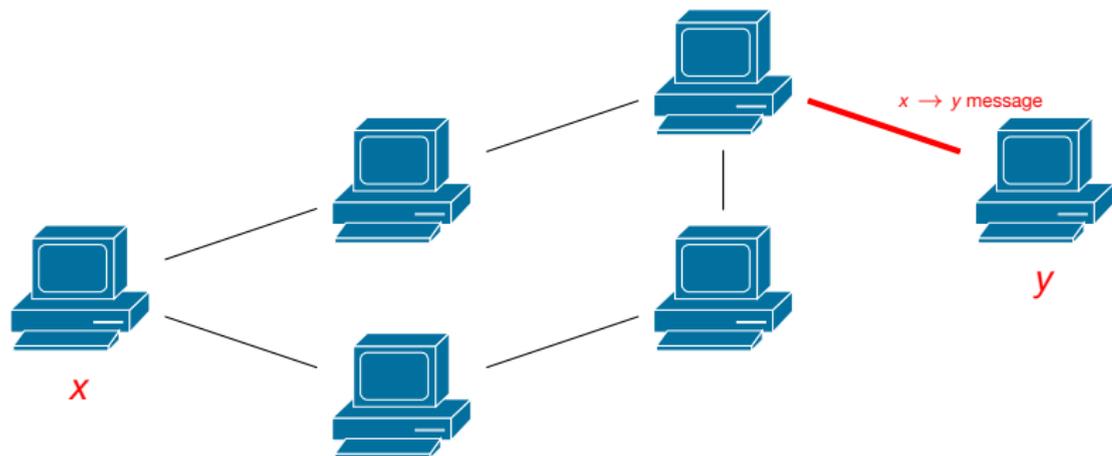
# Example

---



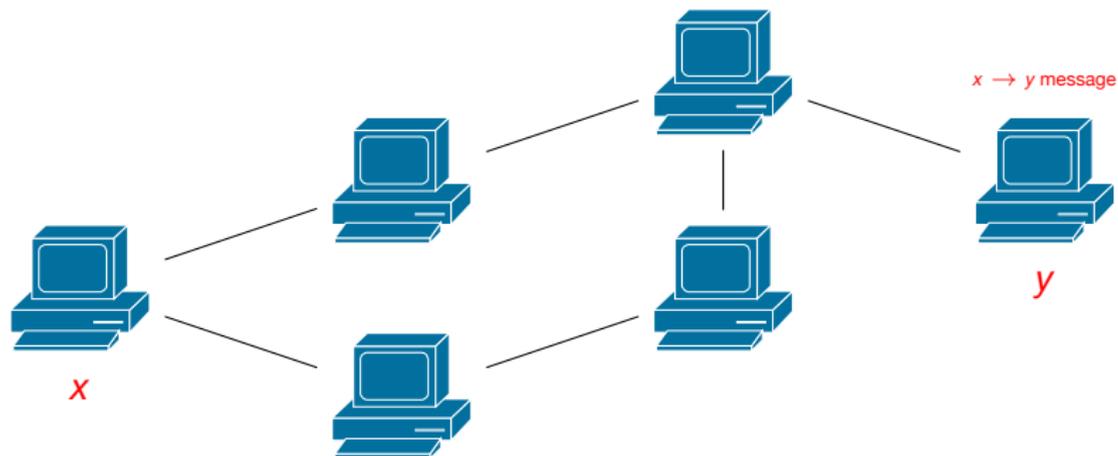
# Example

---



# Example

---



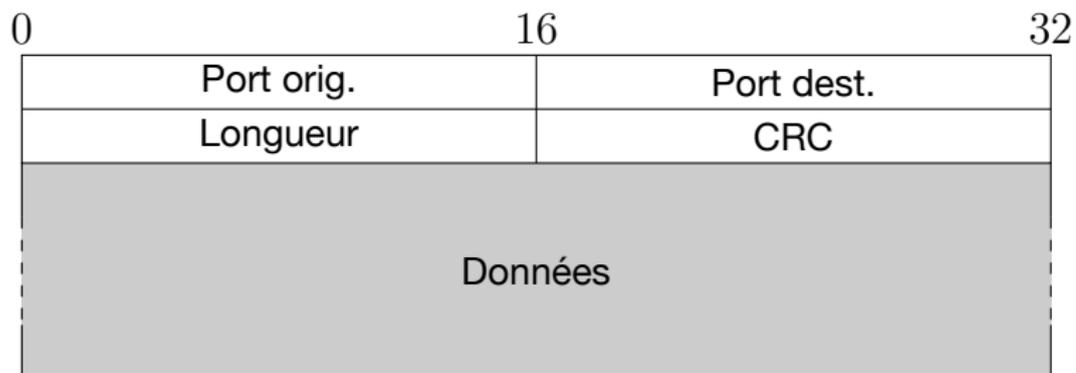
## 4. UDP / TCP

**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 :

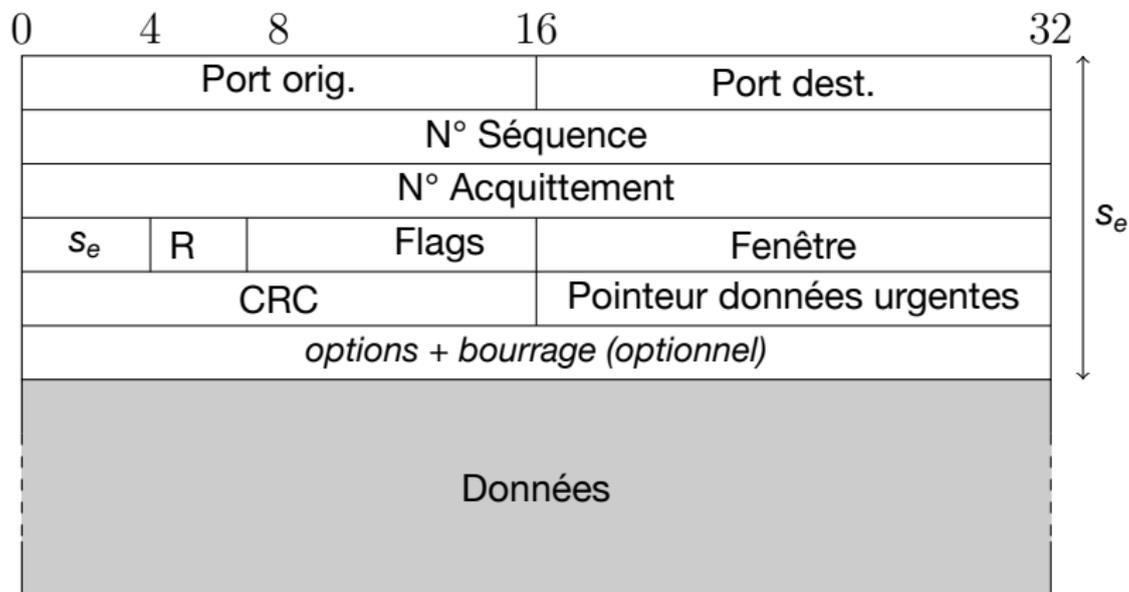


**Fonctionnalités :** En plus de permettre l'utilisation des ports, TCP permet :

- ▶ 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

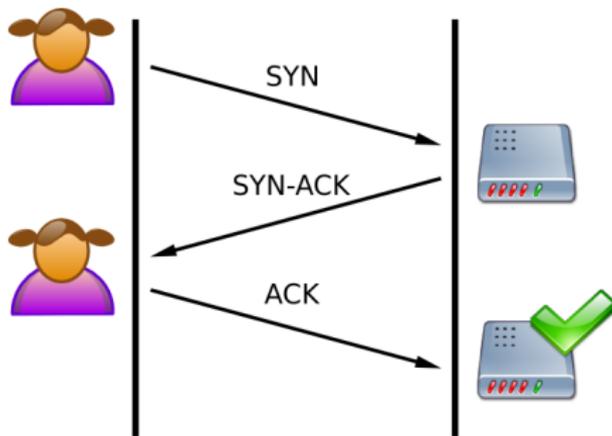
## Datagramme :



# 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



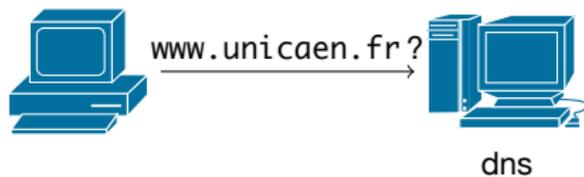
dns .fr



dns unicaen.fr

# Principe du DNS

---



dns racine



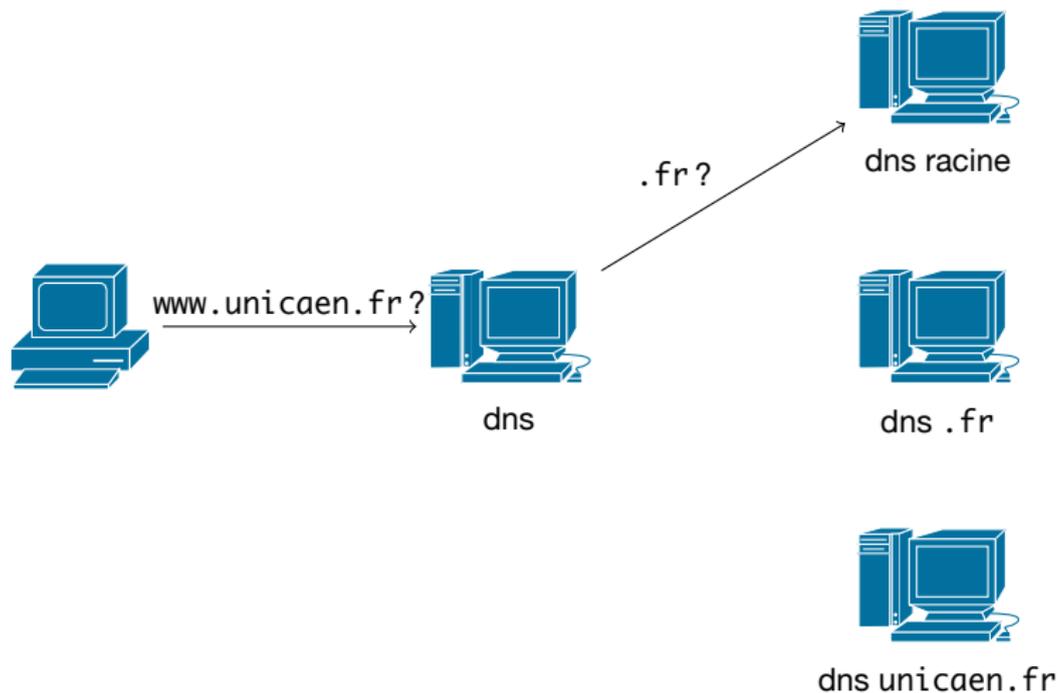
dns .fr



dns unicaen.fr

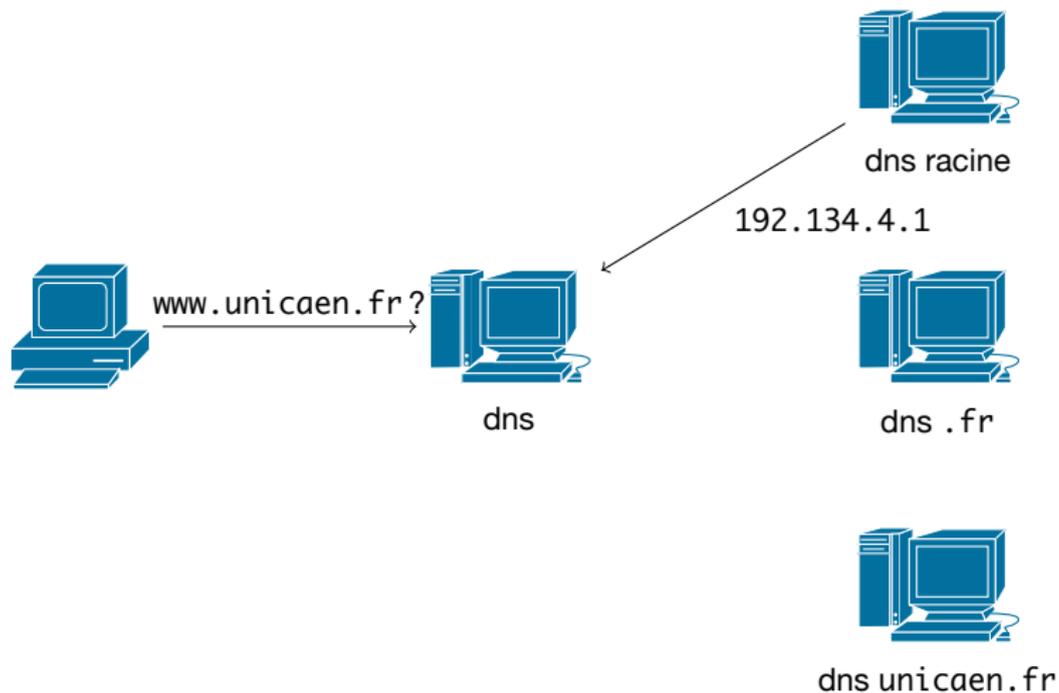
# Principe du DNS

---



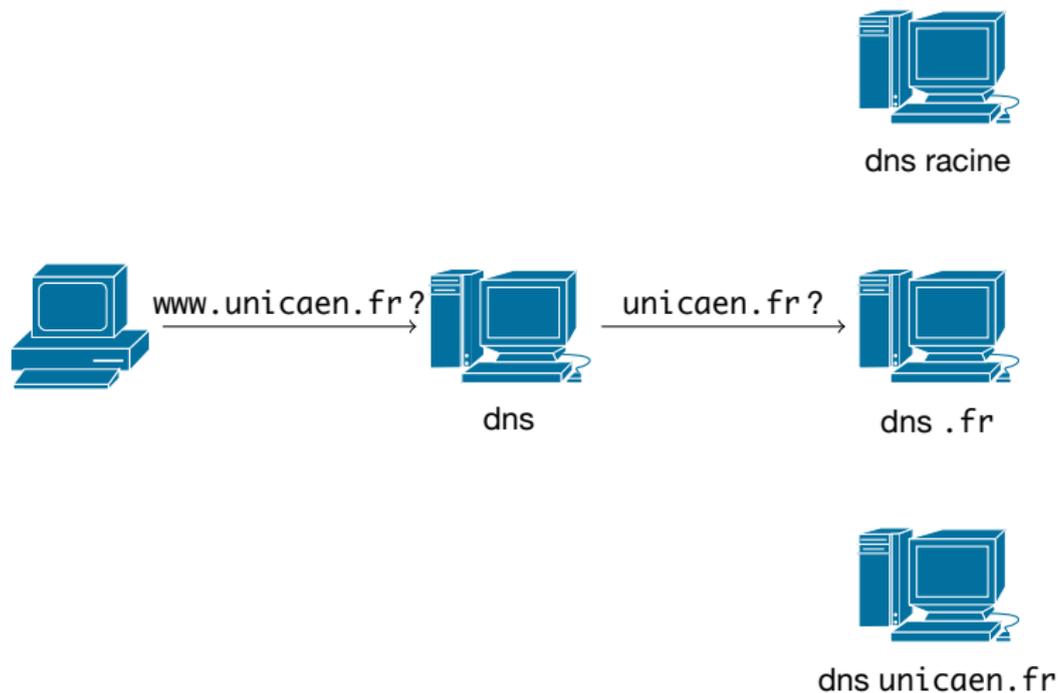
# Principe du DNS

---



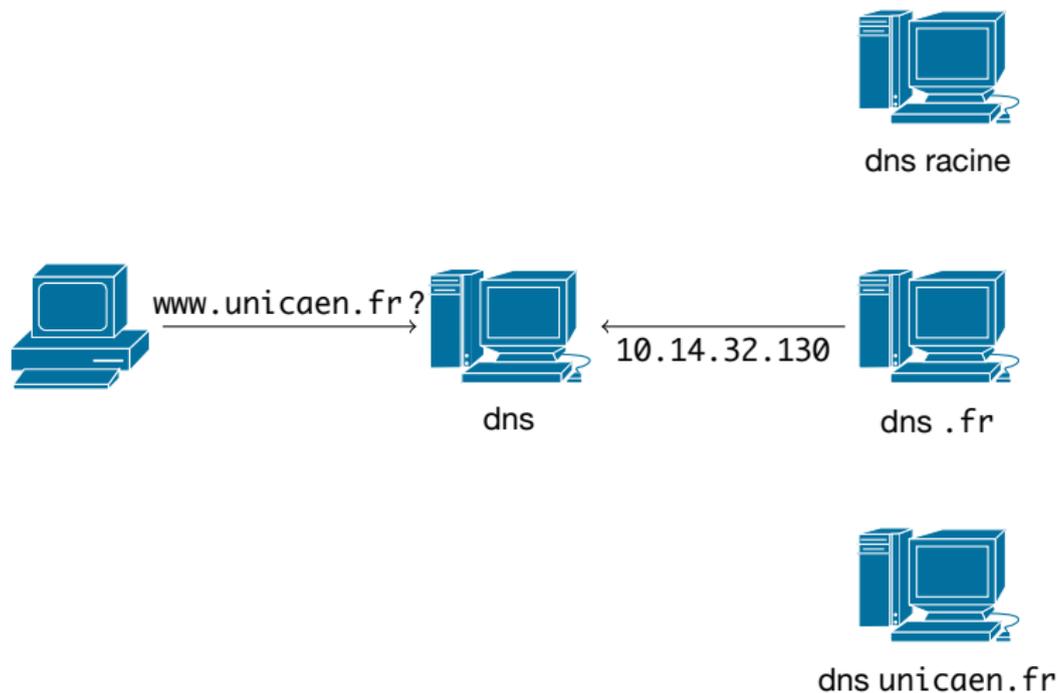
# Principe du DNS

---



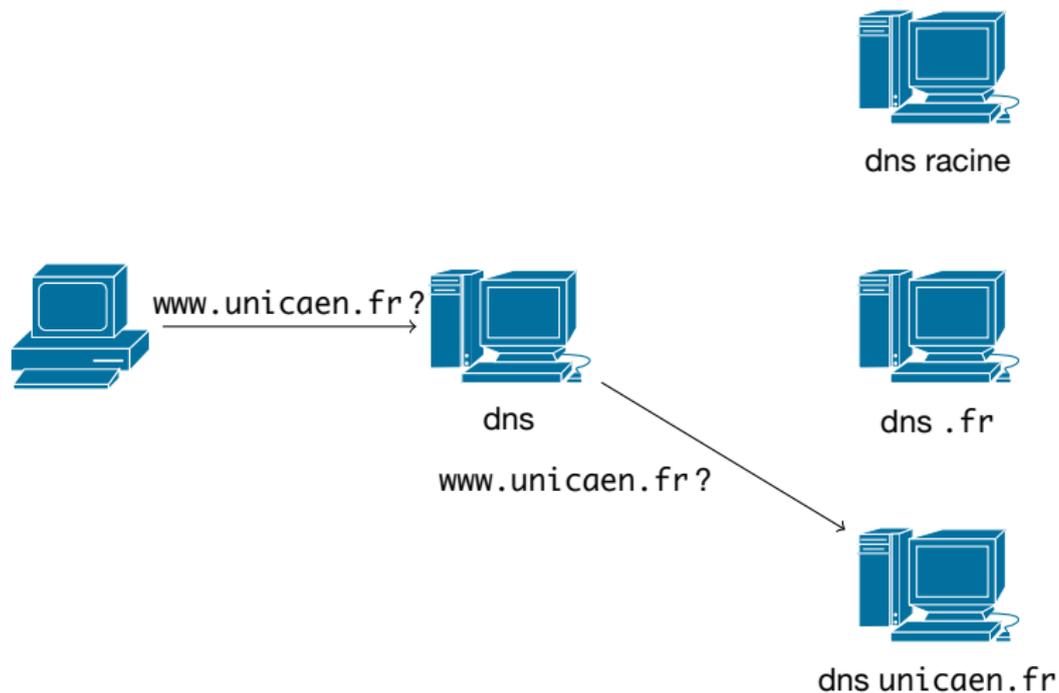
# Principe du DNS

---



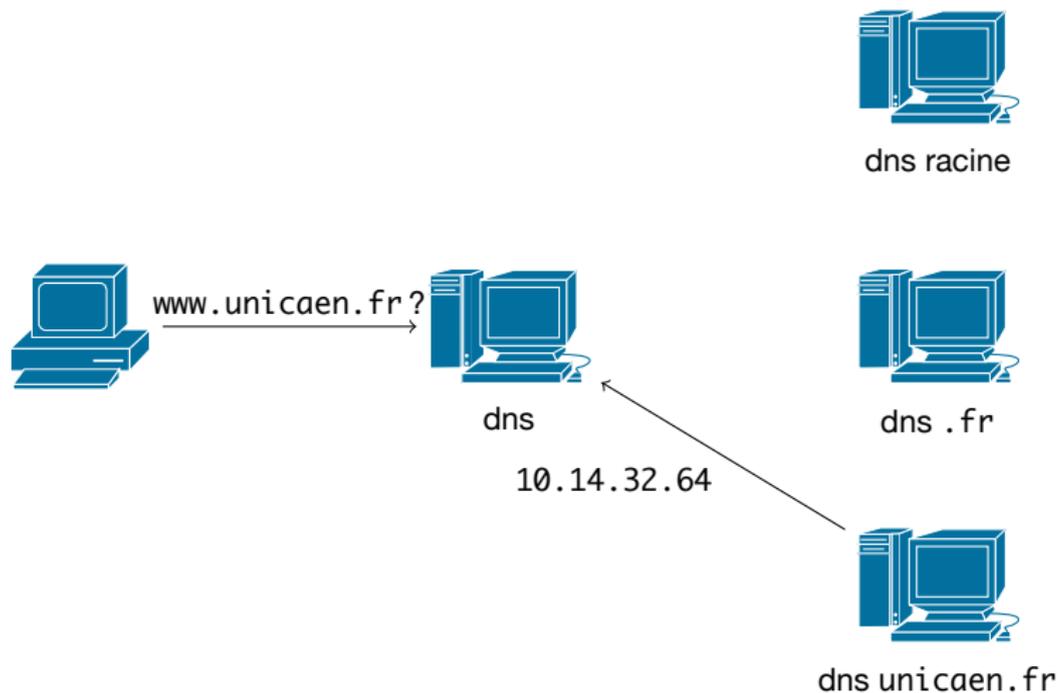
# Principe du DNS

---



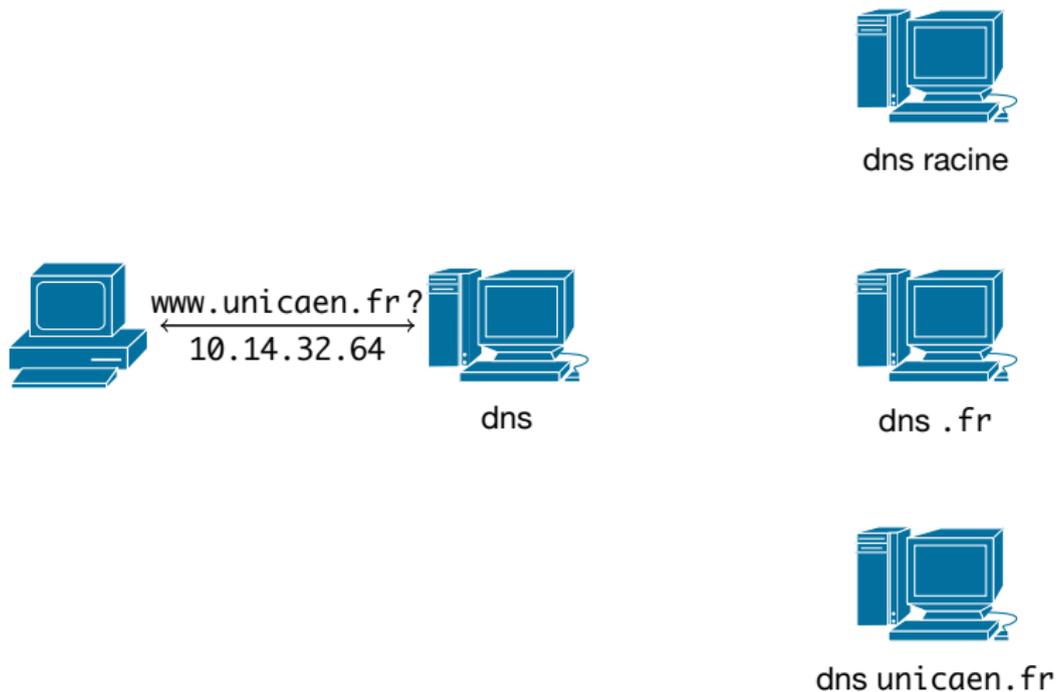
# Principe du DNS

---



# 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.
```

```
...
```