

Les Réseaux Informatiques

MODULE : ARCHITECTURE DES ORDINATEURS ET RÉSEAUX

FILIÈRE: GÉNIE INFORMATIQUE

DÉPARTEMENT : MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE

Prof. Brahim BAKKAS

Email: bakkas.brahim@gmail.com

Année Universitaire 2024/2025

Description du module

Intitulé du module : Réseaux Informatiques

Objectifs du module :

- Comprendre les différents types de réseaux, leur classification et normalisation.
- Comprendre les principes et la terminologie des réseaux informatiques, y compris le modèle OSI et les topologies des réseaux locaux;
- Maîtriser les notions fondamentales des protocoles TCP/IP, y compris l'adressage IP, TCP ;
- Développer des compétences pratiques en configuration et gestion des réseaux.

Introduction

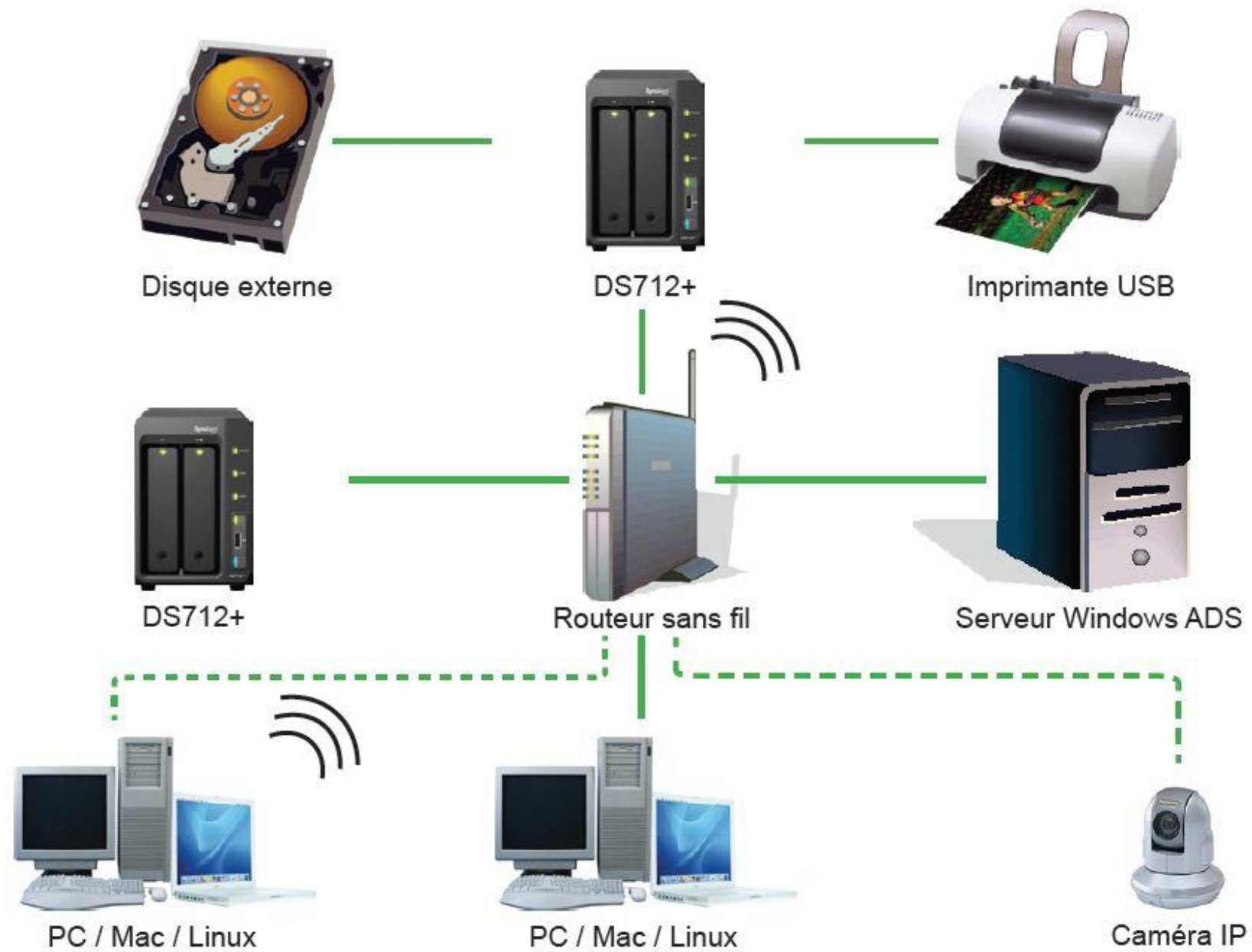
- **réseau** (en anglais *network*) : Ensemble d'objets (ordinateurs et périphérique) connectés les uns aux autres. Notons que deux ordinateurs connectés ensemble constituent à eux seuls un réseau minimal. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.
- **mise en réseau** (en anglais *networking*) : Mise en œuvre des outils et des tâches permettant de relier des ordinateurs afin qu'ils puissent partager des ressources en réseau.
- Le terme réseau peut également peut être utiliser pour décrire la façon dont les machines sont interconnectés

Pourquoi les réseaux ?

- Les réseaux sont nés d'un besoin d'échanger des informations de manière simple et rapide.
- Les informations ne seront pas dupliquées sur les différentes machines du réseau.

Intérêt d'un Réseau

- Le partage des ressources;
 - La communication entre personnes (grâce au courrier électronique, la discussion en direct, ...);
 - La communication entre processus (entre des machines industrielles);
 - La garantie de l'unicité de l'information (bases de données);
 - Diminution des coûts grâce aux partages des données et des périphériques,
- Le jeu vidéo multi-joueurs



Intérêt d'un Réseau

- Le partage des ressources;
- La communication entre personnes (grâce au courrier électronique, la discussion en direct, ...) ;
- La communication entre processus (entre des machines industrielles) ;
- La garantie de l'unicité de l'information (bases de données) ;

Classification des réseaux

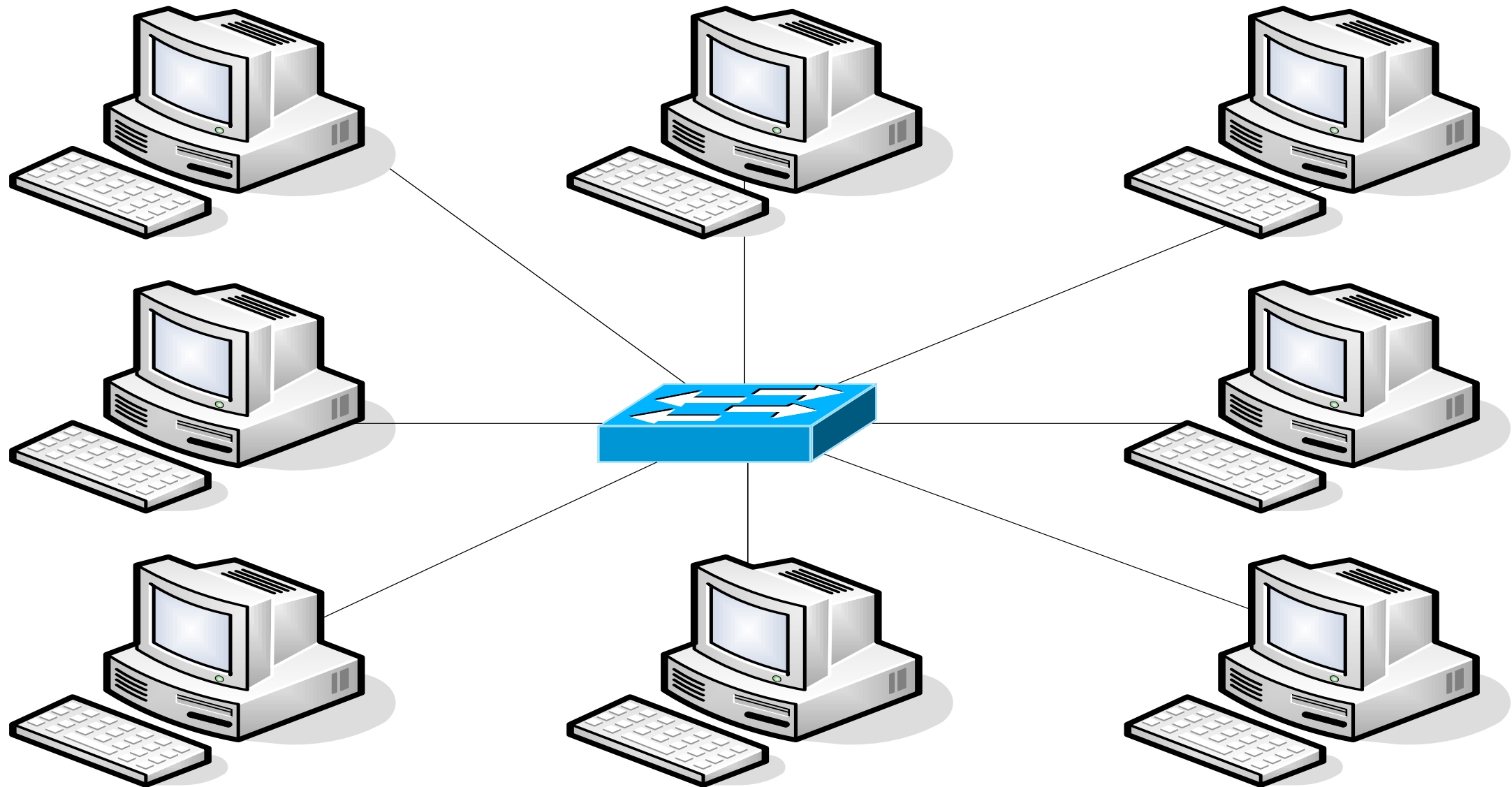
Suivant la localisation, les distances entre systèmes informatiques et les débits maximum, on peut distinguer trois types de réseaux :

- LAN (Local Area Network)
- MAN (Metropolitan Area Network)
- PAN (Personnel Area Network)
- WAN (Wide Area Network)

Les réseaux LAN

- Couvrent une région géographique limitée
- Permettent un accès multiple aux médias à large bande
- Assurent une connectivité continue aux services locaux (Internet, messagerie, ...)
- Relient physiquement des unités adjacentes
 - Exemple : Une salle de classe

Les réseaux LAN



Les réseaux MAN

Un réseau métropolitain (Metropolitan Area Network, MAN) est un réseau informatique qui relie des ordinateurs au sein d'une zone métropolitaine, qui peut être une seule grande ville, plusieurs villes et villages, ou toute autre grande zone comportant plusieurs bâtiments.

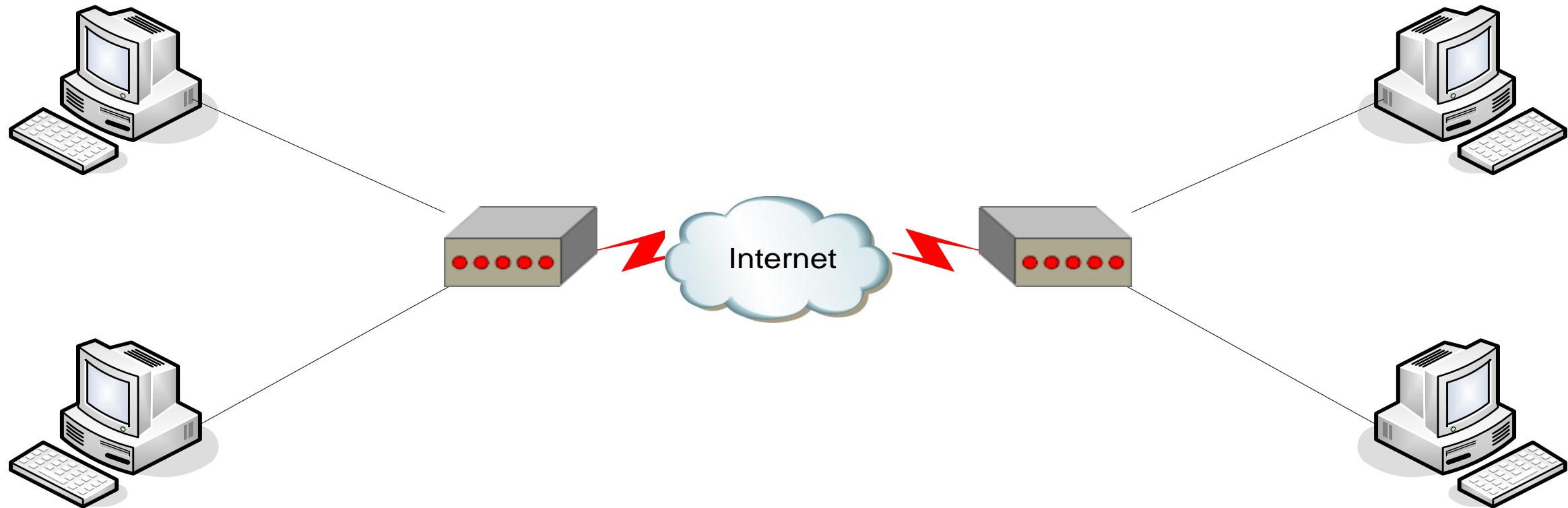
Les réseaux PAN

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.

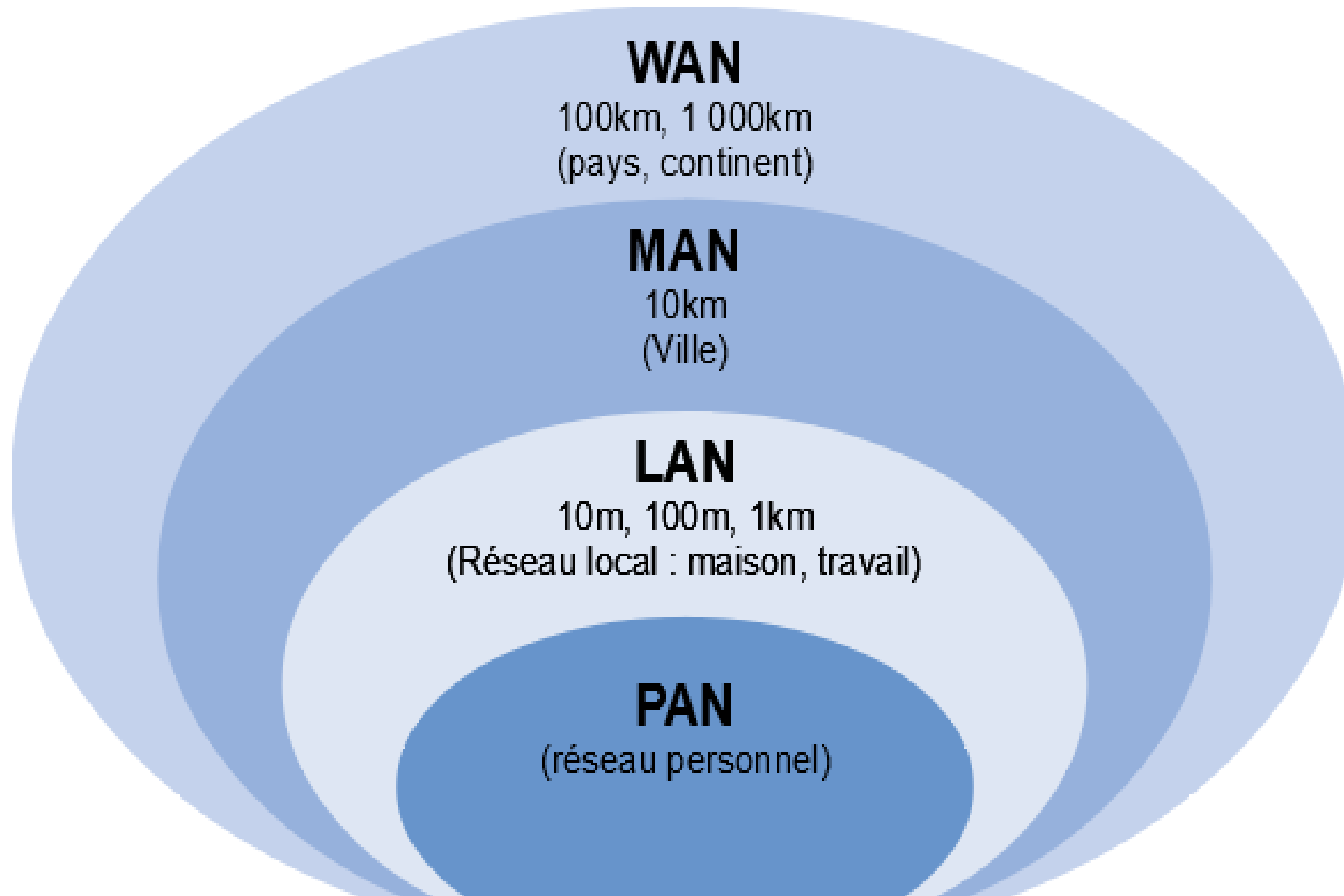
Les réseaux WAN

- Couvrent une vaste zone géographique
- Permettent l'accès par des interfaces séries plus lentes
- Assurent une connectivité pouvant être continue ou intermittente
- Relient des unités dispersées à une échelle planétaire
 - Exemple : Internet

Les réseaux WAN



Résumé : Classifications des réseaux



Résumé : Classifications des réseaux

The distance between computers	Areas	Network Type
1 m-10 m	Room	LAN
100 m- < 1 km	Office Building	
1 km- 10 km	City	MAN
>10 km - < 100 km	Province	
>=100 km	State	WAN
>=1.000 km	Continent	
>= 10.000 km	Inter-Continental (Planet)	Internet

QUELQUES NOTIONS ET TERMES UTILISÉS

Les différents systèmes de numérotation

- Le système décimal
- Le système binaire
 - représentation des données dans un système informatique

Représentation des données dans un système informatique

- L'être humain base ses calculs sur un système décimal
- Un ordinateur est composé d'équipements réseaux pouvant prendre 2 états :
 - En fonction : le courant passe
 - Hors fonction : le courant ne passe pas

Notions des réseaux de base

Pour compter, les ordinateurs utilisent des *bits* :

- *Un groupe de 8 bits = 1 octet, qui représente un caractère de données.*
- *Pour un ordinateur, 1 octet = 1 emplacement de mémoire adressable.*

Les différents systèmes de numérotation

- Une valeur peut être exprimée en fonction de différents systèmes :
 - Exemples : octale, hexadécimal, binaire, Décimal, etc....
- Chaque système dispose de son avantage
 - *Exemple : $A2F54B(\text{Hex}) = 10679627(\text{dec})$*

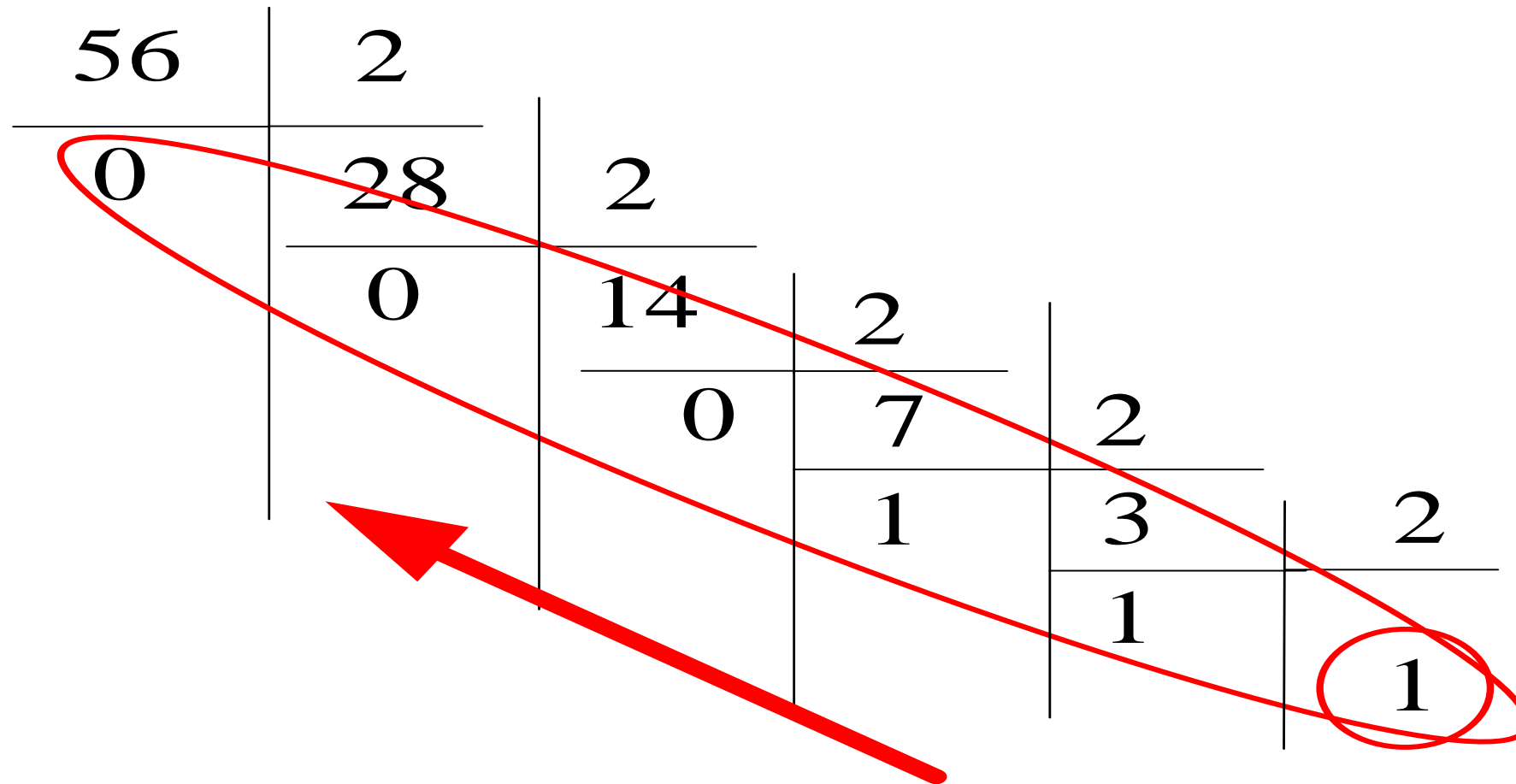
Tableau référentiel

<u>Nom :</u>	<u>Symboles utilisés</u>	<u>Référence :</u>
Binaire	0 1	2
Octal	0 1 2 3 4 5 6 7	8
Décimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	10
Hexadécimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F	16

Conversion décimal → binaire

56 en décimal à convertir en binaire :

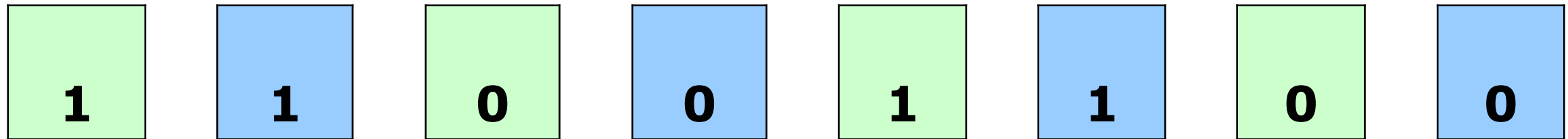
56	2					
0	28	2				
	0	14	2			
		0	7	2		
			1	3	2	
				1		1



1 1 1 0 0 0

Conversion binaire → décimal

11001100 en binaire a convertir en décimal :



$1 \cdot 2^7$	+	$1 \cdot 2^6$	+	$0 \cdot 2^5$	+	$0 \cdot 2^4$	+	$1 \cdot 2^3$	+	$1 \cdot 2^2$	+	$0 \cdot 2^1$	+	$0 \cdot 2^0$
---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------

=

$1 \cdot 128$	+	$1 \cdot 64$	+	$0 \cdot 32$	+	$0 \cdot 16$	+	$1 \cdot 8$	+	$1 \cdot 4$	+	$0 \cdot 2$	+	$0 \cdot 1$
---------------	---	--------------	---	--------------	---	--------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------

=

128	+	64	+	0	+	0	+	8	+	4	+	0	+	0
-----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

=

204

Conversion hexa → décimal

9D en Hexadécimal a convertir en décimal

$$\begin{array}{ccc} 9 & | & D \\ \downarrow & & \downarrow \\ = 9 * 16^1 + D * 16^0 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ = 9 * 16 & + & 13 * 1 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ = 144 & + & 13 \\ \underbrace{\hspace{2cm}} \\ & 157 \end{array}$$

Conversion hexa → binaire

C8 en Hexadécimal a convertir en binaire

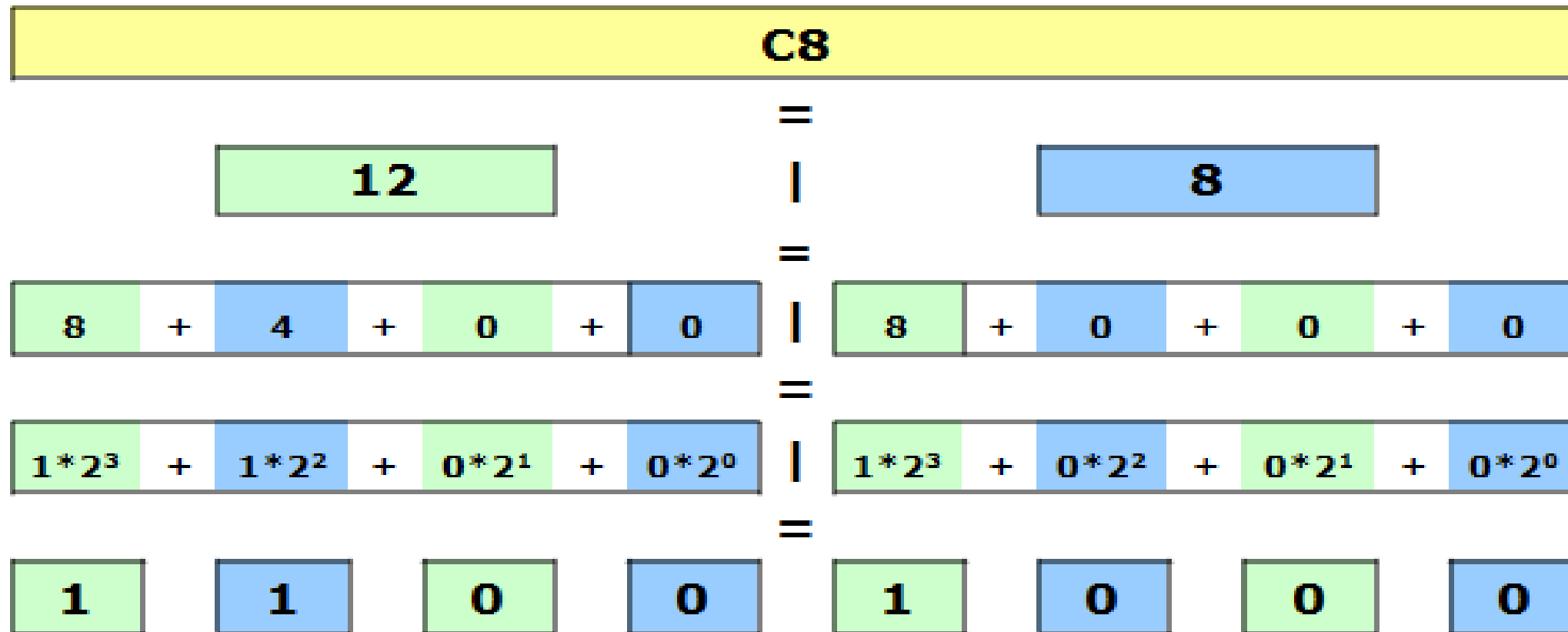


Table de Conversions

Hexadécimal	Binaire	Hexadécimal	Binaire
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

Point à point / Multipoint

- La transmission ***point à point, dans laquelle*** d'abord on établit la liaison puis on communique, c'est le cas par exemple de la liaison téléphonique classique, ... etc.
- La transmission ***multipoint dans laquelle*** l'émetteur envoie ce qu'il a à transmettre, tout le monde reçoit l'information, même s'il n'est pas le destinataire final, c'est le cas par exemple de la liaison en réseau local classique, ...etc.

Les types de transmission

- **Numérique : (signal carré)**

- ✓ Varie toujours entre deux valeurs de tension ;
- ✓ Il est clair, facile à représenter et résiste aux perturbations de la ligne.

- **Analogique : (Sinusoïdal)**

- ✓ Pour atteindre une valeur spécifique, le signal passe par un ensemble de valeurs (se présente sous forme de variations pouvant prendre plusieurs valeurs entre deux instants).

Exemple : le signal sonore est un signal analogique représenté par une variation de pression dans l'air.

NB : le Modem permet la conversion entre le numérique et l'analogique.

Communication Parallèle - Série

▪ **Parallèle** : tous les bits du même mot sont envoyés simultanément dans les fils. Ce système n'est pas employé en général pour les réseaux mais par exemple entre un ordinateur et une imprimante.

Exemple : caractère à envoyer : A donc la séquence de 8 bits le composant, soit : 0 - 1 - 0 - 0 - 0 - 0 - 1 - .

_____ (fil n° 1)	_____	0
_____ (fil n° 2)	_____	1
_____ (fil n° 3)	_____	0
_____ (fil n° 4)	_____	0
_____ (fil n° 5)	_____	0
_____ (fil n° 6)	_____	0
_____ (fil n° 7)	_____	0
_____ (fil n° 8)	_____	1

Communication Parallèle - Série

▪ **Série** : tous les bits du même mot sont envoyés les uns à la suite des autres sur un même fil. C'est le système employé dans les réseaux en général.

Exemple : caractère à envoyer : A donc la séquence de 8 bits le composant, soit : - **0 - 1 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 1** –

Donc utilisation de 1 fils transportant successivement les 8 bits :

_____ (1 fil) _____ 0 1 0 0 0 0 0 1

Communication Série Asynchrone - Synchrone

- **Mode asynchrone** : dans ce mode, il n'y a pas de relation entre l'émetteur et le récepteur ; les bits du même caractère sont entourés de signaux, l'un indiquant le début du caractère, l'autre la fin (les bits Start-Stop);
- **Mode synchrone** : l'émetteur et le récepteur se mettent d'accord sur un intervalle et qui se répète sans arrêt dans le temps. Les bits d'un caractère sont envoyés les uns derrière les autres et sont reconnus grâce aux intervalles de temps.

LES ÉQUIPEMENTS RÉSEAUX

Les équipements réseaux

- La carte réseau : constitue une mémoire intermédiaire;
- Le câble réseau : un support physique de la transmission utilisé dans le réseau;
- Les équipements d'interconnexion : On assimile très souvent le réseau local au Réseau d'entreprise. Mais pour des raisons organisationnelles ou géographiques, le Réseau d'entreprise peut se diviser en plusieurs réseaux locaux en fonction des services, des étages, des établissements, de l'importance du trafic, de la sécurité...
- Un réseau d'entreprise peut également vouloir se connecter à d'autres réseaux d'entreprise. C'est pour cela que l'évolution du réseau local en réseau d'entreprise nécessite l'utilisation d'un ensemble d'équipements d'interconnexion des réseaux

Les équipements réseaux

Les équipements d'interconnexion :

- Le répéteur;
- Le pont (gestion du trafic);
- Le concentrateur (Hub);
- Le commutateur (Switch);
- Le routeur;
- La passerelle;

Les équipements réseaux

Le répéteur :

- ✓ Un signal ne peut pas se propager infiniment sur le câble, pour prolonger les réseaux au delà des limites d'un câble, on utilise un **répéteur**.
- ✓ Un répéteur ne fait que régénérer le signal. Il n'est pas responsable de la détection des erreurs ou de leur correction. Quand un signal est présent sur un câble, le répéteur l'amplifie et le véhicule sur un autre câble de même type ou de type différent.

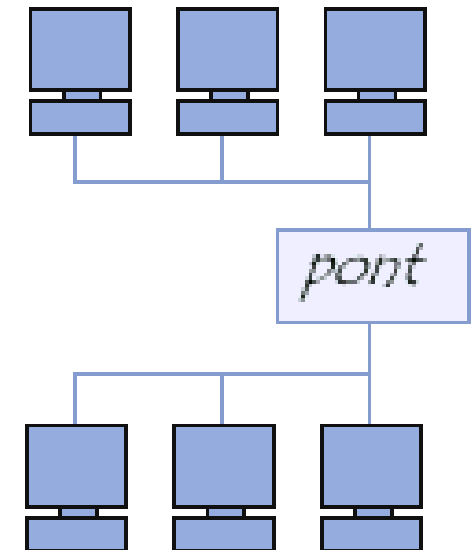
Les équipements réseaux

Le pont (gestion du trafic) :

- ✓ Un **pont** est un dispositif matériel permettant de relier des réseaux travaillant avec le même protocole.
- ✓ Les nouvelles générations sont plus intelligentes. Les ponts gardent automatiquement l'adresse de chaque trame qui transite par le réseau et apprend à localiser le nœud ; ainsi après une étape d'auto-apprentissage, il ne laissera passer que les trames destinées à l'autre segment du réseau.

Remarque :

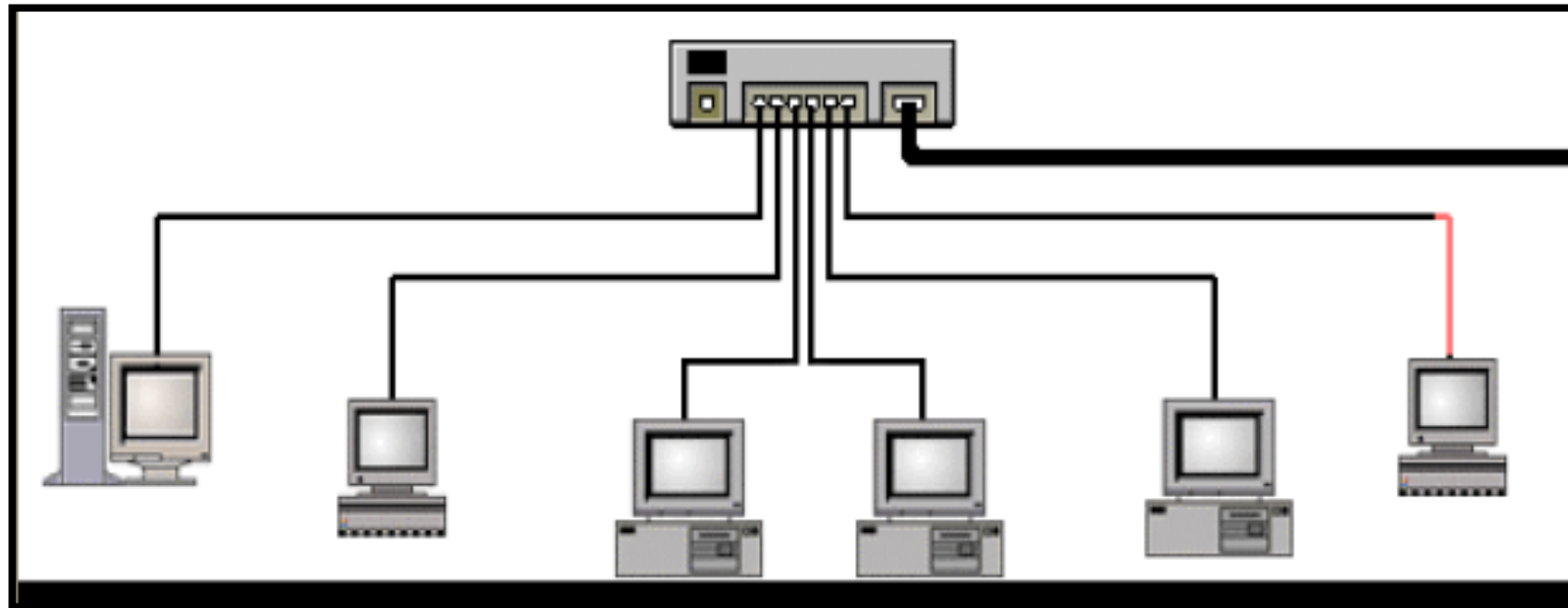
les ponts ne peuvent pas connecter des réseaux hétérogènes.



Les équipements réseaux

Le concentrateur (Hub) :

- ✓ Un Hub est le noeud central d'un réseau informatique. Il s'agit d'un dispositif électronique permettant de créer un réseau informatique local;
- ✓ Le principe est simple, dès que quelque chose arrive sur une des prises, il est automatiquement répéter sur toutes les autres prises.



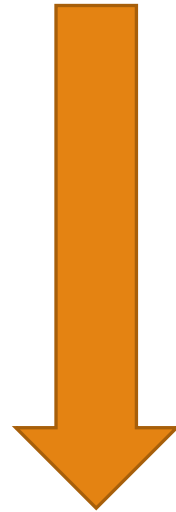
Les équipements réseaux

Le commutateur (Switch) :

- ✓ Un Switch est un équipement qui connecte plusieurs segments dans un réseau informatique. Il utilise la logique d'un pont mais permet une topologie physique et logique en étoile. Les commutateurs sont souvent utilisés pour remplacer des concentrateurs.
- ✓ Chaque noeud connecté à un concentrateur reçoit les trames des autres par diffusion (broadcast), même celles qui ne lui sont pas adressées. Un commutateur, quant à lui, connecte des segments et maintient les connexions aussi longtemps que des données sont envoyées.

Les équipements réseaux

Les Switchs : Il commute (il branche) l'entrée des données vers la sortie où est l'ordinateur concerné.



on appelle ça un commutateur en français

Les équipements réseaux

Le routeur : C'est ce que l'on fait de mieux pour acheminer les données. Il est capable de décoder les trames jusqu'à retrouver l'adresse IP et de diriger l'information dans la bonne direction.

- ✓ Ces appareils sont utilisés pour trouver le meilleur chemin de communication entre différents réseaux. Ils utilisent une table de routage qui contient les meilleurs chemins à suivre pour chaque noeud du réseau et à partir de tous les noeuds du réseau.
- ✓ Les routeurs permettent plus d'un chemin et déterminent la meilleure route en fonction de différents critères (rapidité, données).

Les équipements réseaux

La passerelle :

- ✓ Ce sont des éléments d'interconnexion pour des réseaux utilisant des protocoles différents.
- ✓ Les passerelles permettent la conversion des protocoles, elles font ce travail en supprimant les couches d'informations des protocoles reçues et en les remplaçant par les couches d'informations requises par les nouveaux environnements.

Remarque : les passerelles peuvent être implantées sous forme logicielle ou matérielle.

RÉSUMÉ

- Les Hubs ne regardent pas ce qu'il y a dans les trames, ils se contentent de répéter l'information.
- Les Switchs sont capables d'analyser un peu l'information contenue dans la trame, de repérer l'adresse MAC de la destination et d'envoyer la trame vers le bon ordinateur.
- Pour les Routeurs, retenez simplement qu'ils sont assez puissants et qu'ils sont capable d'analyser le contenu des trames.

SUPPORTS DE TRANSMISSION

Les caractéristiques d'un support de transmission

- ***La bande passante*** : la bande passante est souvent mesurée en bits par seconde (bps)...
- ***Le débit*** : Il s'exprime en bps (bits par seconde) ...
- ***La longueur*** : elle est mesurée en Mètres;

Bande Passante

Notion de bande passante :

- Capacité, c'est-à-dire la quantité de données pouvant circuler en une période donnée.
- Se mesure en bits par seconde.
- Du fait de la capacité des supports réseaux actuels, les différentes conventions suivantes sont utilisées :

Unité	Abréviation	Equivalence
Bits par seconde	Bits/s	Unité fondamentale
Kilobits par seconde	Kbits/s	1kbits = 1000bits/s
Mégabits par seconde	Mbits/s	1 Mbits = 1 000 000 bits /s
Gigabits par seconde	Gbits/s	1 G bits = 1 000 000 000 bits/s

Débit

Notion de débit :

- Quantité de données empruntant une liaison réseau pendant un intervalle de temps
- Remarque: Débit souvent inférieur à la bande passante

Unité de mesure

- Le temps de téléchargement d'un fichier peut se mesurer de la manière suivante :

$$\text{Temps de téléchargement théorique(s)} = \frac{\text{Taille du fichier (bit)}}{\text{bande passante (bits/s)}}$$

$$\text{Temps de téléchargement (s)} = \frac{\text{Taille du fichier (bit)}}{\text{Débit (bit/s)}}$$

Unités de mesures

Exemple :

- Pour un fichier de 700 Mo (5 872 025 600 Bits) avec une bande passante théorique de 512 Kbit/s
 - $5\,872\,025\,600 / 512\,000 = 11468,8$ secondes soit un peu plus de 3 heures
- Avec un débit réel de 480 Kbit/s constant
 - $5\,872\,025\,600 / 480\,000 = 12233,3867$ secondes soit un peu plus de 3 heures 20 minutes.

Les différents types de supports

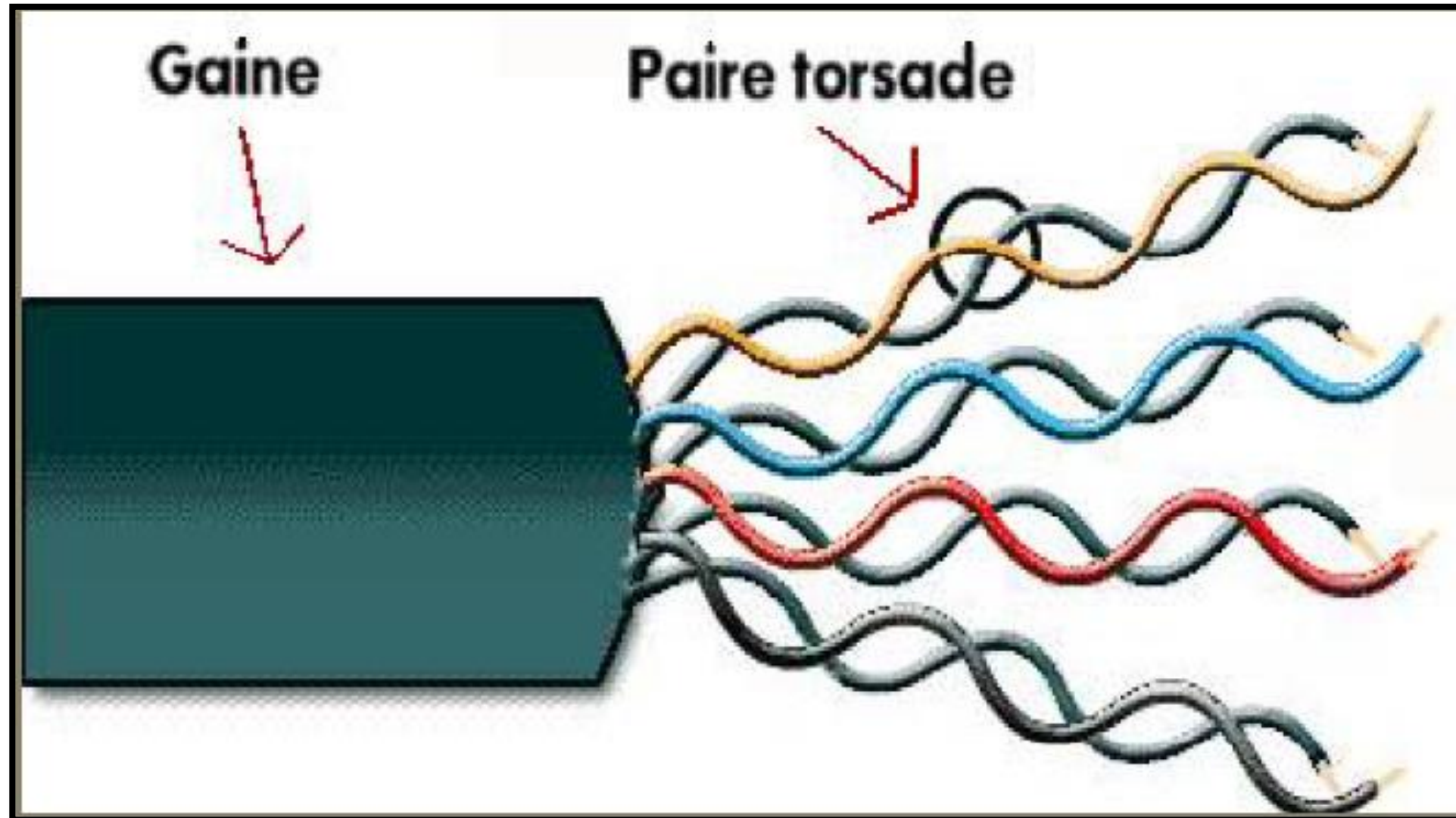
- Pour relier les diverses entités d'un réseau, plusieurs supports physiques de transmission de données peuvent être utilisés:
 - ✓ Le câble de type coaxial;
 - ✓ La double paire torsadée;
 - ✓ La fibre optique.
- Ces supports de transmission servent à véhiculer des données entre un émetteur et un récepteur. Ces types de supports abordés font tous partis de la couche 1 du modèle OSI (Open System Interconnection).

Le câble de type coaxial

- C'est un câble utilisé également en téléphonie, télévision, radio émetteur, récepteur, laboratoire de mesures physiques, etc. Il est constitué d'un cœur en fil de cuivre. Ce cœur est dans une gaine isolante, elle-même entourée par une tresse de cuivre, le tout est recouvert d'une gaine isolante.

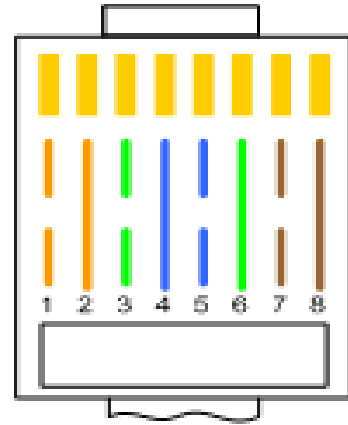


La double paire torsadée

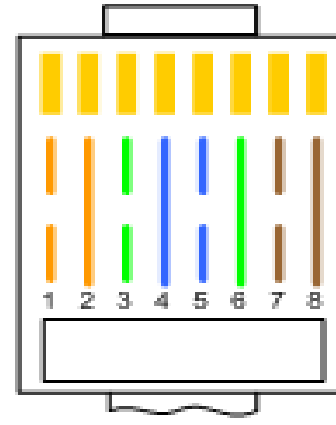


La double paire torsadée

- Les connecteurs RJ45 : schémas de câblage
- Câble droit



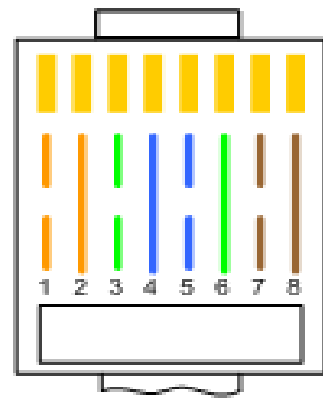
EIA/TIA 568a



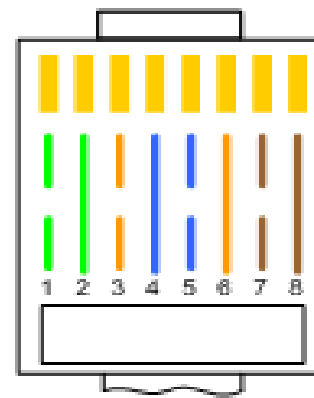
EIA/TIA 568a

La double paire torsadée

- Les connecteurs RJ45 : schémas de câblage
- Câble croisé

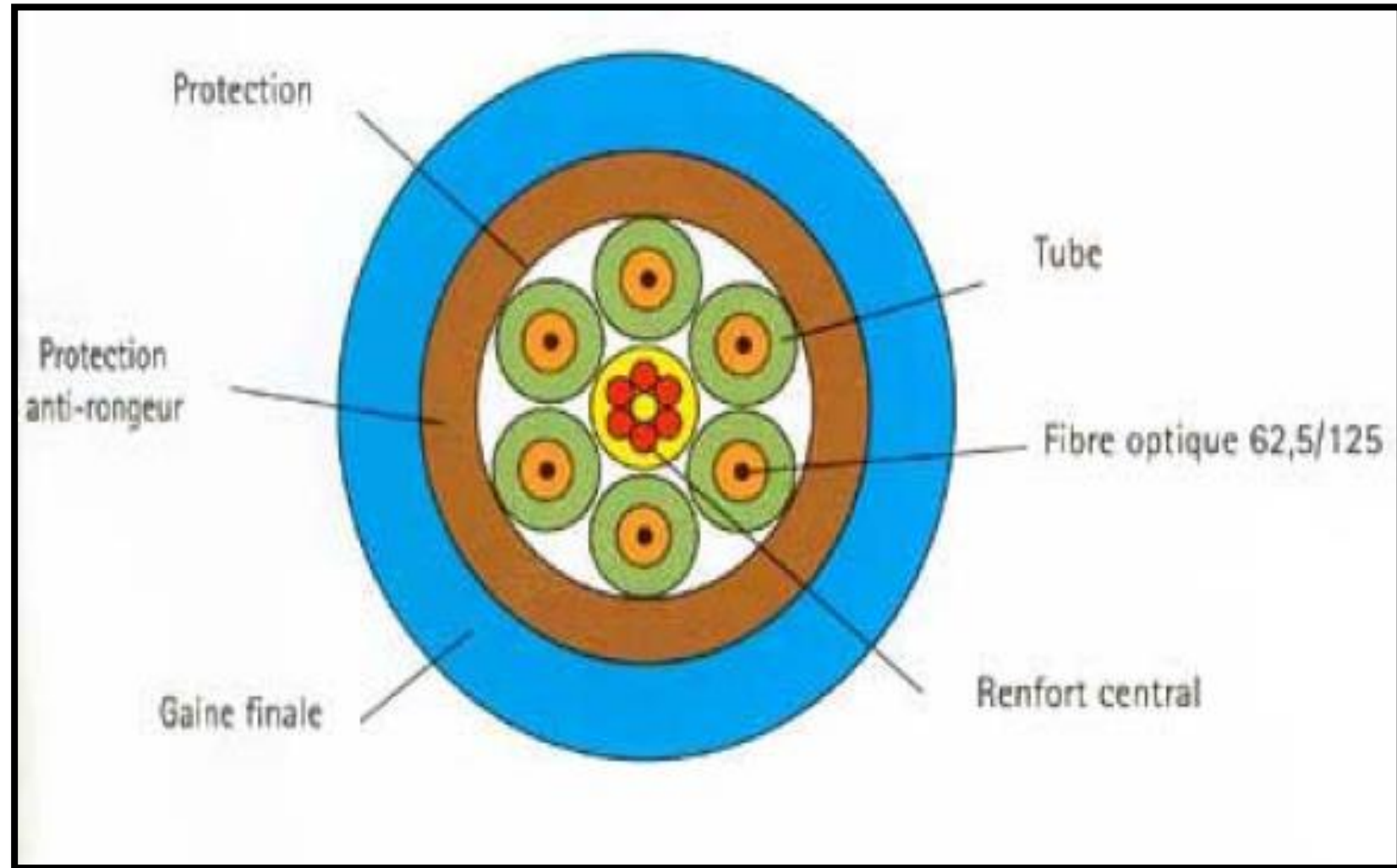


EIA/TIA 568a



EIA/TIA 568b

La fibre optique



Supports de transmission sans fil

Dans un réseau, la transmission des informations entre deux ordinateurs par rayonnement infrarouge ou par ondes radioélectriques est possible. Ce type de liaison peut rendre de grands services pour relier deux bâtiments proches l'un de l'autre (de chaque côté d'une rue, par exemple). L'installation d'un émetteur récepteur relié à des réseaux locaux ordinaires dans chaque bâtiment peut s'avérer beaucoup moins onéreuse que la location d'une ligne spécialisée.

Parmi ces supports de transmission on trouve : WIFI, Bluetooth, infrarouge et la liaison radio.

TOPOLOGIES DES RÉSEAUX

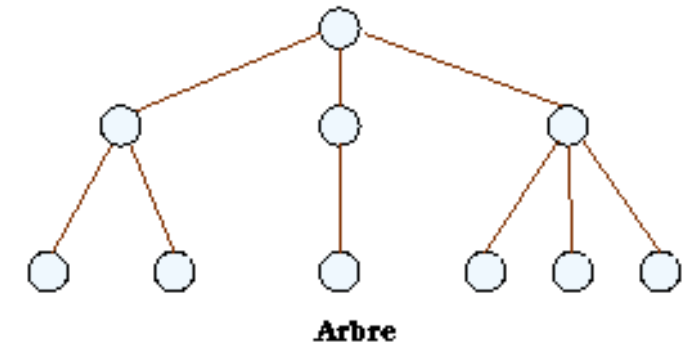
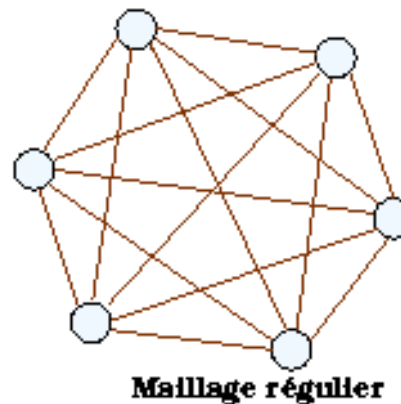
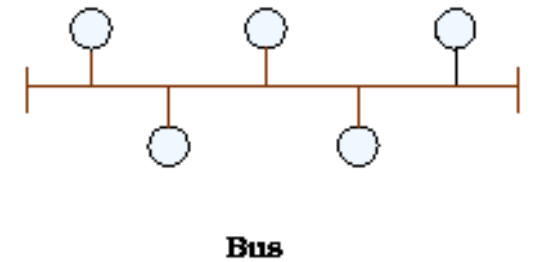
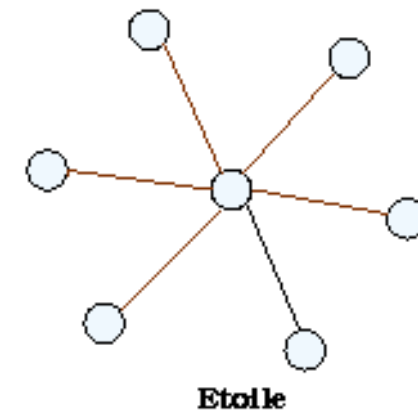
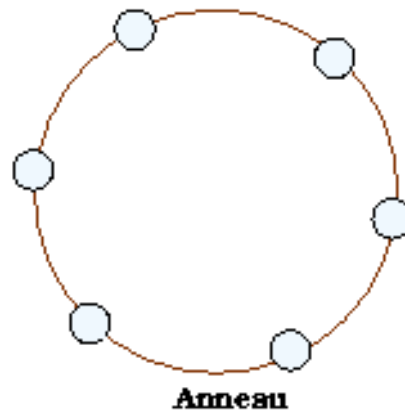
Topologies réseaux

- ***Topologie physique*** : L'arrangement physique des différents éléments du réseau.
- ***Topologie logique*** : représente la façon de laquelle les données transitent dans les câbles.

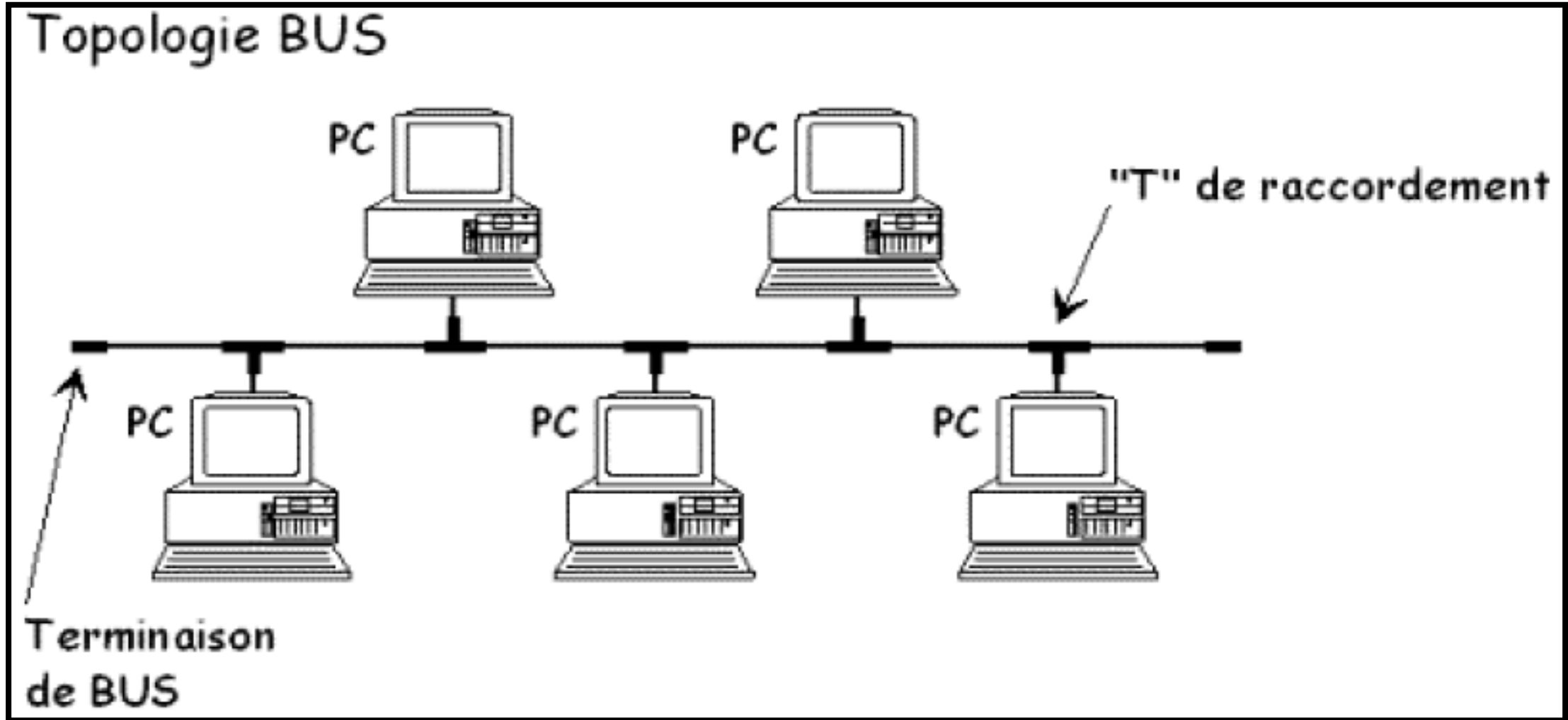
Topologies réseaux

Toutes les architectures réseau dérivent de trois topologies fondamentales :

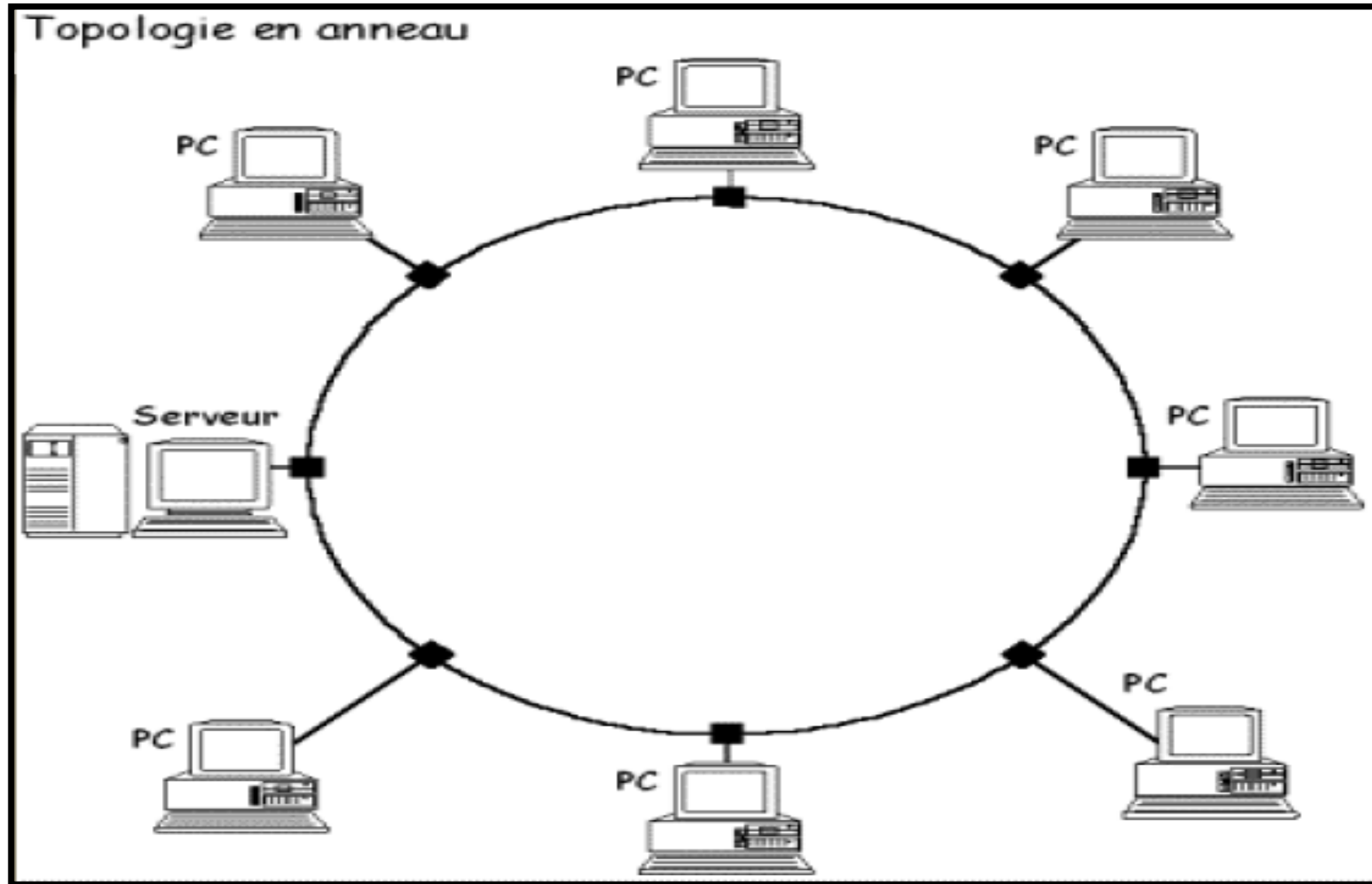
- Topologie en bus.
- Topologie en anneau.
- Topologie en étoile.
- Topologie en arbre
- Topologie Maillée



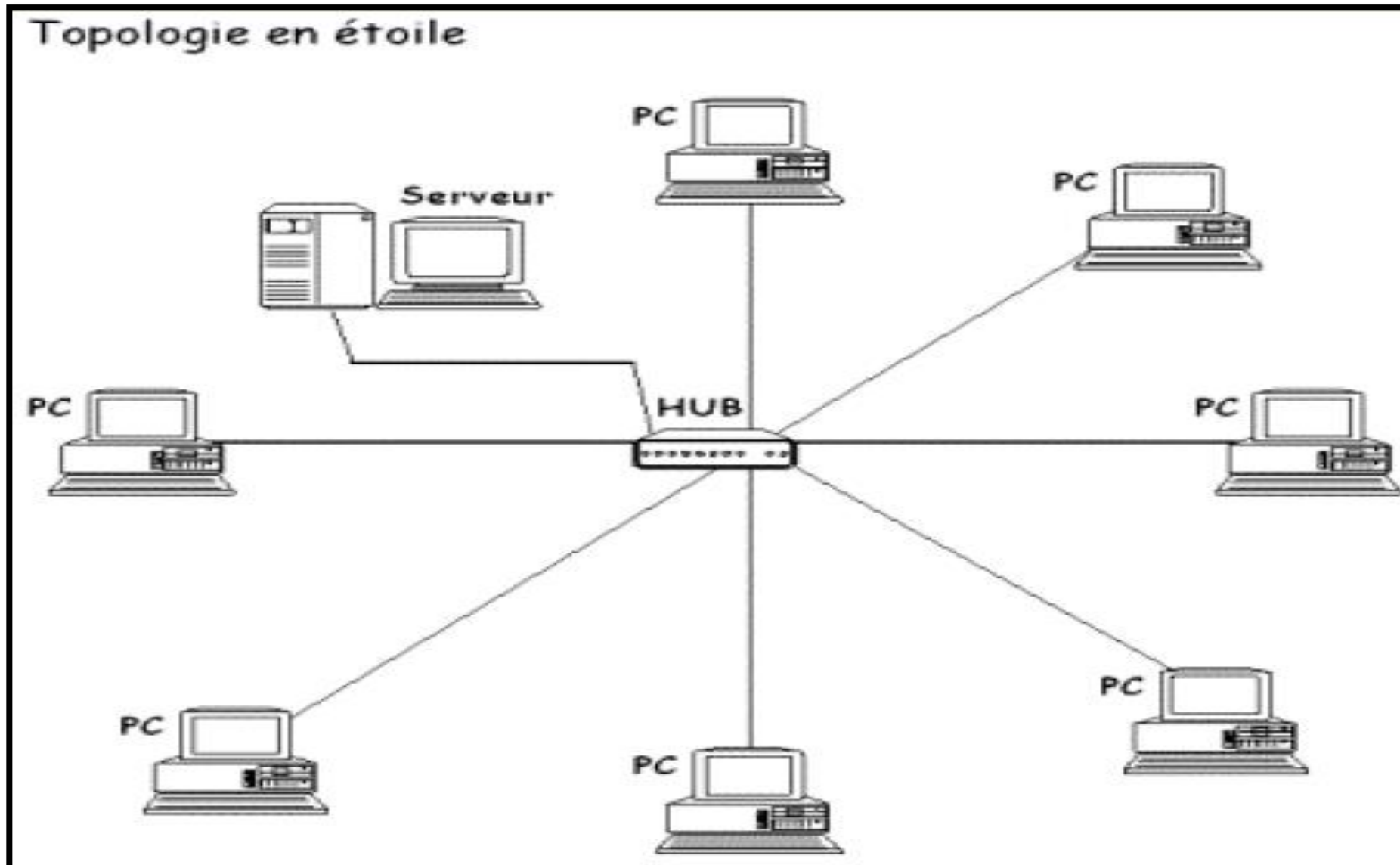
Topologie en bus



Topologie en anneau



Topologie en étoile



Topologies logiques

- Quand le signal est envoyé, il passe chez tous les récepteurs. Il sera intercepté par le récepteur concerné grâce aux adresses de l'émetteur et du récepteur.
- Une méthode d'accès détermine la façon avec laquelle se déroule la communication entre les nœuds du réseau. Elle limite les conflits, elle constitue la trame, elle détermine la façon d'accéder au câble et contrôle cet accès.

Topologies logiques

- **CSMA/CD** (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
 - ✓ Toute information envoyée par un nœud atteindra tous les autres nœuds du réseau. Chaque nœud a une adresse unique. Il reste constamment en écoute du câble pour détecter les signaux qui passent sur le réseau. Au passage d'un signal, il vérifie si l'adresse destinataire est son adresse. Si c'est le cas, il prend le message et le lit, sinon il le néglige.
 - ✓ Si un nœud veut émettre, il doit s'assurer qu'il n'y a aucun message sur le câble. Il peut arriver que deux nœuds émettent en même temps, il y aura alors une collision qui sera entendue par l'ensemble des nœuds du réseau. L'émission sera reprise après un temps aléatoire qui, en général, n'est jamais le même. Ce temps aléatoire fait de CSMA/CD une méthode non déterministe.

Topologies logiques

■ *La méthode d'accès à jeton :*

- ✓ Un jeton = un signal qui circule constamment sur le réseau, de poste en poste.
- ✓ Lorsqu'une station désire émettre, elle doit attendre de recevoir le jeton dans un état libre. Elle le charge avec les informations, la marque occupée et elle le renvoie sur le réseau à la station suivante. Cette station vérifie le message, trouve que c'est occupé, contrôle si il lui est destiné. Si c'est le cas, elle lit les informations, rajoute une indication qui va informer la station expéditrice que son message a été reçu. Si, par contre, le message ne lui est pas destinée, elle le réécrit et le laisse passer à la station à côté.

Topologies logiques

■ ***ETHERNET ET TOKEN-RING :***

- ✓ Ethernet ➡ CSMA/CD ➡ IEEE 802.3 ou ISO. 8802.3 (Février 1980);
- ✓ Token-Ring ➡ Anneau à jeton ➡ IEEE 802.5 ou ISO 8802.5
- ✓ La méthode CSMA/CD a été adoptée par un standard qui s'appelle ETHERNET alors que la méthode d'accès à jeton a été adoptée par le standard Token-Ring.