

# Réseau - Protocoles de routages

M. Tellene

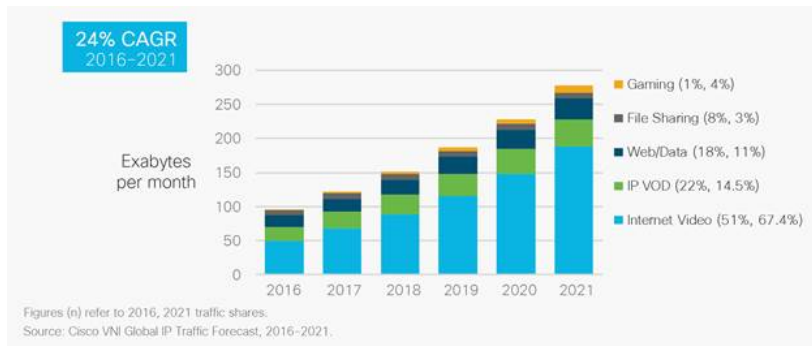
## Qu'est-ce qu'Internet ?

Qu'est-ce qu'Internet ?

C'est le réseau public mondial

# Réseau - Usage du trafic Internet

# Réseau - Usage du trafic Internet



Source : Cisco

## Internet

<https://www.youtube.com/watch?v=5ee6W10DvFU>

# Réseau

- Dans les années 50, qui cherche un moyen de communications fiable même en cas d'attaque nucléaire ?  
.....
- ... : mise au point de la communication par paquet
- 1969 : naissance ..... (ancêtre d'Internet), réseau qui connecte ..... dans des universités américaines
- ..... et ..... sont à la base d'Internet
- ... : naissance du protocole ...
- À partir de quand Internet a-t-il commencé à être formé ?  
.....
- 2008 : .....

# Réseau

- Dans les années 50, qui cherche un moyen de communications fiable même en cas d'attaque nucléaire ?  
L'US Air Force
- 1961 : mise au point de la communication par paquet
- 1969 : naissance d'ARPAnet (ancêtre d'Internet), réseau qui connecte des réseaux d'ordinateurs dans des universités américaines
- Paquets et protocole sont à la base d'Internet
- 1974 : naissance du protocole TCP
- À partir de quand Internet a-t-il commencé à être formé ?  
1982
- 2008 : plus d'objets que d'êtres humains sont connectés



# Réseau - Quelques définitions

**Internet** : réseau informatique mondial accessible au public.  
Internet est aussi qualifié de réseau de réseaux

**Paquet** : morceau de message à transmettre d'un ordinateur à un autre via Internet

**Protocole de communication** : ensemble de règles qui régissent les échanges

Internet ça sert à quoi ?

## Internet ça sert à quoi ?

Internet permet d'inter-connecter des machines afin qu'elles puissent communiquer avec toutes les autres.

# Réseau - Communication entre deux machines

Comment deux machines peuvent-elles communiquer ?

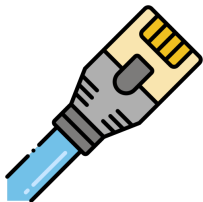
# Réseau - Communication entre deux machines

Comment deux machines peuvent-elles communiquer ?

Grâce à une liaison physique

# Réseau - Communication entre deux machines

Comment deux machines peuvent-elles communiquer ?  
Grâce à une liaison physique



- ADSL
- Ethernet
- fibre optique



- Bluetooth
- WIFI
- 3G, 4G, 5G ...

# Réseau - Différents réseaux physique



Légende :

- : liaison filaire
- : Bluetooth
- : WIFI
- : 4G/5G

# Réseau - Communication entre plusieurs machines

Internet relie au niveau mondial de nombreux réseaux locaux connectés entre eux par des liaisons.



# Réseau - Communication entre plusieurs machines

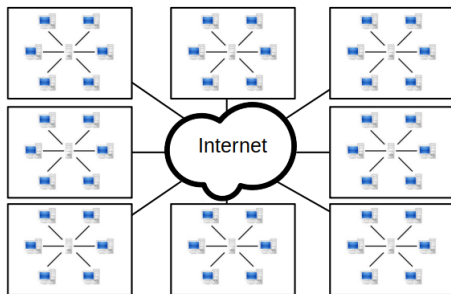
Internet relie au niveau mondial de nombreux réseaux locaux connectés entre eux par des liaisons.

**Réseau local** : réseau entre un ensemble de machines à l'échelle d'un lycée, d'une entreprise, d'un bâtiment ou d'une maison.



# Réseau - Communication entre plusieurs machines

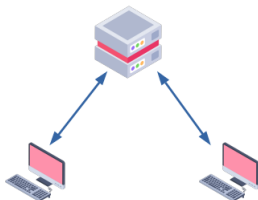
Internet est l'interconnexion de très nombreux réseaux locaux



Le réseau n'est pas hiérarchique : il n'y a pas de machine centrale connectée à toutes les autres.

# Réseau - Echange de fichiers sur Internet

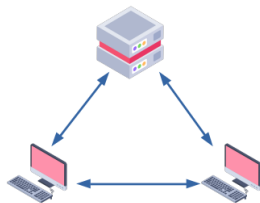
Internet permet d'échanger des fichiers entre les machines. Le mode de communication le plus répandu pour faire ça est **la connexion client-serveur**.



Qu'est-ce que c'est ? Il y a un serveur spécifique et des clients spécifiques connectés au serveur. Le client demande le service et le serveur offre le service.

# Réseau - Echange de fichiers sur Internet

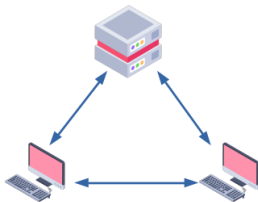
Il existe également un autre mode d'échange : **les réseaux pair-à-pair**



Qu'est-ce que c'est ? Le client et le serveur font le même travail, chaque nœud agit en tant que **client et serveur**.

# Réseau - Echange de fichiers sur Internet

Il existe également un autre mode d'échange : **les réseaux pair-à-pair**



Qu'est-ce que c'est ? Le client et le serveur font le même travail, chaque nœud agit en tant que **client et serveur**.

Qu'est-ce que cela implique ? Chaque nœud peut demander des services **et** peut également fournir des services.

# Réseau - Echange de fichiers sur Internet

Les usages du réseau pair-à-pair :

- la partage de fichiers
- le calcul distribué (exemple : Décryption)

# Réseau - Echange de fichiers sur Internet

Les usages du réseau pair-à-pair :

- la partage de fichiers
- le calcul distribué (exemple : Décryption)
- le téléchargement et le streaming
- partage de fichiers illégaux (échange de photos de famille, découverte dans le domaine musical, partage de vidéos amateurs, ...)
- les cryptomonnaies

# Réseau - Adresse IP

Internet met en relation des milliards d'appareils variés : ordinateurs, smartphones, tablettes



Comment pouvoir identifier de manière unique toutes les machines ?



# Réseau - Adresse IP

Grâce au protocole IP, chaque machine est identifiée de façon unique sur un réseau par **une adresse IP**. Ces adresses ont un format très précis

Il existe deux formats d'adresses : **IPv4** et **IPv6**

Format d'une adresse IPv4 : 4 octets (x.x.x.x)

Format d'une adresse IPv6 : 8 octets (x.x.x.x.x.x.x.x)



# Réseau - Adresse IP

Les adresses IP peuvent être notée de 2 manières :

- Décimale pointée : 122.25.92.202
- Notation binaire :  
01111010.00011001.01011100.11001010

Les deux adresses IPv4 ci-dessus sont équivalentes, ainsi il faut savoir passer d'une notation à une autre facilement

# Réseau - Adresse IP

Il existe 2 types d'adresse IP :

- adresse IP publique : identifiant sur Internet
- adresse IP privée : identifiant dans le réseau local

# Réseau - Adresse IP

Une adresse IP permet, en plus de donner un identifiant unique à chaque machine, d'indiquer quelle machine appartient à quel réseau mais aussi de connaître leur identifiant sur le réseau

L'adresse est découpée en 2 parties : la partie réseau et la partie hôte

# Réseau - Adresse IP

La partie réseau permet d'indiquer l'adresse du réseau auquel est rattachée la machine

La partie hôte permet d'indiquer l'identifiant de la machine sur ce réseau

# Réseau - Adresse IP

La partie réseau permet d'indiquer l'adresse du réseau auquel est rattachée la machine

La partie hôte permet d'indiquer l'identifiant de la machine sur ce réseau

Pour faire le découpage entre la partie réseau et la partie hôte on utilise un **masque de sous-réseau**

# Réseau - Adresse IP

Soit l'adresse IPv4 suivante : 192.168.123.132

Soit son masque de sous-réseau : 24

Les deux informations se notent : 192.168.123.132/24

C'est ici que le binaire intervient !

# Réseau - Adresse IP

Soit l'adresse IPv4 suivante : 192.168.123.132

Soit son masque de sous-réseau : 24

Les deux informations se notent : 192.168.123.132/24

C'est ici que le binaire intervient !

On commence par représenter l'adresse IP et le masque en binaire :

- adresse : 11000000.10000000.01111011.10000100



# Réseau - Adresse IP

Soit l'adresse IPv4 suivante : 192.168.123.132

Soit son masque de sous-réseau : 24

Les deux informations se notent : 192.168.123.132/24

C'est ici que le binaire intervient !

On commence par représenter l'adresse IP et le masque en binaire :

- adresse : 11000000.10000000.01111011.10000100
- masque : 11111111.11111111.11111111.00000000

# Réseau - Adresse IP

Une fois que la représentation binaire est trouvée, il suffit d'appliquer un et logique (AND) :

# Réseau - Adresse IP

Une fois que la représentation binaire est trouvée, il suffit d'appliquer un et logique (AND) :

	11000000.10000000.01111011.10000100
AND	11111111.11111111.11111111.00000000
	<hr/>

# Réseau - Adresse IP

Une fois que la représentation binaire est trouvée, il suffit d'appliquer un et logique (AND) :

$$\begin{array}{r} 11000000.10000000.01111011.10000100 \\ \text{AND } 11111111.11111111.11111111.00000000 \\ \hline 11000000.10000000.01111011.00000000 \end{array}$$

# Réseau - Adresse IP

Une fois que la représentation binaire est trouvée, il suffit d'appliquer un et logique (AND) :

$$\begin{array}{r} 11000000.10000000.01111011.10000100 \\ \text{AND } 11111111.11111111.11111111.00000000 \\ \hline 11000000.10000000.01111011.00000000 \end{array}$$

La partie réseau correspond à  
11000000.10000000.01111011.00000000 soit 192.168.123.0

La partie hôte correspond à  
00000000.00000000.00000000.10000100 soit 0.0.0.132

# Réseau - Adresse IP

Une autre méthode possible une fois que l'on a la représentation binaire de l'adresse IP et du masque de sous-réseau :

11000000.10000000.01111011.10000100

11111111.11111111.11111111.00000000

On sépare la partie réseau de la partie hôte avec un trait verticale et on peut différencier les deux parties

11000000.10000000.01111011 | 10000100

# Réseau - Adresse IP

Une autre méthode possible une fois que l'on a la représentation binaire de l'adresse IP et du masque de sous-réseau :

11000000.10000000.01111011.10000100

11111111.11111111.11111111.00000000

On sépare la partie réseau de la partie hôte avec un trait verticale et on peut différencier les deux parties

11000000.10000000.01111011		10000100
11000000.10000000.01111011		10000100
partie réseau		partie hôte

# Réseau - Adresse IP

L'ordinateur ayant l'adresse IPv4 192.168.123.132 et comme masque de sous-réseau 24 appartient au réseau ayant l'adresse 192.168.123.0

Combien de machine, le réseau peut-il accueillir ?



# Réseau - Adresse IP

L'ordinateur ayant l'adresse IPv4 192.168.123.132 et comme masque de sous-réseau 24 appartient au réseau ayant l'adresse 192.168.123.0

Combien de machine, le réseau peut-il accueillir ?

**X** 256 machines

**X** 255 machines

Les adresses hôtes peuvent aller de 192.168.123.0 à 192.168.123.255 pourtant...

# Réseau - Adresse IP

Dans un sous-réseau, il existe 2 adresses réservées, donc 2 adresses qui ne peuvent pas être attribuées à des machines

# Réseau - Adresse IP

Dans un sous-réseau, il existe 2 adresses réservées, donc 2 adresses qui ne peuvent pas être attribuées à des machines

- l'adresse réseau : la première adresse du sous-réseau
- l'adresse de diffusion (*broadcast*) : la dernière adresse du sous-réseau

# Réseau - Adresse IP

Dans un sous-réseau, il existe 2 adresses réservées, donc 2 adresses qui ne peuvent pas être attribuées à des machines

- l'adresse réseau : la première adresse du sous-réseau
- l'adresse de diffusion (*broadcast*) : la dernière adresse du sous-réseau

Ce qui fait un total de  $256 - 2$  soit 254 adresses IPv4 disponibles

# Réseau - Adresse IP

Dans notre exemple, quelles sont ces adresses ?

# Réseau - Adresse IP

Dans notre exemple, quelles sont ces adresses ?

On connaît déjà l'adresse réseau :

# Réseau - Adresse IP

Dans notre exemple, quelles sont ces adresses ?

On connaît déjà l'adresse réseau : 192.168.132.0

Mais comment trouver l'adresse de diffusion ?

# Réseau - Adresse IP

Trouver l'adresse de diffusion ?



# Réseau - Adresse IP

Trouver l'adresse de diffusion ?

- ① Reprendre la découpe de l'adresse IP entre partie réseau et partie hôte

11000000.10000000.01111011		10000100
partie réseau		partie hôte

# Réseau - Adresse IP

Trouver l'adresse de diffusion ?

- ① Reprendre la découpe de l'adresse IP entre partie réseau et partie hôte

11000000.10000000.01111011	10000100
partie réseau	partie hôte

- ② Mettre la partie hôte à 1

11000000.10000000.01111011	11111111
partie réseau	partie hôte

# Réseau - Adresse IP

Trouver l'adresse de diffusion ?

- ① Reprendre la découpe de l'adresse IP entre partie réseau et partie hôte

11000000.10000000.01111011		10000100
partie réseau		partie hôte

- ② Mettre la partie hôte à 1

11000000.10000000.01111011		11111111
partie réseau		partie hôte

- ③ Représenter l'adresse en décimale pointée :  
192.168.123.255

L'adresse de diffusion du réseau est donc 192.168.123.255

# Réseau - Adresse IP

Nous avons l'adresse réseau et l'adresse de diffusion

Nous supposons aussi que nous connaissons les adresses IPv4 de toutes les machines du sous-réseau, **nous pouvons rajouter des machines**

Mais comment faire ?

# Réseau - Adresse IP

Nous avons l'adresse réseau et l'adresse de diffusion

Nous supposons aussi que nous connaissons les adresses IPv4 de toutes les machines du sous-réseau, **nous pouvons rajouter des machines**

Mais comment faire ?

Il suffit de donner une adresse à la nouvelle machine en respectant 2 conditions :

# Réseau - Adresse IP

Nous avons l'adresse réseau et l'adresse de diffusion

Nous supposons aussi que nous connaissons les adresses IPv4 de toutes les machines du sous-réseau, **nous pouvons rajouter des machines**

Mais comment faire ?

Il suffit de donner une adresse à la nouvelle machine en respectant 2 conditions :

- l'adresse doit être comprise entre « l'adresse réseau + 1 » et « l'adresse de diffusion - 1 »
- l'adresse ne doit pas être déjà utilisée par une autre machine du sous-réseau

# Réseau - Adresse IP

Soit :

- adresse réseau : 192.168.123.0
- adresse de diffusion : 192.168.123.255
- les adresses IPv4 des machines déjà présentes :
  - 192.168.123.6
  - 192.168.123.99
  - 192.168.123.13
  - 192.168.123.250

# Réseau - Adresse IP

Soit :

- adresse réseau : 192.168.123.0
- adresse de diffusion : 192.168.123.255
- les adresses IPv4 des machines déjà présentes :
  - 192.168.123.6
  - 192.168.123.99
  - 192.168.123.13
  - 192.168.123.250

Quelle adresse IPv4 donner à une nouvelle machine ?



# Réseau - Adresse IP

Soit :

- adresse réseau : 192.168.123.0
- adresse de diffusion : 192.168.123.255
- les adresses IPv4 des machines déjà présentes :
  - 192.168.123.6
  - 192.168.123.99
  - 192.168.123.13
  - 192.168.123.250

Quelle adresse IPv4 donner à une nouvelle machine ?

N'importe laquelle tant que :

- l'adresse est comprise entre 192.168.123.1 et 192.168.123.254
- l'adresse est différente de 192.168.123.6, 192.168.123.99, 192.168.123.13 et 192.168.123.250

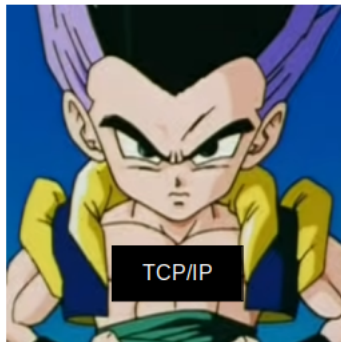
# Réseau - Acheminer les données

Internet permet d'échanger des ressources. Pour ce faire, il nous faut 3 choses :

- les machines
- la ou les ressources
- un moyen d'acheminer les données

## TCP/IP et le routage

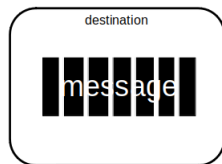
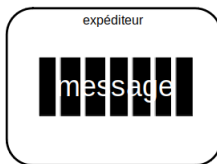
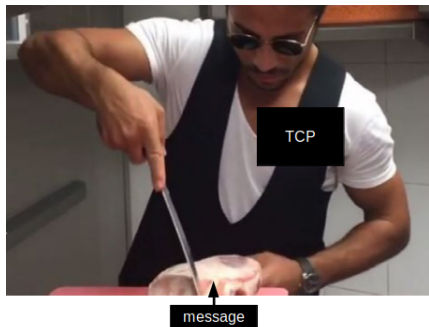
# Réseau - Acheminer les données



# Réseau - Acheminer les données

TCP assure le transport dans le réseau

- un message trop long est découpé en plusieurs morceaux, et chacun est envoyé successivement (communication par paquets)
- fiabilité de la transmission de données



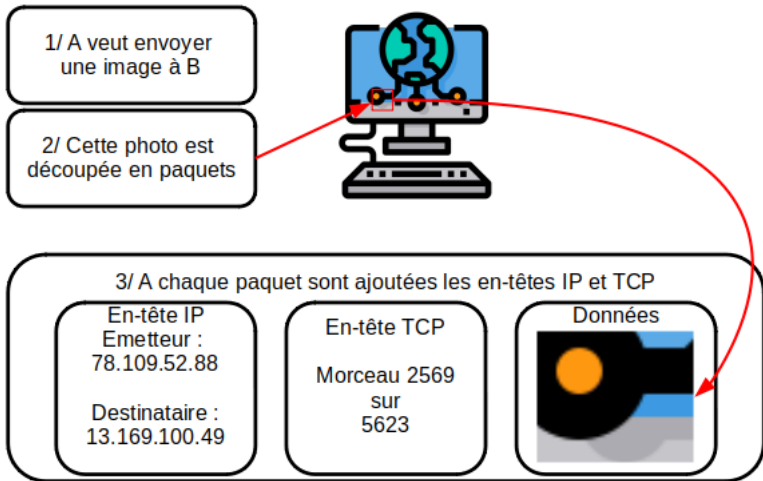
# Réseau - Acheminer les données

IP assure l'arrivée à la destination

- donne une adresse à toutes les machines du réseau
- définit le format des données (datagrammes)
- permet d'assurer l'adressage et le routage de ces datagrammes jusqu'à leur destination

# Réseau - Acheminer les données

TCP/IP en résumé :



# Réseau - Acheminer les données

<div>Expéditeur</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div></div>
<div>Message</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Destinataire</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

Comment fait-on pour que la lettre arrive à destination ?

# Réseau - Acheminer les données

<div>Expéditeur</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div></div>
<div>Message</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Destinataire</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

Comment fait-on pour que la lettre arrive à destination ?



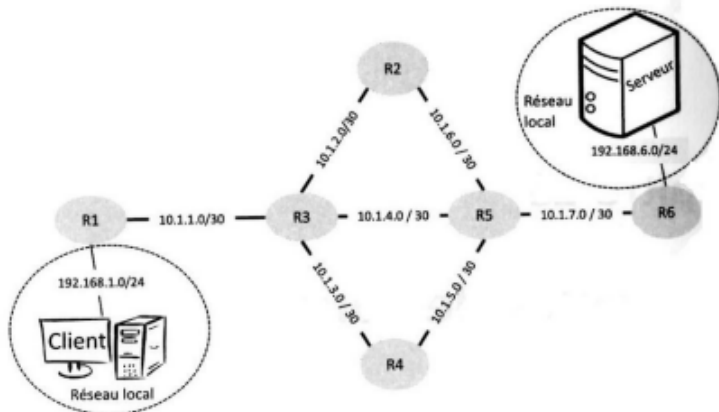
## le routage



# Réseau - Acheminer les données

**Le routage :** processus qui permet de sélectionner des chemins dans un réseau pour transmettre des données depuis un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

# Réseau - Acheminer les données



# Réseau - Acheminer les données

Comme nous avons pu le voir sur la topologie précédente, il existe plusieurs chemin allant du client au serveur :

- R1 ; R3 ; R5 ; R6
- R1 ; R3 ; R2 ; R5 ; R6
- ...

# Réseau - Acheminer les données

Comme nous avons pu le voir sur la topologie précédente, il existe plusieurs chemin allant du client au serveur :

- R1 ; R3 ; R5 ; R6
- R1 ; R3 ; R2 ; R5 ; R6
- ...

S'il existe plusieurs routes pour acheminer un paquet, comment le chemin menant d'un client à un serveur est-il choisi ?

Est-il toujours le plus court possible ?

Peut-il évoluer de manière dynamique ?

# Réseau - Acheminer les données

Comment un routeur sait où il doit envoyer des données afin d'atteindre la destination ?

# Réseau - Acheminer les données

Comment un routeur sait où il doit envoyer des données afin d'atteindre la destination ?

Grâce aux tables de routage

**Table de routage** : associe des adresses IP à des moyens d'acheminer les trames vers ces adresses

# Réseau - Acheminer les données

Comment sont construites ces tables ?

# Réseau - Acheminer les données

Comment sont construites ces tables ?

Grâce à des algorithmes implémentés par les routeurs  
eux-mêmes → les protocoles de routage



# Réseau - Acheminer les données

Comment sont construites ces tables ?

Grâce à des algorithmes implémentés par les routeurs eux-mêmes → les protocoles de routage

**Protocole de routage** : algorithmes permettant aux routeurs de s'échanger des informations pour découvrir la topologie du réseau et choisir ainsi les meilleures routes pour transmettre les paquets

# Réseau - Protocole de routage

Pourquoi utiliser des protocoles de routage ?

# Réseau - Protocole de routage

Pourquoi utiliser des protocoles de routage ?

Parce que bien souvent le nombre de routeurs dans un réseau est bien trop grand pour construire les tables de routage à la main, **on automatise la construction**

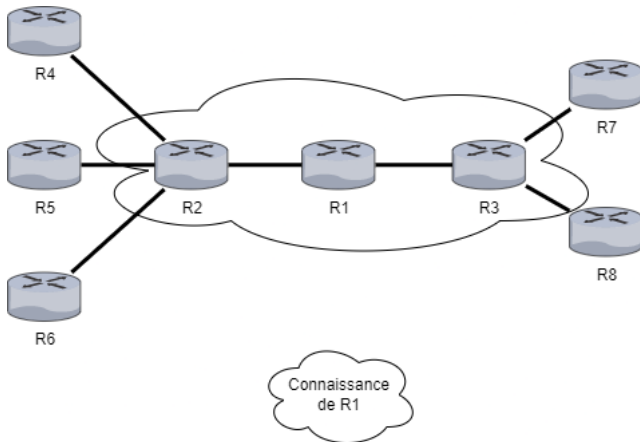
# Réseau - Protocole de routage

## Fonctionnement d'un protocole de routage

# Réseau - Protocole de routage

## Fonctionnement d'un protocole de routage

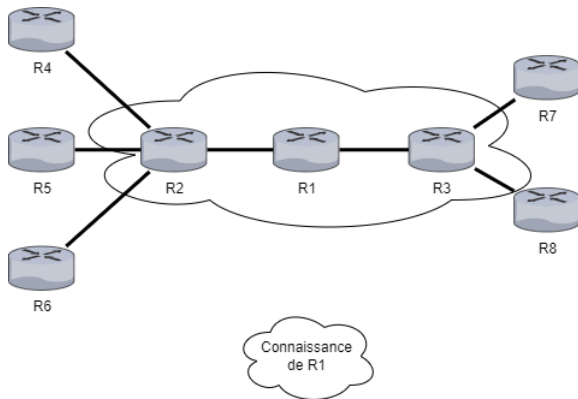
- 1 R1 envoie des messages à ses voisins (R2 et R3)



# Réseau - Protocole de routage

## Fonctionnement d'un protocole de routage

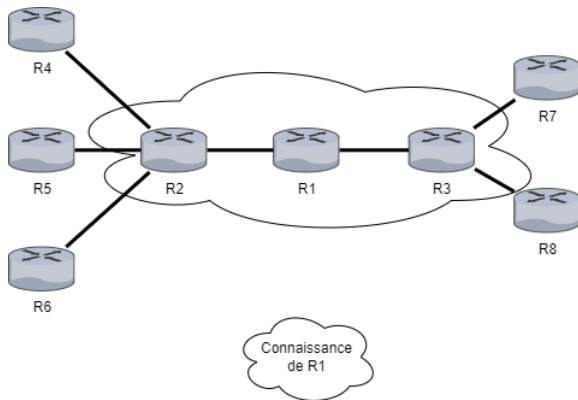
- 1 R1 envoie des messages à ses voisins (R2 et R3)
- 2 R2 et R3 font la même chose avec leurs propres voisins R4 ; R5 ; R6 et R7 : R8



# Réseau - Protocole de routage

## Fonctionnement d'un protocole de routage

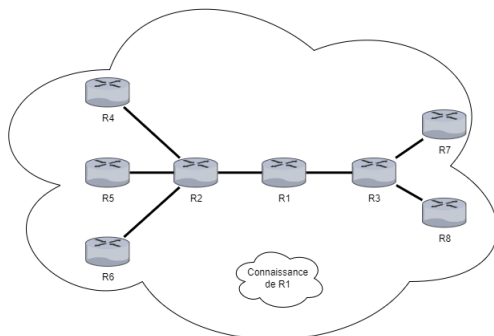
- ❶ R1 envoie des messages à ses voisins (R2 et R3)
- ❷ R2 et R3 font la même chose avec leurs propres voisins R4 ; R5 ; R6 et R7 : R8
- ❸ R2 et R3 transmettent à R1 les informations reçues



# Réseau - Protocole de routage

## Fonctionnement d'un protocole de routage

- ① R1 envoie des messages à ses voisins (R2 et R3)
- ② R2 et R3 font la même chose avec leurs propres voisins R4 ; R5 ; R6 et R7 : R8
- ③ R2 et R3 transmettent à R1 les informations reçues
- ④ R1 connaît donc R4 ; R5 ; R6 ; R7 et R8





# Réseau - Protocole RIP

Nous allons commencer par étudier le protocole RIP (*Routing Information Protocol*)

Mode de fonctionnement

# Réseau - Protocole RIP

Nous allons commencer par étudier le protocole RIP (*Routing Information Protocol*)

Mode de fonctionnement

Le routeur envoie un message à ses voisins, message contenant :

- les adresses de ses voisins ou les adresses qu'il a reçu d'autres routeurs

# Réseau - Protocole RIP

Nous allons commencer par étudier le protocole RIP (*Routing Information Protocol*)

Mode de fonctionnement

Le routeur envoie un message à ses voisins, message contenant :

- les adresses de ses voisins ou les adresses qu'il a reçu d'autres routeurs
- la distance exprimée en nombre de saut (nombre de routeurs à traverser) qui le sépare de la machine donnée

# Réseau - Protocole RIP

Nous allons commencer par étudier le protocole RIP (*Routing Information Protocol*)

Mode de fonctionnement

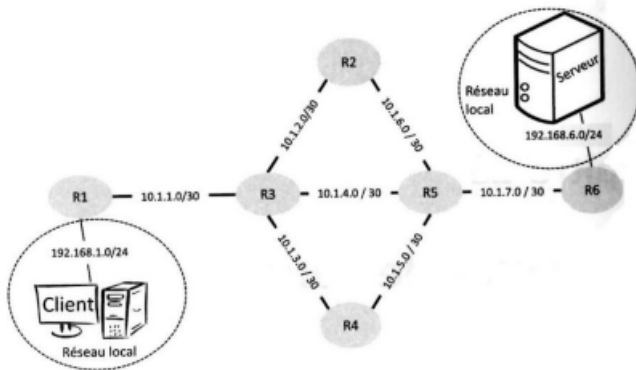
Le routeur envoie un message à ses voisins, message contenant :

- les adresses de ses voisins ou les adresses qu'il a reçu d'autres routeurs
- la distance exprimée en nombre de saut (nombre de routeurs à traverser) qui le sépare de la machine donnée

Ces messages sont de la forme (adresse, distance) et sont appelés **vecteurs de distance**

C'est grâce à ces vecteurs qu'un routeur pourra choisir le **meilleur** chemin

# Réseau - Protocole RIP



# Réseau - Protocole RIP

Table de routage R1

<b>destination</b>	<b>passerelle</b>	<b>interface</b>	<b>distance</b>
10.1.1.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24		wlan0	1

Table de routage R3

<b>destination</b>	<b>passerelle</b>	<b>interface</b>	<b>distance</b>
10.1.1.0/30		eth1	1
10.1.2.0/30		eth3	1
10.1.3.0/30		eth2	1
10.1.4.0/30		eth0	1

# Réseau - Protocole RIP

Table de routage R1

destination	passerelle	interface	distance
10.1.1.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24		wlan0	1
10.1.2.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.3.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.4.0/30	10.1.1.2	eth0	2

Table de routage R3

destination	passerelle	interface	distance
10.1.1.0/30		eth1	1
10.1.2.0/30		eth3	1
10.1.3.0/30		eth2	1
10.1.4.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24	10.1.1.1	eth2	2

# Réseau - Protocole RIP

Table de routage R1

<b>destination</b>	<b>passerelle</b>	<b>interface</b>	<b>distance</b>
10.1.1.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24		wlan0	1
10.1.2.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.3.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.4.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.7.0/30	10.1.1.2	eth0	3
192.168.6.0/24	10.1.1.2	eth0	4



# Réseau - Protocole RIP

Table de routage R3

<b>destination</b>	<b>passerelle</b>	<b>interface</b>	<b>distance</b>
10.1.1.0/30		eth1	1
10.1.2.0/30		eth3	1
10.1.3.0/30		eth2	1
10.1.4.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24	10.1.1.1	eth2	2
10.1.7.0/30	10.1.4.2	eth0	2
192.168.6.0/24	10.1.4.2	eth0	3

# Réseau - Protocole RIP

**Détection de panne** : le protocole doit permettre de déterminer si une liaison est en panne

Comment fait-il ?

# Réseau - Protocole RIP

**Détection de panne** : le protocole doit permettre de déterminer si une liaison est en panne

Comment fait-il ?

Un routeur considère qu'un voisin est en panne s'il ne reçoit pas de réponse à une demande RIP après un certain laps de temps (*3 minutes par défaut*)

# Réseau - Protocole RIP

**Détection de panne** : le protocole doit permettre de déterminer si une liaison est en panne

Comment fait-il ?

Un routeur considère qu'un voisin est en panne s'il ne reçoit pas de réponse à une demande RIP après un certain laps de temps (*3 minutes par défaut*)

Quand un routeur détecte qu'un sous-réseau devient inaccessible, il envoie à ses voisins cette information sous forme d'une route avec une distance infinie (*16 avec RIP*)

# Réseau - Protocole RIP

**Délai de convergence** : les distances ne pouvant être supérieures à 15 sauts, les routeurs ne peuvent pas connaître les plus courts chemins pour atteindre un sous-réseau qui nécessite une route trop longue

Quelle(s) conséquence(s) cela peut-il avoir ?

# Réseau - Protocole RIP

**Délai de convergence** : les distances ne pouvant être supérieures à 15 sauts, les routeurs ne peuvent pas connaître les plus courts chemins pour atteindre un sous-réseau qui nécessite une route trop longue

Quelle(s) conséquence(s) cela peut-il avoir ?

Cela limite l'usage de RIP à des réseaux de petites tailles

Mais pourquoi mettre cette limite ?

# Réseau - Protocole RIP

**Délai de convergence** : les distances ne pouvant être supérieures à 15 sauts, les routeurs ne peuvent pas connaître les plus courts chemins pour atteindre un sous-réseau qui nécessite une route trop longue

Quelle(s) conséquence(s) cela peut-il avoir ?

Cela limite l'usage de RIP à des réseaux de petites tailles

Mais pourquoi mettre cette limite ?

Pour diminuer le délai de convergence du protocole, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que tous les routeurs aient la même vue de la topologie du réseau

Plus la limite est haute, plus le temps nécessaire pour converger est important

# Réseau - Protocole RIP

**Pour aller plus loin...**

**Boucle de routage** : une boucle de routage peut se produire lorsqu'un paquet tourne en boucle dans le réseau sans jamais pouvoir atteindre sa destination (routage statique)

Comment parer à ce problème ?



# Réseau - Protocole RIP

## Pour aller plus loin...

**Boucle de routage** : une boucle de routage peut se produire lorsqu'un paquet tourne en boucle dans le réseau sans jamais pouvoir atteindre sa destination (routage statique)

Comment parer à ce problème ?

- ① faire en sorte que les tables de routage soient toujours configurées
- ② permettre aux routeurs de détecter quand un paquet tourne en rond dans le réseau (TTL - *Time To Live*)

# Réseau - Protocole OSPF

Le protocole RIP permet donc de configurer les tables de routage avec les routes les plus courtes en nombre de **routeurs traversés**

# Réseau - Protocole OSPF

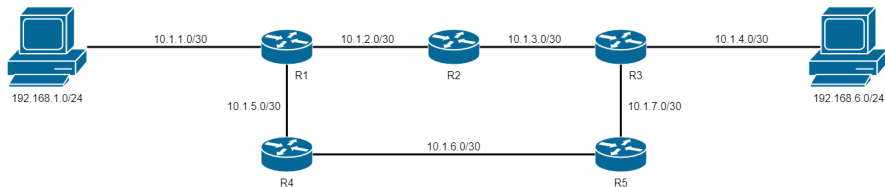
Le protocole RIP permet donc de configurer les tables de routage avec les routes les plus courtes en nombre de **routeurs traversés**

Malheureusement, cette notion de distance **ne garantit pas** que les routes soient meilleures en terme de débit puisque la nature de la liaison n'est pas intégrée dans le vecteur de distance

De plus, ce protocole n'est pas adapté aux grands réseaux car les routes de plus de 15 sauts sont ignorées

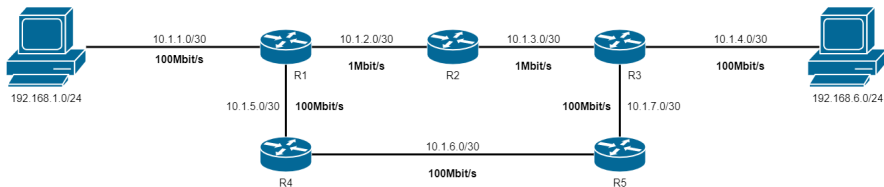
# Réseau - Protocole de routage

Un petit exemple :



# Réseau - Protocole de routage

Un petit exemple :



# Réseau - Protocole OSPF

C'est pour pallier ces défauts que le protocole OSPF (*Open Shortest Path First*)

Ce protocole prend en compte la **bande passante** des liaisons pour calculer les meilleures routes

# Réseau - Protocole OSPF

C'est pour pallier ces défauts que le protocole OSPF (*Open Shortest Path First*)

Ce protocole prend en compte la **bande passante** des liaisons pour calculer les meilleures routes

**Bande passante** : quantité d'information qui peut être transmise par unité de temps. Habituellement mesuré en nombre de bits par seconde (**bit/s** ou bps). Pour parler de débits élevés, on associe à cette mesure un préfixe du système internationale

# Réseau - Protocole OSPF

Le protocole OSPF ne va pas s'intéresser aux routeurs traversés mais à la notion de **coût** de la liaison

Comment calculer le coût d'une liaison ?

---

1. Fast Ethernet est une dénomination pour décrire une variété de technologies utilisées pour implémenter le standard Ethernet à des débits jusqu'à 100 Mbit/s



# Réseau - Protocole OSPF

Le protocole OSPF ne va pas s'intéresser aux routeurs traversés mais à la notion de **coût** de la liaison

Comment calculer le coût d'une liaison ?

Grâce à la formule :

$$cout = \frac{10^8}{d}$$

où  $d$  est la bande passante

La valeur  $10^8$  a été choisi pour associer un coût de 1 à une liaison FastEthernet<sup>1</sup> avec un débit de 100 Mbit/s

---

1. Fast Ethernet est une dénomination pour décrire une variété de technologies utilisées pour implémenter le standard Ethernet à des débits jusqu'à 100 Mbit/s

# Réseau - Protocole OSPF

Comment OSPF fonctionne ?

# Réseau - Protocole OSPF

Comment OSPF fonctionne ?

2 étapes :

- ① Chaque routeur tente de découvrir ses voisins afin d'établir une relation de voisinage (HELLO) dans la zone

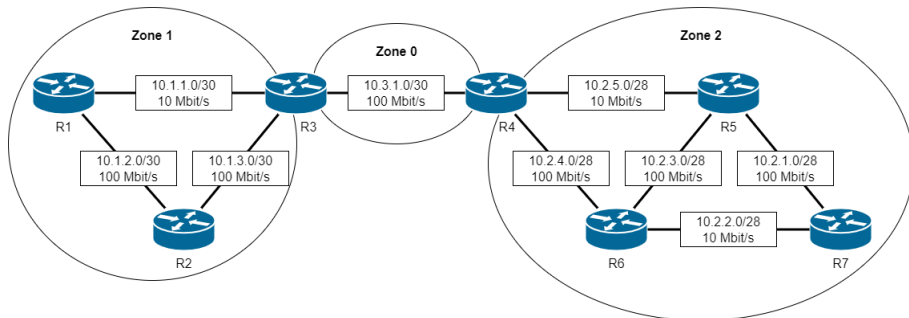
# Réseau - Protocole OSPF

Comment OSPF fonctionne ?

2 étapes :

- ① Chaque routeur tente de découvrir ses voisins afin d'établir une relation de voisinage (HELLO) dans la zone
- ② Une fois qu'un routeur connaît tous les autres routeurs de la zone, il calcule les meilleures routes entre lui et les autres routeurs, le coût d'une route utilisé dans cet algorithme est la somme des coûts des liaisons entre les routeurs traversées, la meilleure route étant celle ayant le coût le plus faible

# Réseau - Protocole OSPF



# Réseau - Protocole OSPF

On va s'intéresser à R5

On fixe les identificateurs suivants :

routeur	identificateur
R1	10.1.2.1
R2	10.1.3.1
R3	10.3.1.1
R4	10.2.5.1
R5	10.2.5.2
R6	10.2.4.2
R7	10.2.2.2

# Réseau - Protocole OSPF

1/ R5 échange avec ses voisins

# Réseau - Protocole OSPF

1/ R5 échange avec ses voisins

Topologie du réseau de R5

lien	sous-réseau	coût	zone
R5-R4	10.2.5.0/28	10	2
R5-R6	10.2.3.0/28	1	2
R5-R7	10.2.1.0/28	1	2



# Réseau - Protocole OSPF

2/ R5 prend connaissance dans la topologie de sa zone

# Réseau - Protocole OSPF

2/ R5 prend connaissance dans la topologie de sa zone

Topologie du réseau de R5

<b>lien</b>	<b>sous-réseau</b>	<b>coût</b>	<b>zone</b>
R5-R4	10.2.5.0/28	10	2
R5-R6	10.2.3.0/28	1	2
R5-R7	10.2.1.0/28	1	2
R4-R6	10.2.4.0/28	1	2
R6-R7	10.2.2.0/28	10	2

# Réseau - Protocole OSPF

3/ R5 calcule les routes optimales et créé sa table de routage

# Réseau - Protocole OSPF

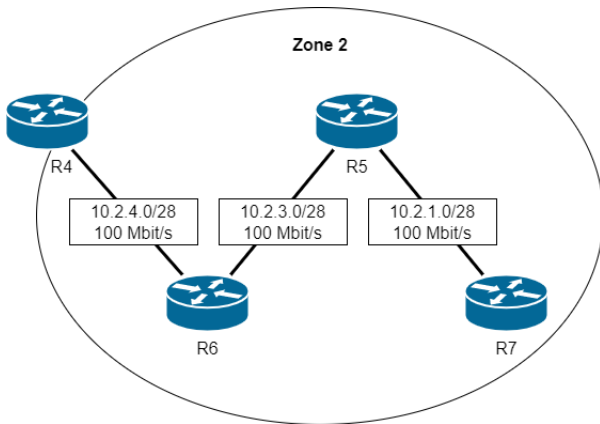
3/ R5 calcule les routes optimales et créé sa table de routage

Table de routage de R5

<b>destination</b>	<b>interface</b>	<b>liaison</b>	<b>coût</b>
10.2.1.0/28		fasteth1	1
10.2.3.0/28		fasteth0	1
10.2.4.0/28	10.2.3.1	fasteth0	2

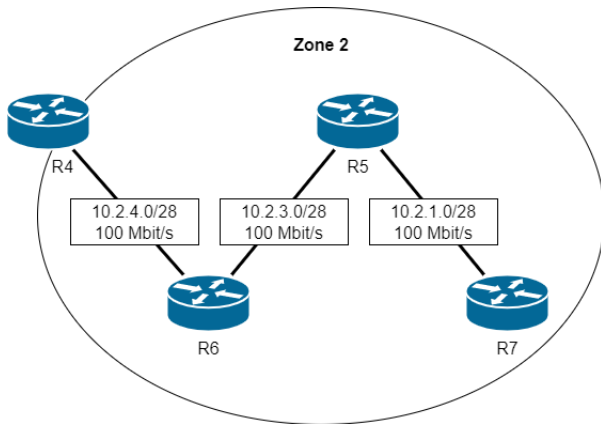
## Réseau - Protocole OSPF

Ainsi à la fin de ces trois étapes, les plus courts chemins entre R5 et les autres routeurs de la zone sont :



# Réseau - Protocole OSPF

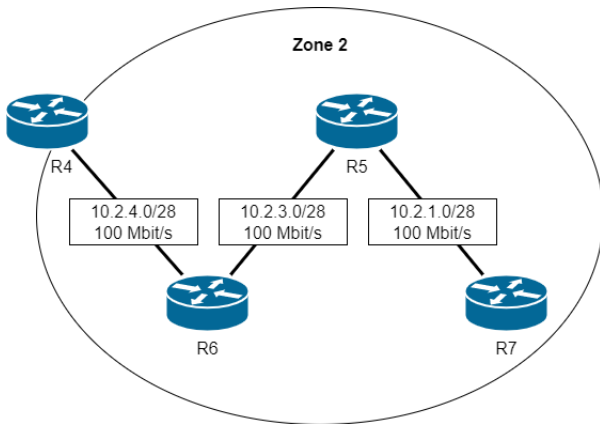
Ainsi à la fin de ces trois étapes, les plus courts chemins entre R5 et les autres routeurs de la zone sont :



Mais après on fait quoi ?

## Réseau - Protocole OSPF

Ainsi à la fin de ces trois étapes, les plus courts chemins entre R5 et les autres routeurs de la zone sont :



Mais après on fait quoi ?

On recommence pour terminer la table de routage de R5

# Réseau - Protocole OSPF

A la fin des échanges la table de routage de R5 ressemble à :



# Réseau - Protocole OSPF

A la fin des échanges la table de routage de R5 ressemble à :

Table de routage de R5

<b>destination</b>	<b>interface</b>	<b>liaison</b>	<b>coût</b>
10.2.1.0/28		fasteth1	1
10.2.3.0/28		fasteth0	1
10.2.4.0/28	10.2.3.1	fasteth0	2
10.3.1.0/30	10.2.3.1	fasteth0	3
10.1.3.0/30	10.2.3.1	fasteth0	4
10.1.2.0/30	10.2.3.1	fasteth0	5

# Réseau - Protocole de routage - Pour aller plus loin...

Comment sont calculés les plus courts chemins ?

---

## 2. De son inventeur Edgser Dijkstra

# Réseau - Protocole de routage - Pour aller plus loin...

Comment sont calculés les plus courts chemins ?

L'algorithme utilisé par les routeurs pour calculer les meilleures routes s'appelle l'algorithme de Dijkstra<sup>2</sup>

Cet algorithme permet de trouver **le plus court chemin** entre 2 sommets d'un graphe pondéré

Dans le cadre du protocole OSPF :

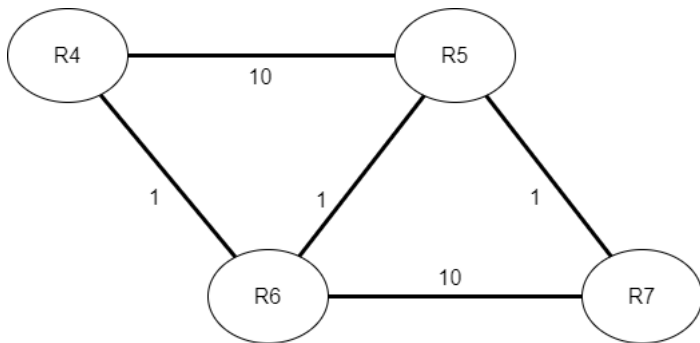
- les sommets du graphe sont les routeurs
- les arêtes sont les liaisons de communications
- les poids sont les coûts

---

2. De son inventeur Edgser Dijkstra

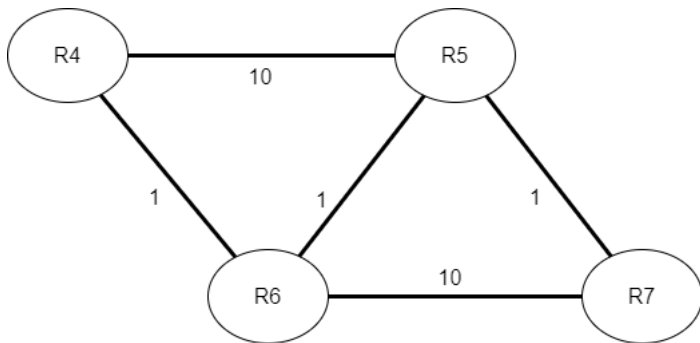
# Réseau - Protocole de routage - Pour aller plus loin...

Pour la zone 2, cela donnerait :



# Réseau - Protocole de routage - Pour aller plus loin...

Pour la zone 2, cela donnerait :



L'utilisation d'un tel algorithme garantit qu'il ne peut y avoir de boucle de routage