

# **LES RÉSEAUX**

---

## **PRÉSENTATION GÉNÉRALE**

# RÉSEAUX

---

**C'est quoi un réseau ? Ça sert à quoi ?**

# RÉSEAUX

---

*Qu'est-ce qu'un réseau informatique ?*

Un réseau informatique est un **ensemble de matériels informatiques reliés entre eux** ( *fils, fibre optique, ondes*), qui vont pouvoir **échanger des informations** (*données*) et **partager des ressources** (*programmes, imprimantes, disques ...*)

# RÉSEAUX

---

Les réseaux sont mis en place dans le but notamment de transférer des données d'un système à un autre ou de fournir des ressources partagées comme par exemple les **serveurs**, les **bases de données** ou une **imprimante** sur le réseau.

Il est possible selon la taille et la portée du réseau informatique de différencier et de catégoriser les réseaux.



# RÉSEAUX

---

## Un aperçu des différents réseaux informatiques

Voici ci-dessous les principales catégories de réseaux informatiques :

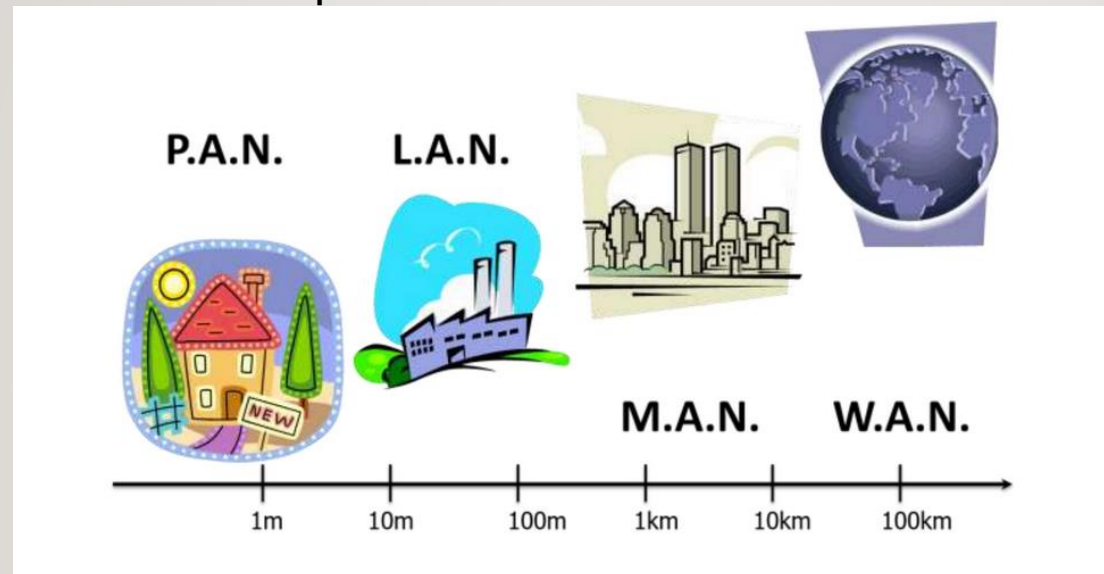
- *Personal Area Network* (**PAN**) ou *réseau personnel*.
- *Local Area Network* (**LAN**) ou *réseau local*.
- *Metropolitan Area Network* (**MAN**) ou *réseau métropolitain*.
- *Wide Area Network* (**WAN**) ou *réseau étendu*.



# RÉSEAUX

---

La classification des réseaux peut s'effectuer selon l'étendue ou la distance couverte.



# RÉSEAUX

---

## *Personal Area Network* (**PAN**)

Un **réseau personnel** (ou *Personal Area Network*, **PAN**) désigne un type de réseau informatique restreint en matière d'équipements, généralement mis en œuvre dans un espace d'une dizaine de mètres.

D'autres appellations pour ce type de réseau sont : réseau domestique ou réseau individuel

# RÉSEAUX

---

## **Personal Area Network (PAN)**

Les techniques de transmission courantes sont l'USB ...

Le réseau personnel sans fil (WPAN pour *Wireless Personal Area Network*) repose sur des technologies comme le *Bluetooth*, ...



# RÉSEAUX

---

## *Local Area Network* (LAN)

Un **LAN**, Local Area Network (en français réseau local) est un réseau limité à un espace géographique comme un bâtiment.

*Par exemple,*

L'ensemble des ordinateurs dans une école forme un **LAN**.

Un **WLAN**, Wireless Local Area Network, ou Wireless LAN, est un LAN mais qui utilise la transmission sans fil (Wi-Fi, ...).



# RÉSEAUX

---

La portée d'un réseau LAN est tributaire de la norme utilisée et du support de transmission, pouvant être augmenté par l'amplificateur de signal, ce que l'on appelle un **répéteur** (de l'anglais **repeater**).

Une plage de signal de plusieurs kilomètres est possible avec la fibre optique.

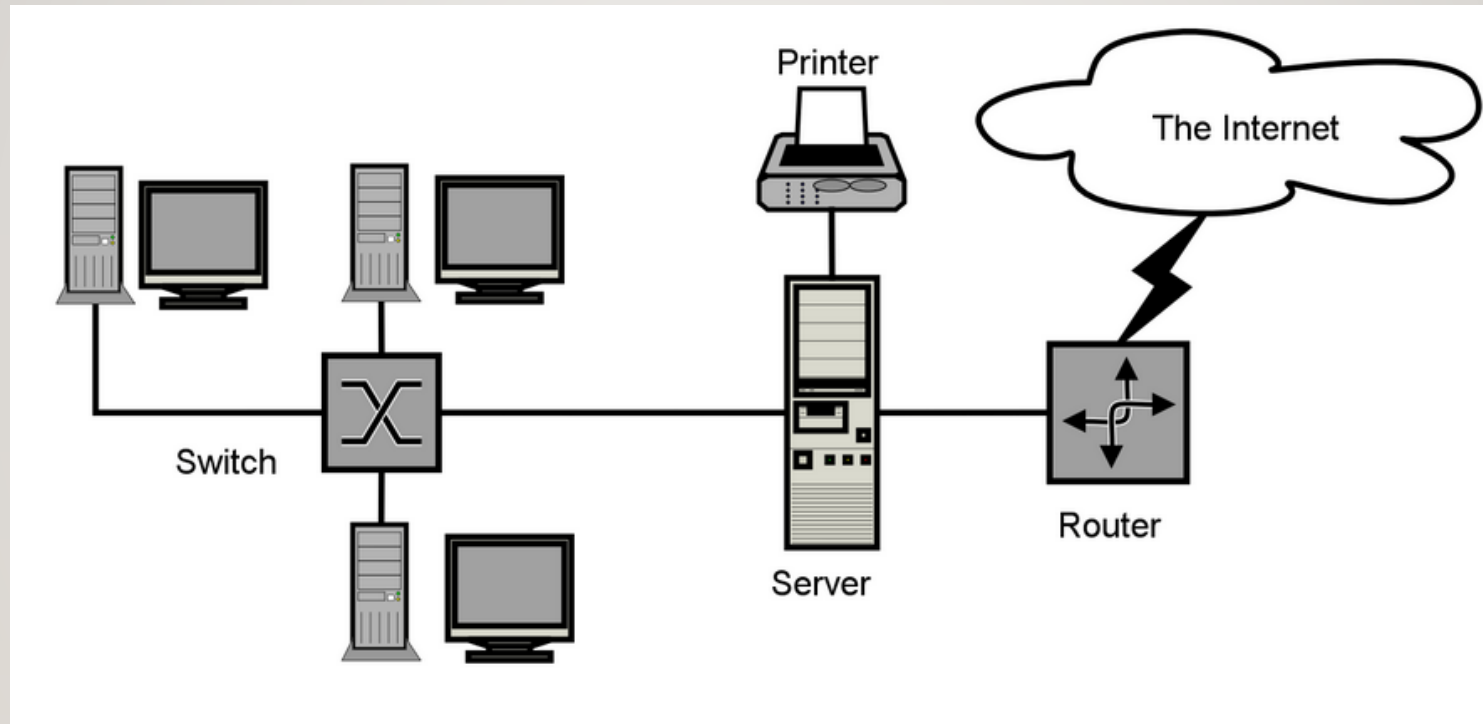
Toutefois, les réseaux locaux couvrent rarement plus d'un complexe de bâtiments.

Plusieurs LAN (Local Area Network) à proximité géographique peuvent se connecter à un **MAN** (**Metropolitan Area Network**) ou **WAN** (**Wide Area Network**).



# RÉSEAUX

---



# RÉSEAUX

---

- **Metropolitan Area Network (MAN)**

Le **MAN** désigne un réseau qui interconnecte un ensemble de réseaux LAN dans l'agglomération d'une ville.

*Le réseau utilise généralement des fibres optiques pour relier les différents sites.*

# RÉSEAUX

---

## **Wide Area Network (WAN)**

Un réseau étendu, souvent désigné par son acronyme anglais WAN, est un réseau informatique ou de télécommunications qui couvre une grande zone géographique, typiquement à l'échelle d'un pays, d'un continent, ou de la planète.

**Le plus grand WAN est le réseau *Internet*.**



# RÉSEAUX

---

## Topologies:

Tout d'abord, il faut savoir qu'il existe deux types de topologies :

*physique*

et

*logique.*

# RÉSEAUX

---

## ***1-Topologie physique***

Une topologie physique est en fait la structure physique de votre réseau.

C'est donc la forme, l'apparence du réseau.

Il existe plusieurs topologies physiques :

le **bus**, **l'étoile** (la plus utilisée), le **mesh** (topologie maillée), **l'anneau**, **hybride**, etc.

# RÉSEAUX

---

## ***2-Topologie logique***

Une topologie logique est la structure logique d'une topologie physique, c'est à dire que la topologie logique définit *comment* se passe la communication dans la topologie physique.

# RÉSEAUX

---

## Réseau en bus

la topologie bus a les caractéristiques d'un bus (Une ligne droite).

Dans cette topologie, tous les ordinateurs sont connectés entre eux par le biais d'un seul câble réseau débuté et terminé par des **terminateurs**.

Les terminateurs ont pour but de maintenir les **frames** (signaux électriques de données) dans le câble et d'empêcher les "rebonds" des données le long du fil.



# RÉSEAUX

---

## Problèmes :

- Vu que toutes les machines utilisent le même câble, s'il vient à ne plus fonctionner, alors le réseau n'existe plus.
- Vu que le câble est en commun, la vitesse de transmission est très faible.
- Si deux machines sont en communication les autres doivent attendre la fin de la communication pour pouvoir communiquer.



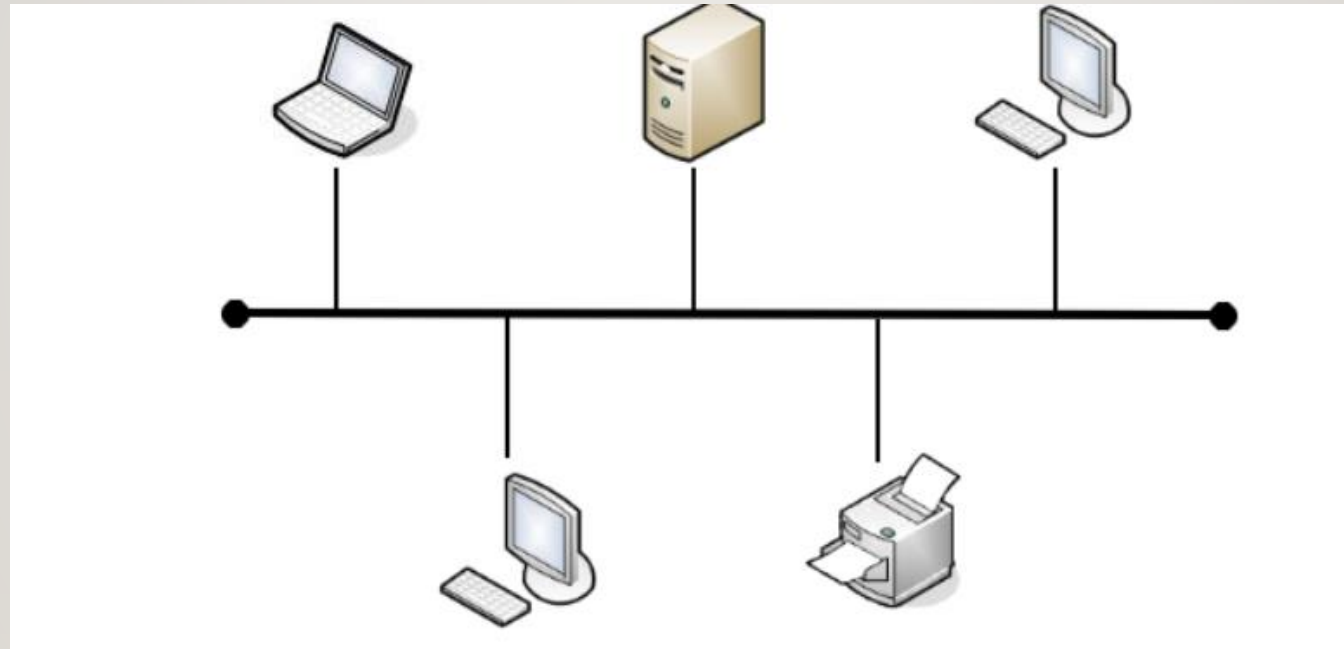
# RÉSEAUX

---

- Dans cette topologie, étant donné que le câble de transmission est commun, il ne faut pas que 2 machines communiquent simultanément, sinon ça crée des **collisions** !
  - Pour éviter ce problème, (**Collisions**) on utilise une méthode d'accès appelée **CSMA/CD**. Avec cette méthode, une machine qui veut communiquer écoute le réseau pour déterminer si une autre machine est en train d'émettre.
  - Si c'est le cas, elle attend que l'émission soit terminée pour commencer sa communication. Sinon, elle peut communiquer tout de suite.

# RÉSEAUX

*Représentation schématique d'un réseau en bus*



# RÉSEAUX

---

## Réseau en anneau :

Un réseau en anneau a la forme d'un anneau,

La topologie **physique** d'un réseau en anneau est le **bus**.

*Mais alors un réseau en anneau c'est comme un réseau en bus avec les machines disposées en cercle,*

Si on veut, mais il a une particularité : la topologie logique est le **token ring**.

# RÉSEAUX

---

La topologie de type **bus** possédait un problème de **collision** de données :

*2 machines ne doivent pas échanger des données en même temps, sinon elles s'entrechoquent.*

Ce principe est repris dans le réseau en anneau.

Sauf que là, le système de **token ring** utilise la **CSMA-CA**, une méthode anti-collision différente.

# RÉSEAUX

---

Le principe est : une machine connectée au réseau possède un jeton virtuel.

Ce jeton, c'est une **autorisation de communiquer**.

Une fois que la machine a transmis ce qu'elle voulait, elle passe le jeton à la machine suivante, et ainsi de suite.

Si le détenteur du jeton n'a rien à dire, il le passe au suivant.





# RÉSEAUX

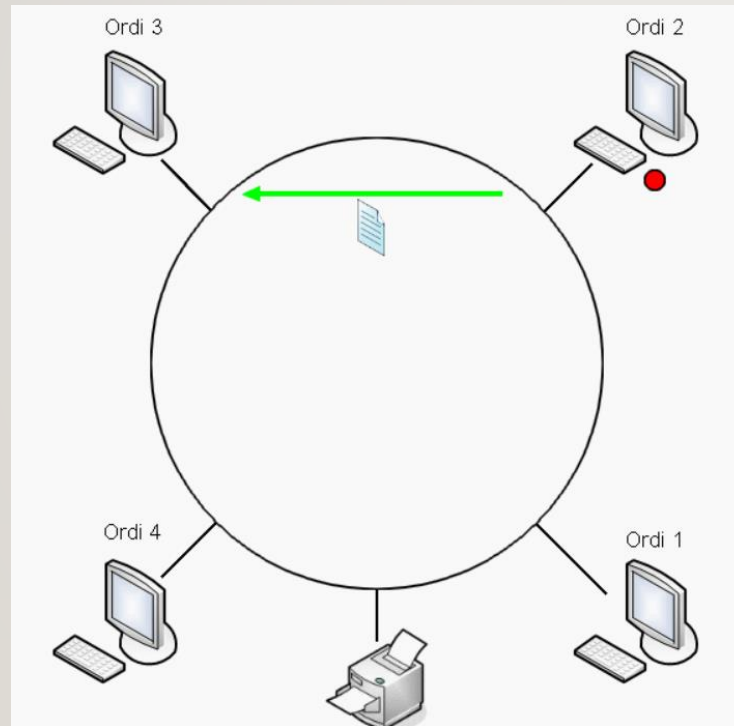
---

La topologie **physique**, ici le **bus**, définit la forme physique du réseau.

La topologie **logique**, ici le **token ring**, définit la manière de communiquer dans un réseau.

# RÉSEAUX

## *Représentation schématique d'un réseau en anneau*



# RÉSEAUX

---

## Topologie maillée (*mesh*)

Le principe de la topologie maillée est de relier tous les ordinateurs entre eux,

La formule pour connaître le nombre de câbles est  $(n(n-1))/2$ , avec **n** le nombre d'ordinateurs.

Donc rien qu'avec 10 ordinateurs par exemple, ça nous donnera  $10(10-1)/2$ , soit **45 câbles** !

*Cette topologie reste **peu utilisée** vu la difficulté à mettre en place une telle infrastructure.*

# RÉSEAUX

---

## *Problèmes*

Trop de câblages.

coût élevé.

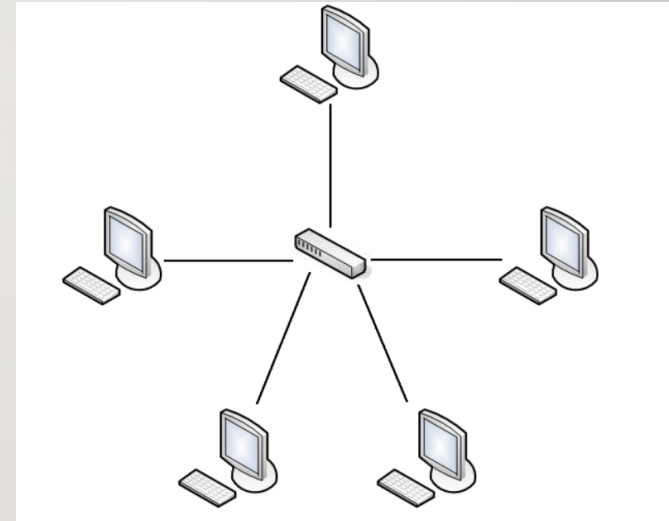
Difficile à mettre en place.

# RÉSEAUX

---

## Topologie de type étoile (Star)

Dans un réseau en étoile, la forme physique du réseau ressemble à une étoile.

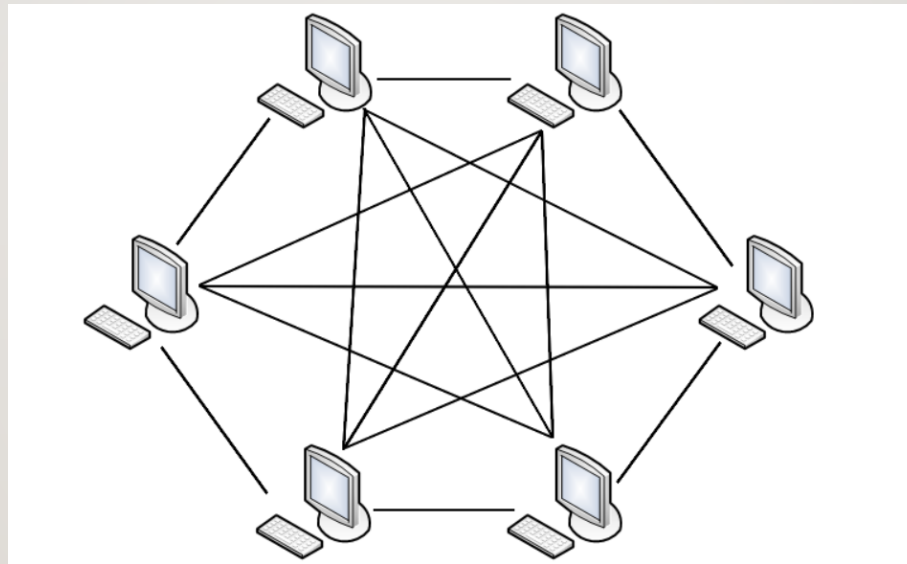




# RÉSEAUX

---

## *Représentation schématisée d'un réseau maillé*



# RÉSEAUX

---

- N'importe quel appareil (*Routeur, Switch, Hub, ...*) peut être au centre d'un réseau en étoile.
- L'important, c'est que pour parler à une autre entité on passe par le matériel central (qui peut être le hub, le switch, etc.).
- Cette topologie nous a résolu les problèmes rencontrés pour les topologies (**BUS**).

*Le principal défaut de cette topologie, c'est que si l'élément central ne fonctionne plus, plus rien ne fonctionne :*

*Toute communication est impossible.*

*Cependant, il n'y a pas de risque de collision de données.*

# RÉSEAUX

---

## **Modèle OSI : Qu'est-ce que le modèle OSI ?**

Le modèle OSI (*Open Systems Interconnection* : « interconnexion de systèmes ouverts ») est une façon standardisée proposé par l'ISO (International Organization for Standardization) de segmenter en plusieurs blocs le processus de communication entre deux entités.

- *Chaque bloc résultant de cette segmentation est appelé **couche**.*
- *Une couche est un ensemble de services **accomplissant un but précis**.*

# RÉSEAUX

---

## **Modèle OSI : Qu'est-ce que le modèle OSI ?**

Chaque couche du modèle OSI communique avec la couche ***au-dessus*** et ***au-dessous*** d'elle (on parle également de couches ***adjacentes***).

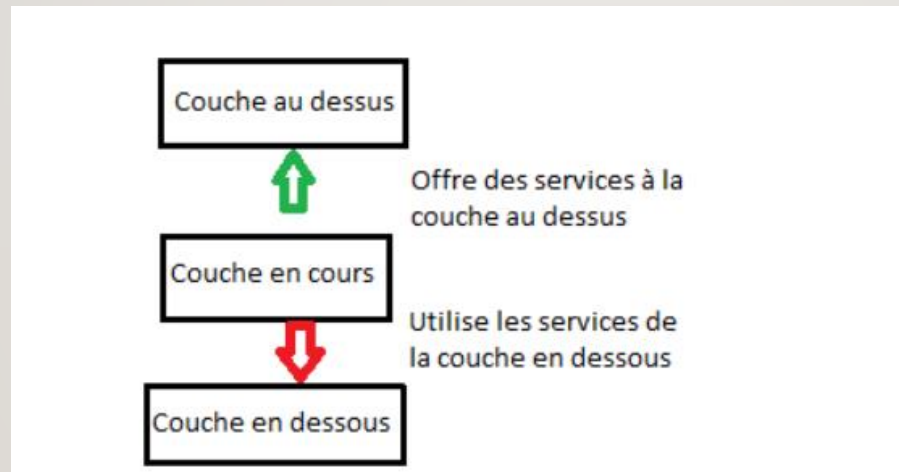
La ***couche au-dessous*** pourvoit des services que la ***couche en cours utilise***, et ***la couche en cours*** pourvoit des services dont la ***couche au-dessus*** d'elle aura besoin pour assurer son rôle.

# RÉSEAUX

---

## Modèle OSI : Qu'est-ce que le modèle OSI ?

Voici un schéma pour illustrer ce principe de communication entre couches :





# RÉSEAUX

---

## **Modèle OSI : Qu'est-ce que le modèle OSI ?**

Ainsi le modèle OSI permet de comprendre de façon détaillée comment s'effectue la communication entre un ordinateur A et un ordinateur B.

En effet, il se passe beaucoup de choses dans les coulisses entre l'instant **t**, où vous avez envoyé un mail (par exemple), et l'instant **t/**, où le destinataire le reçoit.

# RÉSEAUX

---

Le modèle OSI a segmenté la communication en sept couches :

*Application (ou couche applicative).*

*Présentation.*

*Session.*

*Transport.*

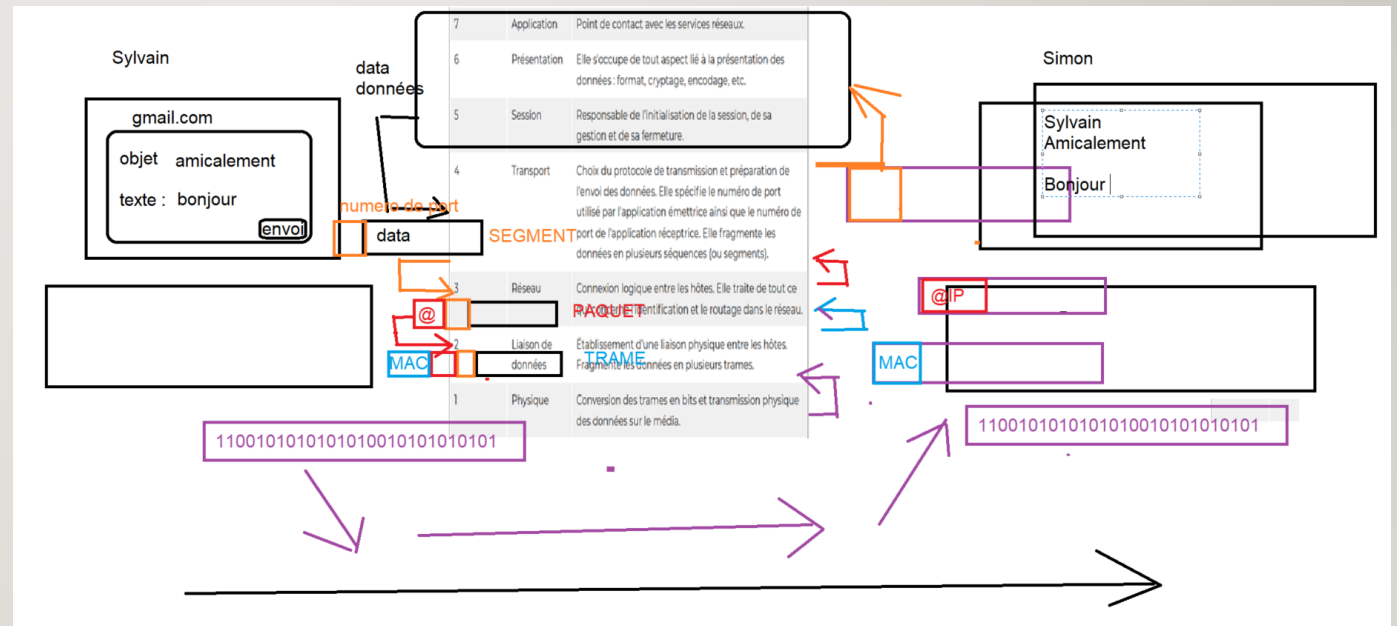
*Réseau.*

*Liaison de données.*

*Physique.*

# RÉSEAUX

7	Application	Point de contact avec les services réseaux.
6	Présentation	Elle s'occupe de tout aspect lié à la présentation des données : format, cryptage, encodage, etc.
5	Session	Responsable de l'initialisation de la session, de sa gestion et de sa fermeture.
4	Transport	Choix du protocole de transmission et préparation de l'envoi des données. Elle spécifie le numéro de port utilisé par l'application émettrice ainsi que le numéro de port de l'application réceptrice. Elle fragmente les données en plusieurs séquences (ou segments).
3	Réseau	Connexion logique entre les hôtes. Elle traite de tout ce qui concerne l'identification et le routage dans le réseau.
2	Liaison de données	Établissement d'une liaison physique entre les hôtes. Fragmente les données en plusieurs trames.
1	Physique	Conversion des trames en bits et transmission physique des données sur le média.



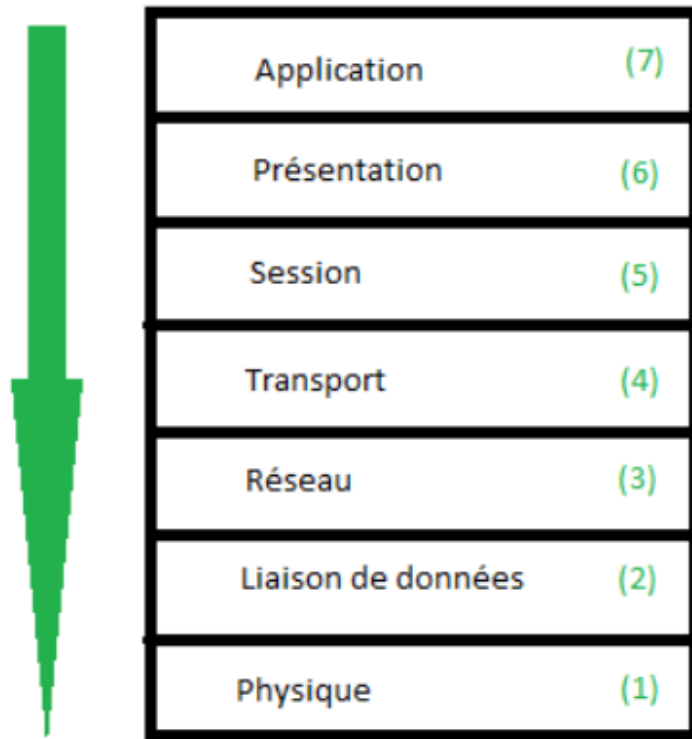
# RÉSEAUX

---

## Processus de transmission/réception

- Quand un hôte A envoie un message à un hôte B, le processus d'envoi va de la couche 7 (application) à la couche 1 (physique).
- En revanche, quand il s'agit de recevoir, le message emprunte le chemin inverse : il part de la couche 1 (physique) pour arriver à la couche 7 (application).

## TRANSMISSION



## RECEPTION





# RÉSEAUX

---

## Point vocabulaire : les unités de données (PDU)

Au début de la communication entre deux hôtes, chaque information qui sera transmise est une donnée. Cependant, cette donnée a plusieurs unités selon la couche dans laquelle elle se trouve :

*Il s'agit de la même donnée, mais sous plusieurs appellations.*

# RÉSEAUX

---

Ainsi, les données que vous transmettez sont tout simplement appelées unité de données (*data unit* en anglais).

On les nomme parfois PDU (*Protocol Data Unit* : « unité de données de protocole ») ;

Dans ce cas, leur nom sera précédé de l'initiale de la couche dont ces données sont issues.

# RÉSEAUX

---

## Couche physique (Physical layer)

### *La couche I*

Représente la boucle locale c'est-à-dire ce qui relie un utilisateur d'un réseau au premier niveau d'équipement du réseau auquel il est connecté.

Cet élément peut être physique comme une **paire torsadée** ou une **fibre optique** ou immatériel comme une onde électromagnétique dans le cas d'une boucle locale radio ou d'un réseau de téléphonie mobile,

# RÉSEAUX

---

## Couche liaison de données (Data link layer)

### *La couche 2*

Transfère des données entre les nœuds adjacents d'un réseau étendu (WAN) ou entre des nœuds sur le même segment d'un réseau local (LAN).

La **couche de liaison** de données fournit les moyens fonctionnels et procéduraux pour le transfert de données entre des entités d'un réseau.

Dans certains cas, elle fournit également les moyens de détecter et de corriger les erreurs qui peuvent survenir au niveau de la couche physique.



# RÉSEAUX

---

## Couche réseau (Network layer)

### La couche 3

Cette couche IP construit une voie de communication de bout à bout à partir de voies de communication avec ses voisins directs.

Ses apports fonctionnels principaux sont donc :

- **Le routage** : détermination d'un chemin permettant de relier les 2 machines distantes ;
- **Le relayage** qui est la retransmission d'un PDU (Protocol Data Unit ou Unité de données de protocole) dont la destination n'est pas locale pour le rapprocher de sa destination finale.
  - **Le PDU** est souvent appelé « paquet ».
  - La fonction de « relayage » est parfois appelée « acheminement ».



# RÉSEAUX

---

## Protocole IP

Lors d'une communication entre deux postes sur un réseau local (LAN), le flux de données provenant de la couche transport (couche 4 = *Segment*), **Par exemple, des segments TCP.**

*Ils sont ensuite encapsulés dans des paquets (ip) par le protocole IP lors de leur passage au niveau de la couche réseau (couche 3).*

# RÉSEAUX

---

## ***Protocole IP***

Ces paquets sont ensuite transmis à la couche de liaison de données (couche 2) afin d'y être encapsulés dans des *trames* Ethernet.

Le protocole IP (Internet Protocol) assure l'acheminement au mieux des *paquets*.

Il ne se préoccupe pas du contenu des paquets mais fournit une méthode pour les mener à destination.

# RÉSEAUX

---

## Protocole ICMP

**ICMP** (Internet Control Message Protocol) est utilisé pour véhiculer des messages de contrôle et d'erreurs, Il travaille dans la **couche 3**.

C'est le protocole utilisé avec la commande **ping**.

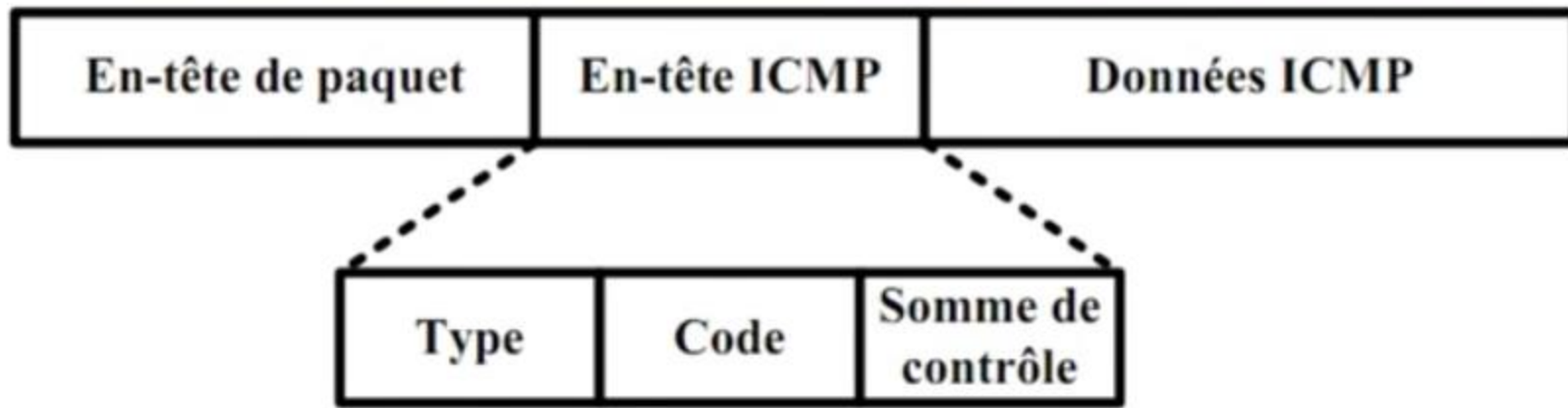
Il y a deux classes de messages ICMP :

- Les messages **d'erreur**.

- Les messages **d'information**.

# RÉSEAUX

---



Format d'un paquet ICMP

# RÉSEAUX

---

**Liste de messages ICMP :** Voici une liste non exhaustive des types de messages ICMP :

Code	Message
0	Echo Reply
3	Destination Unreachable
4	Source Quench
5	Redirect/Change Request
8	Echo Request
9	Router Discovery
10	Router Solicitation
11	Time Exceeded
12	Parameter Problem
13	Timestamp Request
14	Timestamp Reply
15	Information Request
16	Information Reply
17	Address Mask Request
18	Address Mask Reply



# RÉSEAUX

Le programme *ping* qui permet entre autre de vérifier la connectivité, envoie un paquet “ICMP Echo request” (type 8 code 0), peut recevoir un paquet “ICMP Echo Reply” (type 0 code 0).

## ICMP Types 8 Echo Request - 0 Echo Reply

No.		Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	◻	0.000000	192.168.0.10	172.217.17.68	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x4ade, seq=0/0, ttl=64
2	◻	0.013427	172.217.17.68	192.168.0.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x4ade, seq=0/0, ttl=53 (request in 1)

▶ Frame 1: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface 0

▶ Ethernet II, Src: Apple\_95:7f:5b (ac:bc:32:95:7f:5b), Dst: Netgear\_1b:65:6a (20:e5:2a:1b:65:6a)

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.10, Dst: 172.217.17.68

▼ Internet Control Message Protocol

Type: 8 (Echo (ping) request)  
Code: 0  
Checksum: 0xaa62 [correct]  
Identifier (BE): 19166 (0x4ade)  
Identifier (LE): 56906 (0xde4a)  
Sequence number (BE): 0 (0x0000)  
Sequence number (LE): 0 (0x0000)  
Timestamp from icmp data: Oct 9, 2016 16:21:19.938292000 UTC  
Timestamp from icmp data (relative): 0.000051000 seconds

▶ data

# RÉSEAUX

## ICMP Type 3 Destination Unreachable

Les messages “*ICMP Type 3 Destination Unreachable*” ont des codes qui ne sont pas toujours rendus par les logiciels.

Code	Signification
0	Destination network unreachable
1	Destination host unreachable
2	Destination protocol unreachable
3	Destination port unreachable
4	Fragmentation required, and DF flag set
5	Source route failed
6	Destination network unknown
7	Destination host unknown
8	Source host isolated
9	Network administratively prohibited
10	Host administratively prohibited
11	Network unreachable for ToS
12	Host unreachable for ToS
13	Communication administratively prohibited
14	Host Precedence Violation
15	Precedence cutoff in effect

# RÉSEAUX

---

## Protocole ARP

ARP (**Address Resolution Protocol**) est utilisé pour traduire une adresse de protocole de couche réseau (adresse IPv4), en une adresse de protocole de couche de liaison (adresse MAC).

Il se situe à l'interface entre la couche réseau (couche 3) et la couche de liaison (couche 2).

Le protocole ARP est nécessaire au fonctionnement d'IPv4 utilisé au-dessus d'un réseau de type Ethernet.

# RÉSEAUX

---

## **Protocole ARP**

Un ordinateur connecté à un réseau informatique souhaite émettre une trame Ethernet à destination d'un autre ordinateur dont il connaît l'adresse IP et placé dans le même sous-réseau.

Dans ce cas, cet ordinateur va placer son émission en attente et effectuer une requête ARP en broadcast de **niveau 2**.

Cette requête est de type « *quelle est l'adresse MAC correspondant à l'adresse IP ? Répondez à mon adresse IP* ».



# RÉSEAUX

---

## *Cache ARP*

Pour émettre cette réponse au bon ordinateur, il crée une entrée dans son cache ARP à partir des données contenues dans la requête ARP qu'il vient de recevoir.

La machine à l'origine de la requête ARP reçoit la réponse, met à jour son cache ARP et peut donc envoyer à l'ordinateur concerné le message qu'elle avait mis en attente.

Il suffit donc d'un broadcast et d'un unicast pour créer une entrée dans le cache ARP de deux ordinateurs.



# RÉSEAUX

---

## **Cache ARP**

*Arp -d : pour supprimer la cache arp*

*Arp -a pour afficher la cache arp.*

# RÉSEAUX

---

## Couche transport (Transport layer)

### *Protocole TCP*

*TCP (Transmission Control Protocol) est un protocole de transport fiable en mode connecté.*

*Il découpe le flux d'octets en segments dont la taille dépend de la **MTU** (Maximum Transmission Unit) de la couche 2 (liaison de données).*

*Le MTU est la taille maximale d'un paquet pouvant être transmis en une seule fois, c'est-à-dire sans fragmentation, sur une interface.*

# RÉSEAUX

---

## ***Protocole TCP***

Le path MTU désigne la taille maximale entre une machine source et une machine destination.

Il est égal au plus petit **MTU** des interfaces via lesquelles le paquet est transmis.

La valeur de MTU peut varier selon le type de réseau.

Pour IPv4, *sa taille minimale* est de 68 octets.

*La taille par défaut sur un réseau Ethernet est de 1500 octets.*

# RÉSEAUX

---

## Protocole TCP

TCP utilise le numéro de port pour identifier les applications.

À chaque extrémité (client/serveur) de la connexion TCP est associé un numéro de port sur 16 bits (1 à 65535) assigné à l'application émettrice ou réceptrice.

# RÉSEAUX

---

## ***Protocole TCP / Session TCP***

Une session TCP fonctionne en 3 phases :

### ***L'établissement de la connexion***

Il s'effectue par un *handshaking* en *3 temps* :

*Le client envoie un segment SYN au serveur,*

*Le serveur lui répond par un segment SYN/ACK,*

*Le client confirme par un segment ACK.*



# RÉSEAUX

---

- **Les transferts de données**

Des paramètres comme le numéro de séquence sont initialisés pour assurer la transmission fiable des données afin **d'ordonner** les segments TCP reçus et de **détecter** les données perdues, **les sommes de contrôle** permettent la **détection d'erreurs** et les **acquittements** ainsi que les **temporisations** permettent la détection des segments perdus ou retardés.

# RÉSEAUX

---

## La fin de la connexion

La rupture de connexion, elle, utilise un *handshaking* en **4 temps**.

Chaque extrémité de la connexion effectue sa terminaison de manière indépendante.

Ainsi, la fin d'une connexion nécessite une paire de segments FIN et ACK pour chaque extrémité.

# RÉSEAUX

---

## Alternatives à TCP

Certaines applications en temps réel (Real Time) comme les jeux multi-joueurs, la diffusion multimédia, les échanges de fichiers en autres n'ont pas besoin et peuvent même souffrir des mécanismes complexes de transport fiable de TCP.

Pour ces besoins particuliers, d'autres protocoles de transport ont été créés et déployés : **UDP**, SCTP, MPTCP.

# RÉSEAUX

---

## *Protocole UDP*

UDP (User Datagram Protocol) permet la transmission de données sous forme de datagrammes de manière très simple entre deux entités.

Chacune est définie par une adresse IP et un numéro de port UDP (de 1 à 65535).

Aucune communication préalable n'est requise pour établir la connexion, au contraire de TCP qui utilise le procédé de handshaking.

UDP utilise un mode de transmission sans connexion.



# RÉSEAUX

---

Une liste de propriétés rend UDP particulièrement adapté à certaines applications.

Il est orienté transaction et donc adapté aux protocoles simples de type requête-réponse tels que

***DNS (Domain Name System)***

ou le

***NTP (Network Time Protocol).***



# RÉSEAUX

---

## **Couche application (Application layer)**

La couche application est le point d'accès aux services réseaux.

Les modèles de communication TCP/IP et OSI n'ont pas pour rôle de spécifier les applications, ils ne spécifient pas de service à ce niveau.

La couche d'application représente des données pour l'utilisateur ainsi que du codage et un contrôle du dialogue.

En se limitant au monde TCP/IP, voici quelques exemples de protocoles

# RÉSEAUX

---

Protocoles		Description
FTP	File Transfer Protocol	Protocoles orientés transfert de fichiers
NFS	Network File System	
SMB/CIFS	Server Message Block Common Internet File System	
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Protocoles orientés messageries
POP	Post Office Protocol	
IMAP	Internet Message Access Protocol	
NNTP	Network News Transfer Protocol	Protocole Usenet (news)
TELNET	terminal network ou telecommunication network, ou encore teletype network)	Protocoles de type « session distance »
SSH	Secure Shell	
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Transfert de pages HTML
DNS	Domain Name System	Traduction des noms de domaine Internet en adresse IP ou autres enregistrements
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	Interrogation et modification des services d'annuaire
SNMP	Simple Network Management Protocol	Supervision et de diagnostic des problèmes réseaux et matériels à distance
NTP	Network Time Protocol	Synchronisation de l'heure

# RÉSEAUX

---

## ***Principaux équipements et leurs rôles***

Les principaux équipements réseaux, que l'on retrouve dans un LAN, sont :

- *Les commutateurs (switches),*
- *Les routeurs,*
- *Les concentrateurs (hubs).*

Application	
Transport Réseau	routeur, switch
Liaison de données	switch
Physique	hub

# RÉSEAUX

---

## Concentrateur (hub)

Un hub est un appareil informatique permettant de concentrer les transmissions Ethernet de plusieurs équipements sur un même support dans un LAN.

*Chaque équipement attaché au hub partage le même domaine de diffusion ainsi que le même domaine de collision.*





# RÉSEAUX

---

## ***Domaine de diffusion (broadcast domain)***

C'est une aire logique d'un réseau informatique ou n'importe quel équipement connecté à celui-ci peut directement transmettre à tous les autres machines de ce domaine,



# RÉSEAUX

---

## ***Domaine de collision (collision domain)***

C'est une zone logique d'un réseau informatique où les paquets de données peuvent entrer en collision entre eux, en particulier avec le protocole de communication Ethernet.

Il peut être un seul segment de câble Ethernet, un seul concentrateur ou même un réseau complet de concentrateurs.

# RÉSEAUX

---

## ***Domaine de collision (collision domain)***

Comme dans tout segment de réseau Ethernet, une seule des machines connectées peut y transmettre à la fois. Dans le cas contraire, une collision se produit, les machines concernées doivent retransmettre leurs trames après avoir attendu un temps calculé aléatoirement par chaque émetteur.



# RÉSEAUX

---

## **Commutateur (switch) niveau 2**

Un commutateur est un équipement qui relie plusieurs segments (câbles ou fibres) dans un réseau Informatique.

Dans les réseaux locaux (LAN), il s'agit le plus souvent d'un boîtier disposant de plusieurs ports RJ45 il a donc la même apparence qu'un concentrateur (hub).

# RÉSEAUX

---

## Commutateur (switch) niveau 2



# RÉSEAUX

---

## Commutateur (switch) niveau 2

La commutation est un des deux modes de transport de trame au sein des réseaux informatiques et de communication, l'autre étant le routage.

Contrairement à un concentrateur, un commutateur ne reproduit pas sur tous les ports chaque trame qu'il reçoit : il sait déterminer sur quel port il doit envoyer une trame, en fonction de l'adresse de destination de cette trame.



# RÉSEAUX

---

## Commutateur (switch) niveau 2

Dans le cas d'un réseau IP/Ethernet, un commutateur, étant en **couche 2** du modèle TCP/IP, utilise les adresses MAC (*Media Access Control*) pour diriger les données.

Il établit et met à jour dynamiquement une table de commutation qui associe des adresses *MAC* avec *les ports correspondants*.

# RÉSEAUX

---

## Commutateur (switch) niveau 2

Lorsqu'il reçoit une trame destinée à une adresse présente dans cette table, le commutateur renvoie la trame sur le port correspondant.

- Si le port de destination est le même que celui de l'émetteur, la trame n'est pas transmise.
- Si l'adresse du destinataire est inconnue dans la table, alors la trame est traitée comme un broadcast, c'est-à-dire qu'elle est transmise à tous les ports du commutateur à l'exception du port de réception.

# RÉSEAUX

---

## Commutateur (switch) niveau 2

Un commutateur de niveau 2 est similaire à un concentrateur dans le sens où il fournit un seul domaine de diffusion. En revanche, chaque port a son propre domaine de collision.

Le commutateur utilise la micro-segmentation pour diviser les domaines de collision, un par segment connecté.

Ainsi, seules les interfaces réseau directement connectées par un lien point à point sollicitent le medium.

Si le commutateur auquel il est connecté prend en charge le *full-duplex*, le *domaine de collision est éliminé*.

# RÉSEAUX

---

## **Routeur (passerelle ou gateway)**

Le rôle d'un routeur est d'interconnecter 2 réseaux.

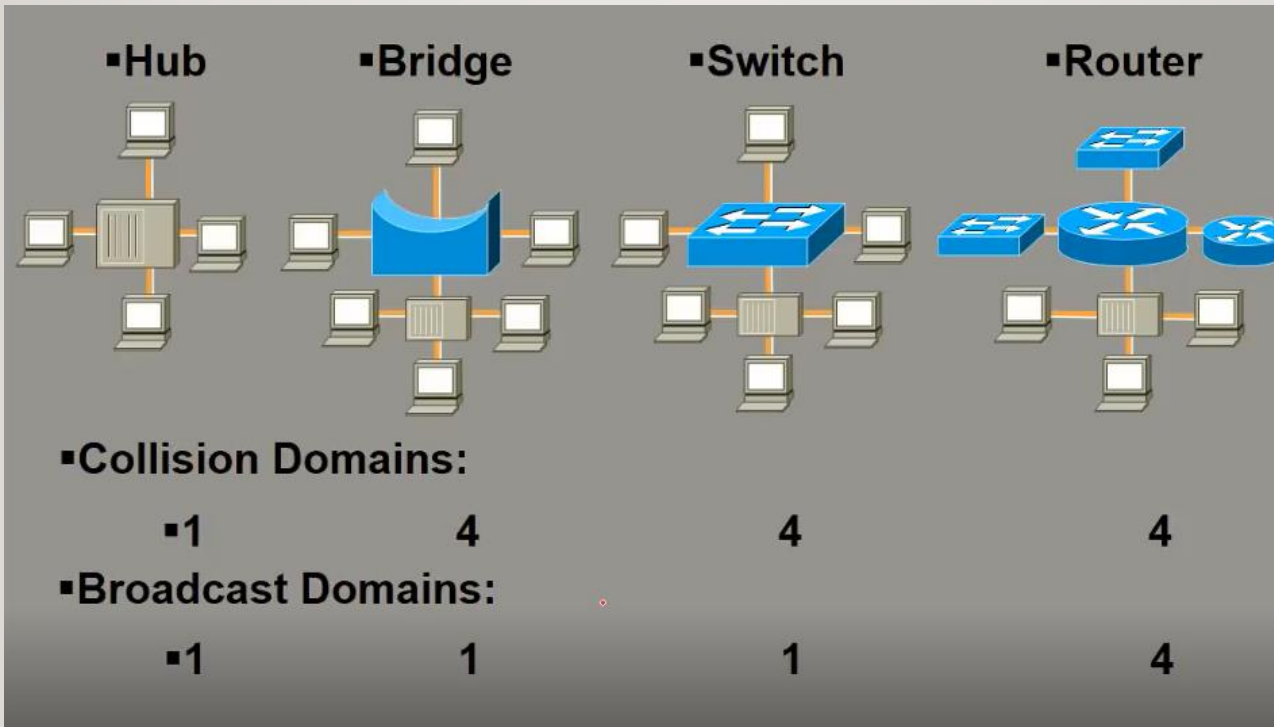
Les routes sont définies manuellement (routes statiques) ou bien les routes sont élaborées par des protocoles de routage dynamiques tels que RIP, EIGRP, OSPF..

La fonction de routage traite les adresses IP et les dirige selon l'algorithme de routage.

Sa table associée, contient la correspondance des adresses réseau avec les interfaces physiques du routeur où sont connectés les autres réseaux.

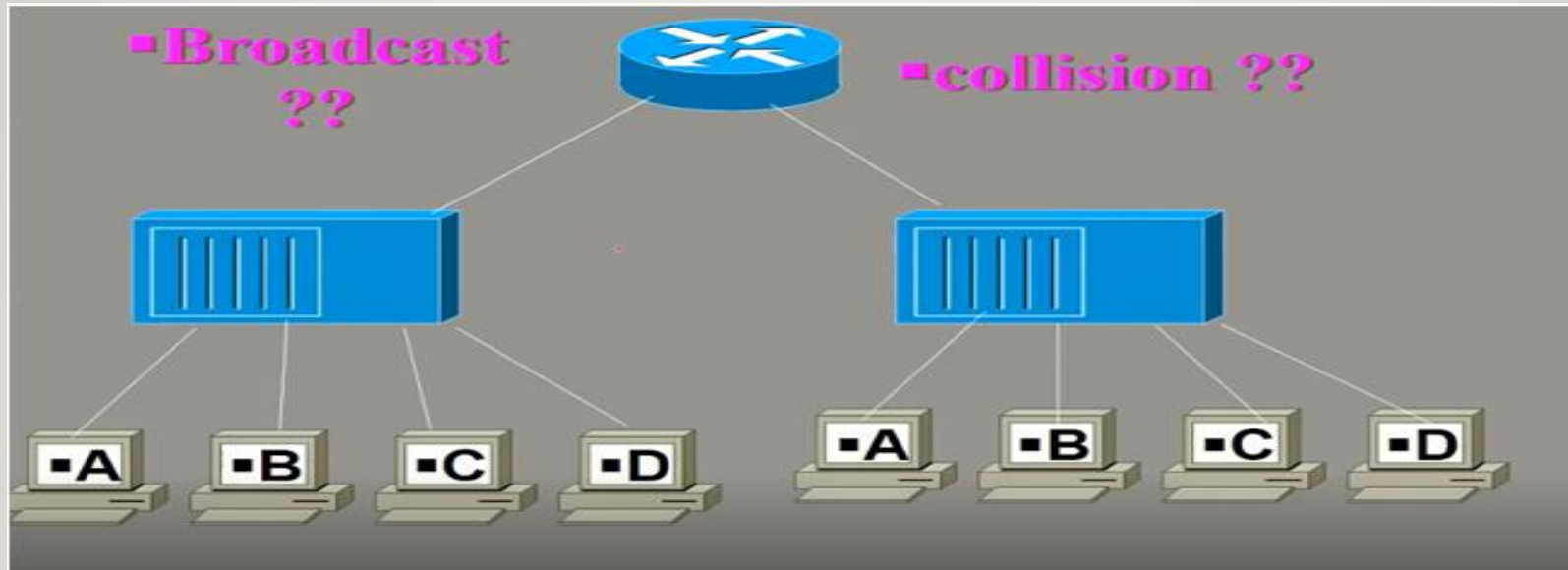






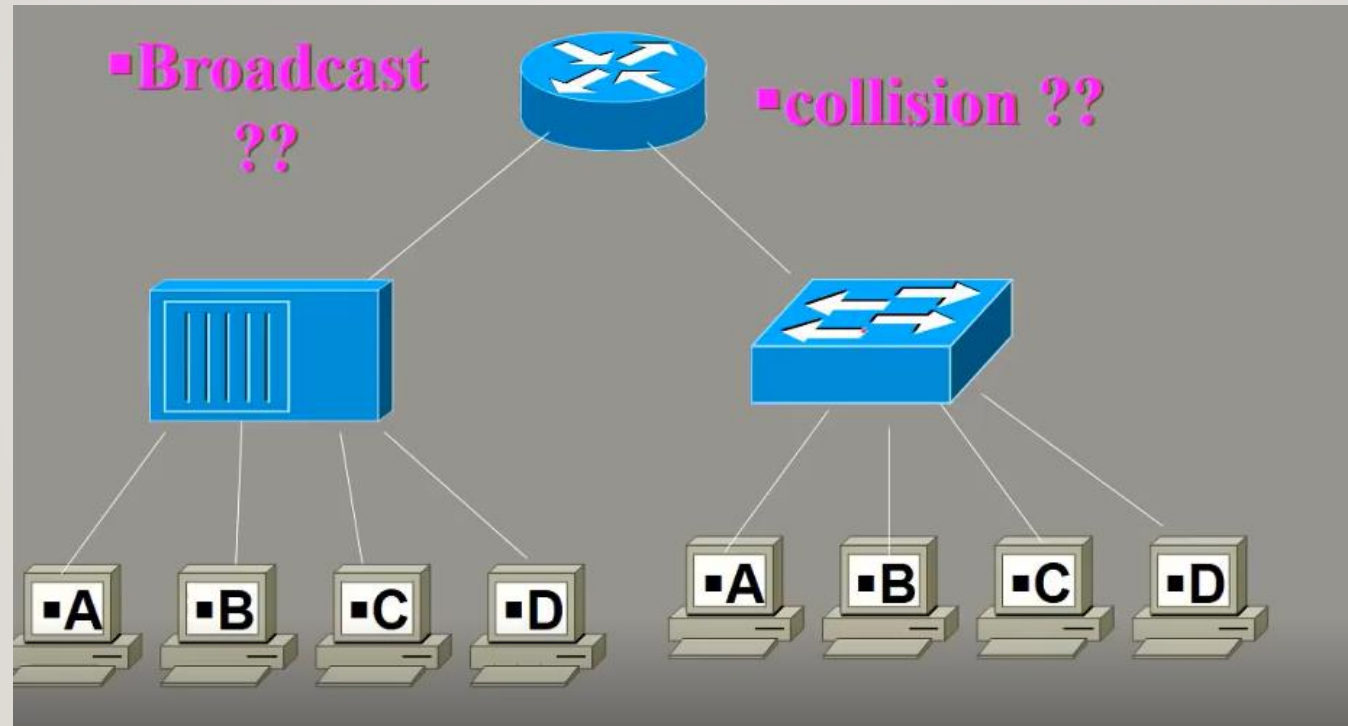
# EXAMPLE I

---



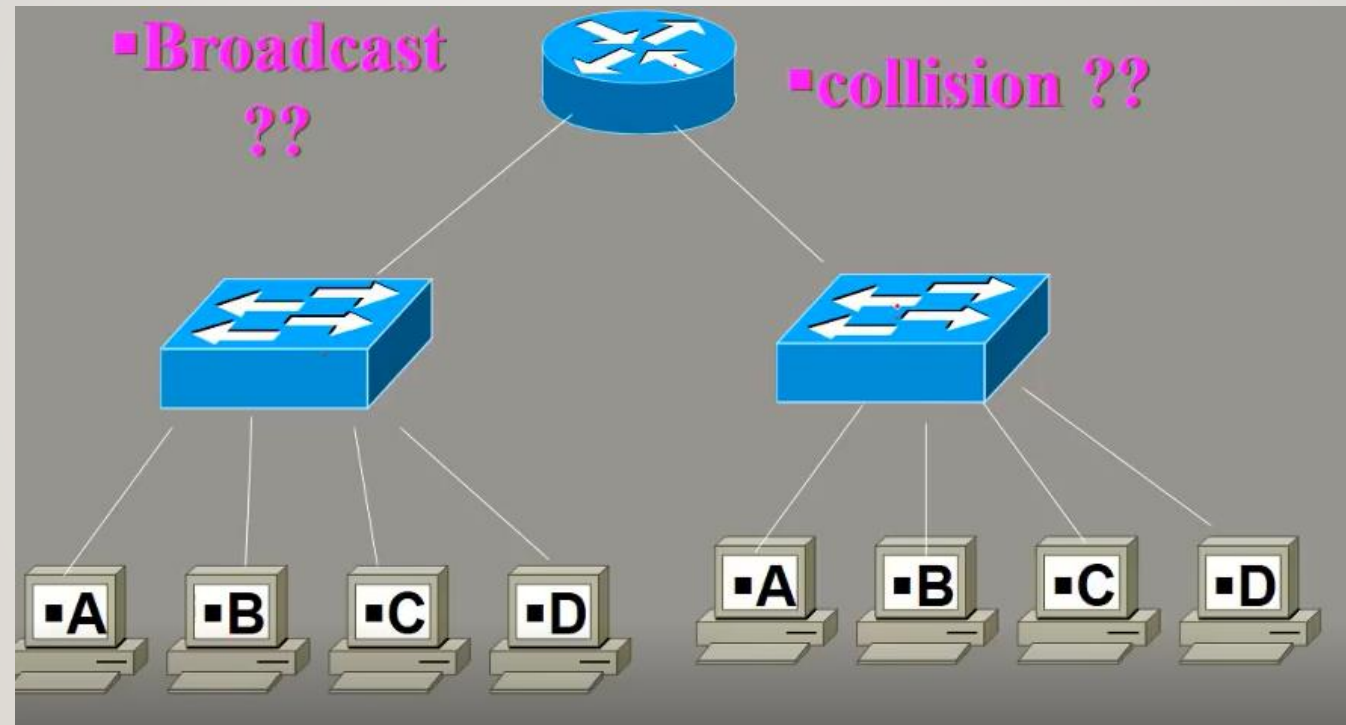
## EXAMPLE2

---



# EXAMPLE3

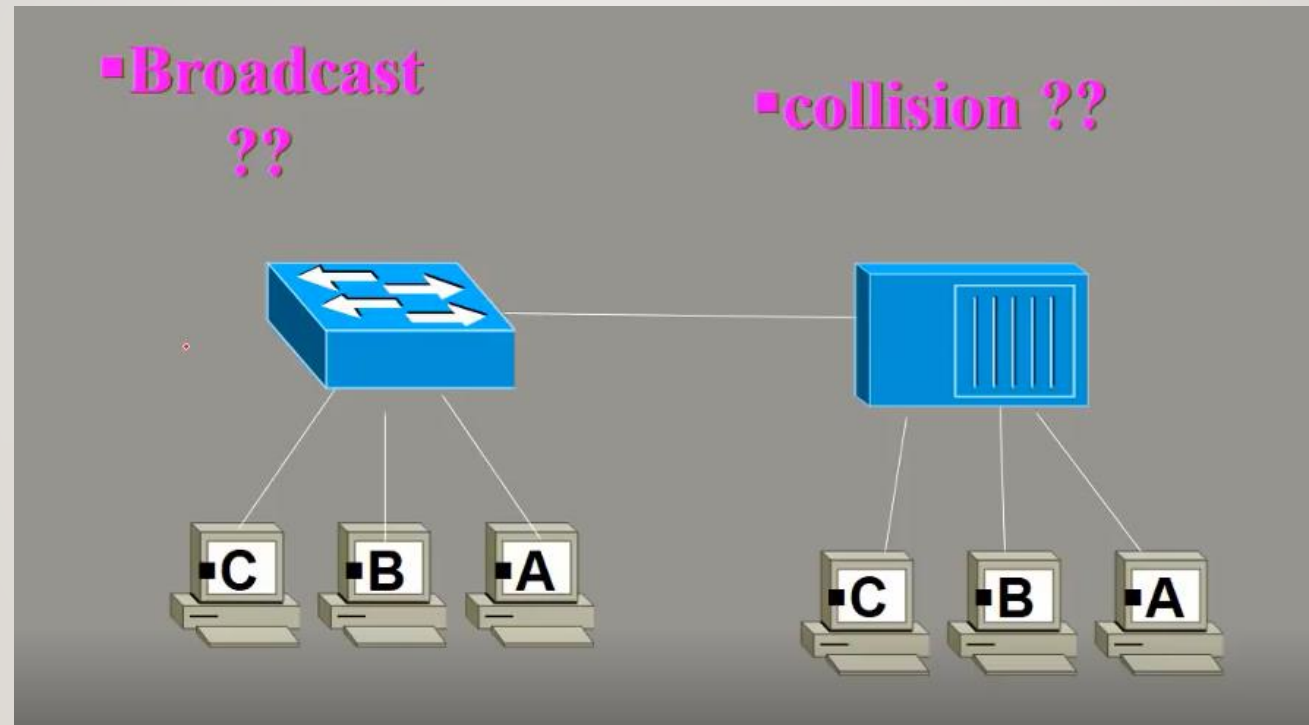
---





# EXAMPLE4

---

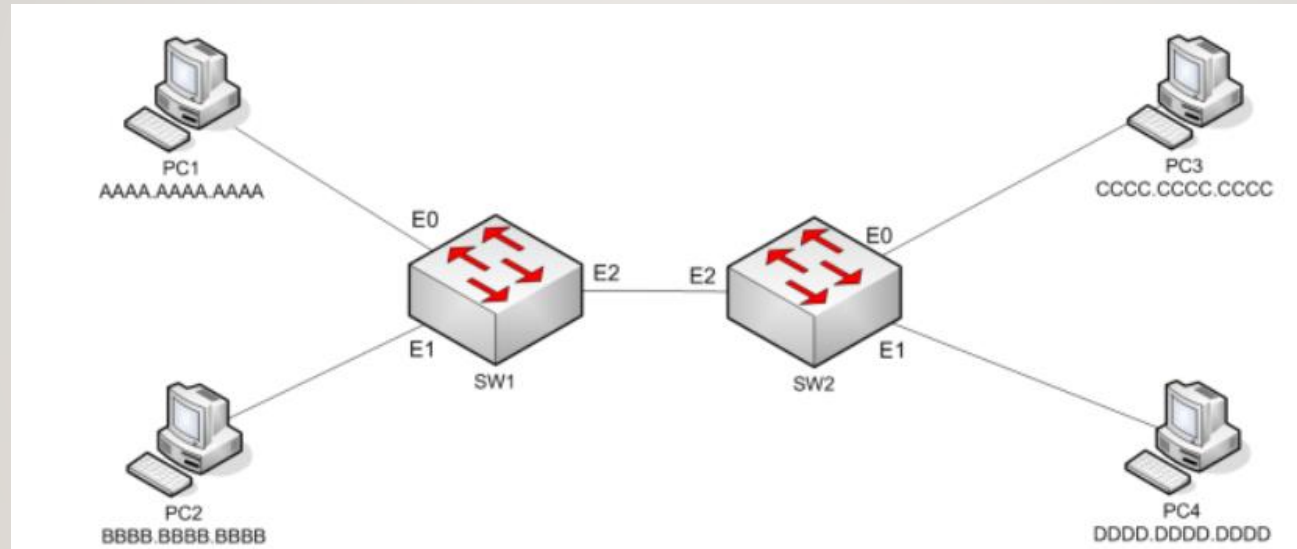




# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

Prenons l'exemple ci dessous ou quatre PC sont branchés physiquement sur les switchs SW1 et SW2:



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

Tables mac

Interface	MAC
E0	
E1	
E2	

Interface	MAC
E0	
E1	
E2	

# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

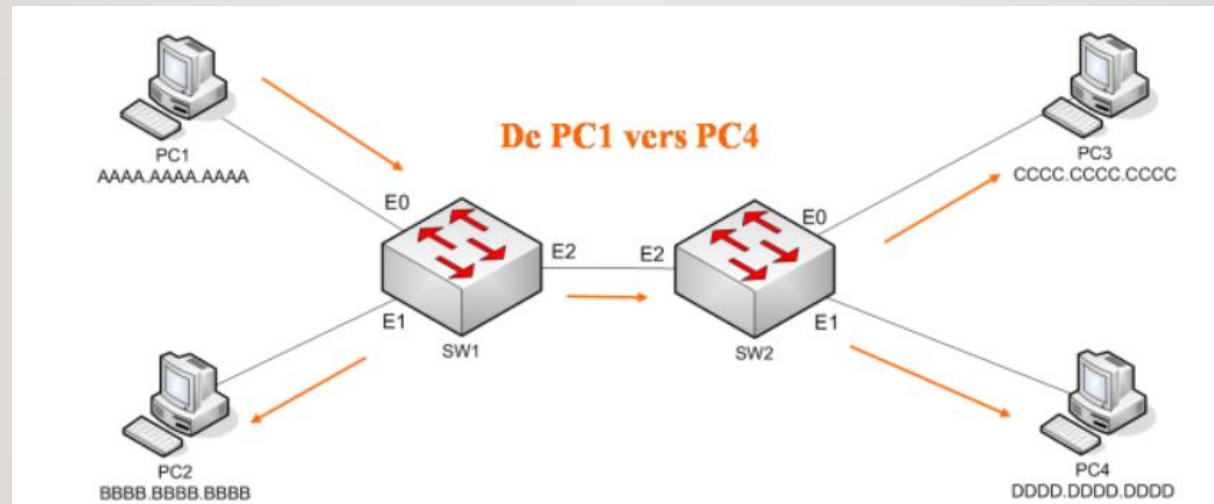
Dans chaque switch se trouve une base de données appelée “table MAC” pour *Medium-Access-Control* ou “table CAM” pour *Content-Addressable-Memory*.

Cette table fait le lien entre les ports physiques du switch (E0, E1, E2) et les adresses MAC sources qui arrivent sur ces ports. Forcément, lorsqu’on démarre un switch, ce dernier ne peut pas savoir quel PC est connecté sur tel ou tel port, la table est donc logiquement vide.



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

*Envoi initiée par PC1 à destination de PC4*



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

Interface	MAC
E0	AAAA.AAAA.AAAA
E1	
E2	

Interface	MAC
E0	
E1	
E2	AAAA.AAAA.AAAA



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

1- Le message sort de la carte réseau de **PCI** avec:

Adresse MAC source = **AAAA.AAAA.AAAA**

Adresse MAC destination = **DDDD.DDDD.DDDD**

2- Le message arrive sur le port **E0** du switch **SW1**

- Le switch extrait l'adresse MAC source et l'insère dans sa table maintenant le switch sait que pour joindre cette adresse MAC (**AAAA.AAAA.AAAA**), il doit commuter les trames vers le port **E0**.

Cette information lui servira donc pour le retour de la trame.

- Puis le switch extrait l'adresse MAC destination (**DDDD.DDDD.DDDD**) et la compare à sa table:

aucune entrée trouvée donc ne sachant pas où envoyer la trame, il la diffuse sur tous les ports exceptés le port de réception E0.

# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

*Le message arrive sur le port E2 du switch SW2*

- Le switch extrait l'adresse MAC source et l'insère dans sa table.

Maintenant le switch sait que pour joindre cette adresse MAC (**AAAA.AAAA.AAAA**), il doit commuter les trames vers le port E2. *Cette information lui servira donc pour le retour de la trame.*

- Puis le switch extrait l'adresse MAC destination (**DDDD.DDDD.DDDD**) et la compare à sa table:

aucune entrée trouvée donc ne sachant pas où envoyer la trame, il la diffuse sur tous les ports exceptés le port de réception E2.

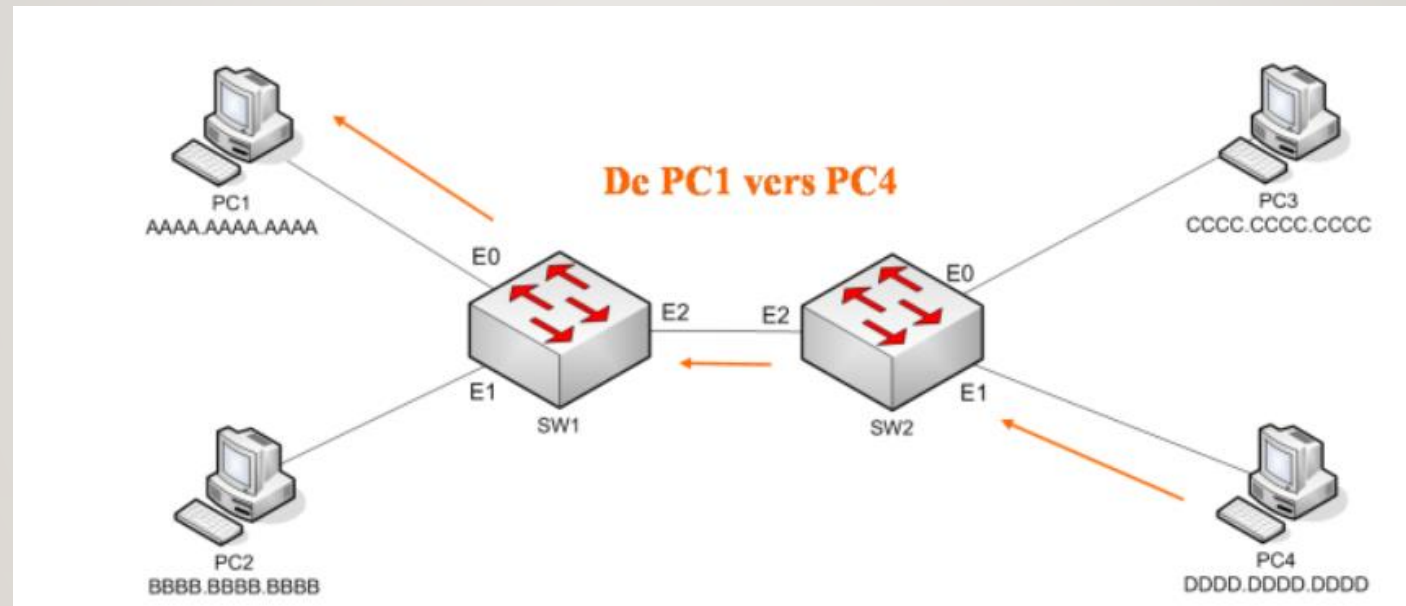
# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

*La trame arrive sur la carte réseau du PC4*

# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

*Trame réponse envoyée par PC4 à destination de PC1*



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

Interface	MAC
E0	AAAA.AAAA.AAAA
E1	
E2	DDDD.DDDD.DDDD

Interface	MAC
E0	
E1	DDDD.DDDD.DDDD
E2	AAAA.AAAA.AAAA



# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

Le fonctionnement est le même que précédemment. On remarque que lorsque la trame arrive sur les switches, ils insèrent l'adresse MAC source **DDDD.DDDD.DDDD** dans leur table.

Puis ils extraient l'adresse MAC destination (**AAAA.AAAA.AAAA**) et la compare à leur table et là ils savent où se situe cette adresse MAC; port E2 pour le switch SW2 et port E0 pour le switch SW1. Ils n'ont plus qu'à commuter la trame **UNIQUEMENT** sur le port en question.

# COMMENT FONCTIONNE UN SWITCH

---

## *Remarques :*

La table MAC est effacée à chaque reboot du switch.

La table MAC a une taille finie. (ça dépend du switch).

Ce fonctionnement d'apprentissage des adresses MAC est vulnérable à certaines attaques comme par exemple la saturation de table MAC.