

Institut supérieur d'informatique et
mathématique de Monastir
L1 INFO

Cours : Fondements des réseaux

Enseignante : Dr zeineb SADEK

Programme : grands titres

- 1 Généralité sur réseaux informatique
- 2 Modèle de référence OSI
- 3 Modèle TCP/IP
- 4 Réseaux : notions avancées

Généralité sur les réseaux informatiques

- Besoin de communication aujourd'hui
- Réseaux informatique
- Types de réseau
 - Topologie réseau
 - L'équipement réseau
 - Architecture des réseaux
 - Les Protocoles

BESOIN DE COMMUNICATION



BESOIN DE COMMUNICATION

- ✓ Industrie, militaire, médicale, chimie,, etc
- ✓ Entreprise (administration)
- ✓ Internet (le réseau des réseaux)

Industrie, militaire , médicale, chimie, ,, etc



Militaire

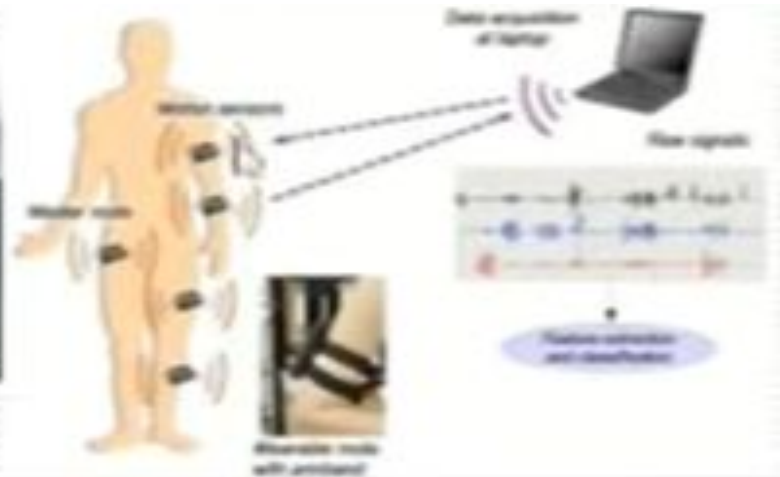


Secours



Wifi étendu

Industrie, militaire , médicale, chimie, ,, etc



Monitoring médical



Tracking militaire



Feux de forêt



Surveillance des volcans

☐ Partage des ressources

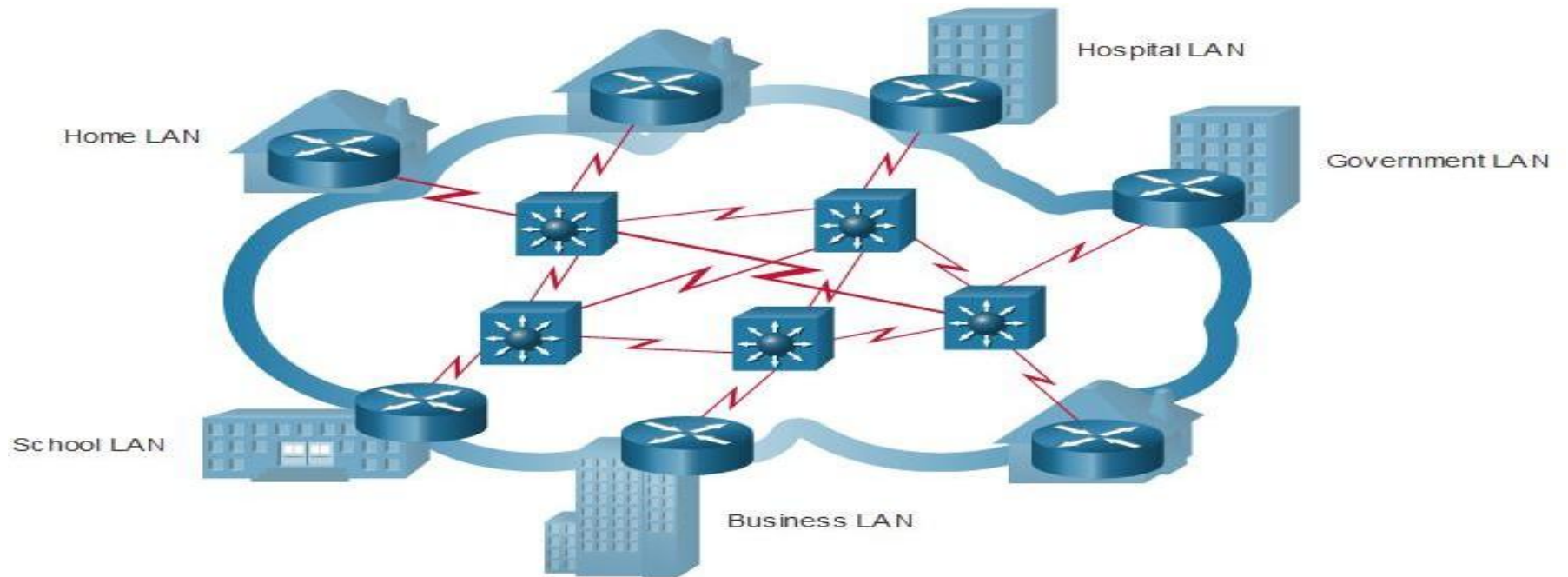
- Partager et transférer des ressources : fichier, dossier, imprimantes,.....
- Partager des applications: compilateur, système de gestion de base de données
- Partager les puissances de calcul

☐ Grande fiabilité

☐ Réduction de couts



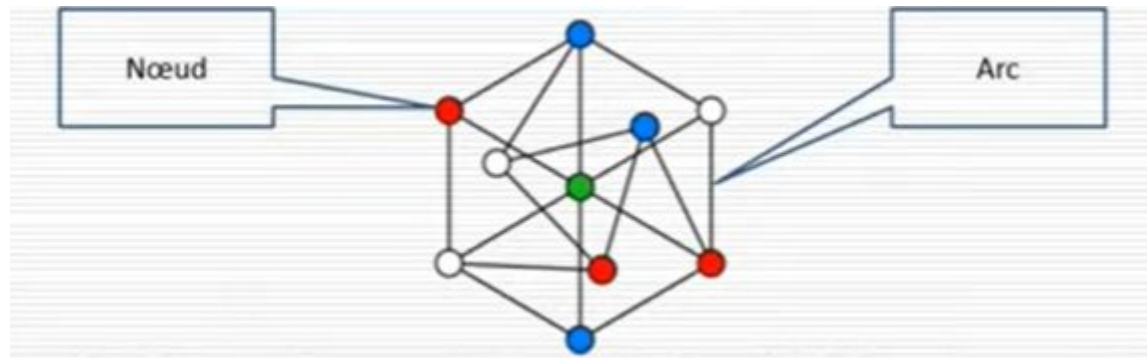
Internet



le réseau des réseaux interconnectés à l'échelle de la planète, permet d'échanger des fichiers , des message et d'accéder au web

Un réseau désigne **un ensemble d'équipements interconnectés pour permettre la communication de données entre applications, quelles que soient les distances qui les séparent.**

Réseaux informatique



- **Arc** : support de transmission: cable réseau, wifi, fibre optique , satellite
- **Nœud** : peut être :
- **Équipement de communication**: pc, smartphone, capteur, puce brat robot ou
- **Équipement d'interconnexion** : répéteur, hub, switch, routeur firewall, point d'accès wifi, ect

Caractéristiques de réseau informatique

Les caractéristiques de base d'un réseau sont :

- La **topologie** qui définit l'architecture d'un réseau : on distinguera la **topologie physique** qui définit la manière dont les équipements sont interconnectés entre eux, de la **topologie logique** qui précise la manière dont les équipements communiquent entre eux.
- Le **débit** exprimé en bits/s (ou bps) qui mesure une quantité de données numériques (bits) transmises par seconde (s).
- La **distance maximale** (ou portée) qui dépend de la technologie mise en oeuvre.
- Le **nombre de noeuds** maximum que l'on peut interconnecter.

Composantes du réseau

Rôles des hôtes

Chaque ordinateur d'un réseau est appelé un hôte ou un périphérique final.

Les serveurs sont des ordinateurs qui fournissent des informations aux appareils terminaux :

- Serveurs de messagerie
- serveurs Web
- serveur de fichier

Les clients sont des ordinateurs qui envoient des demandes aux serveurs pour récupérer des informations :

- page Web à partir d'un serveur Web
- e-mail à partir d'un serveur de messagerie

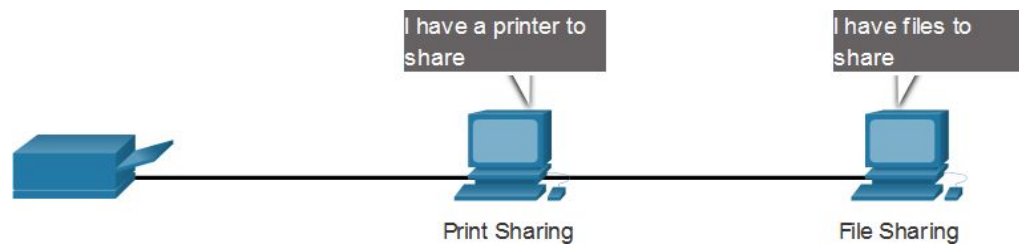


Server Type	Description
E-mail	Le serveur de courrier électronique fait fonctionner un logiciel de serveur de courrier électronique. Les clients utilisent un logiciel client pour accéder à la messagerie électronique.
Sécurité du	Le serveur Web exécute le logiciel de serveur Web. Les clients utilisent un logiciel de navigation pour accéder aux pages Web.
Fichier	Le serveur stocke les fichiers des utilisateurs et de l'entreprise. Les périphériques clients accèdent à ces fichiers.

Composantes des réseaux

Peer-to-Peer

Il est possible qu'un périphérique soit un client et un serveur dans un réseau Peer-to-Peer. Ce type de conception de réseau n'est recommandé que pour les très petits réseaux.



Avantages	Inconvénients
Facile à configurer	Pas d'administration centralisée
Moins complexe	Peu sécurisé
Réduction des coûts	Non évolutif
Utilisé pour des tâches simples : transfert de fichiers et partage d'imprimantes	Performances plus lentes

Classifications des réseaux

Deux classification:

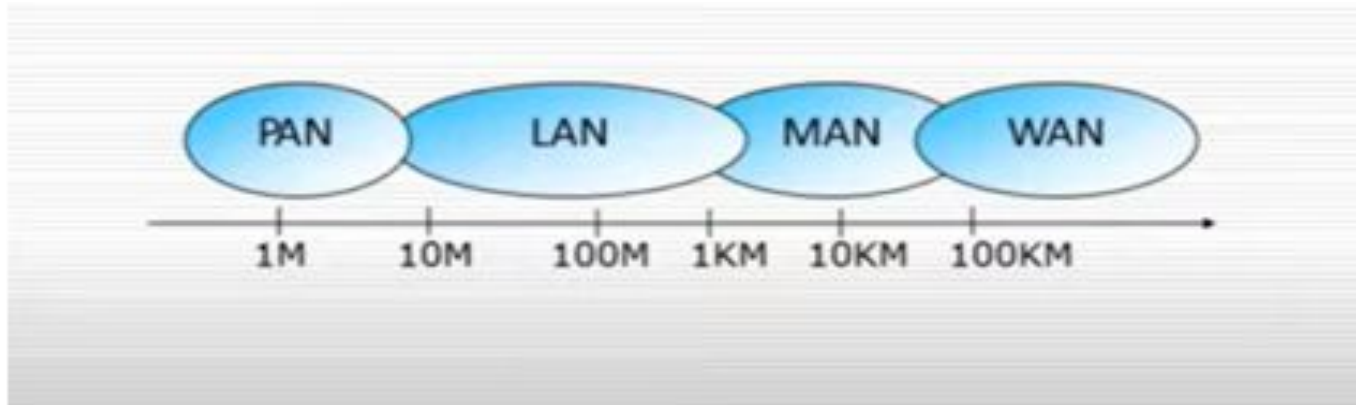
Leurs tailles :

LAN, MAN, WAN,

Leurs topologies :

Bus, anneau, étoile,

Classifications, selon la taille



Types de réseaux : par

Les réseaux informatiques peuvent être classés suivant leur portée :

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 locaux ou **LAN** (*Local Area Network*) correspondent aux réseaux intra-entreprise (quelques centaines de mètres et n'exèdent pas quelques kilomètres), généralement réseaux dits "privés". Le réseau de votre établissement est un réseau de type LAN.

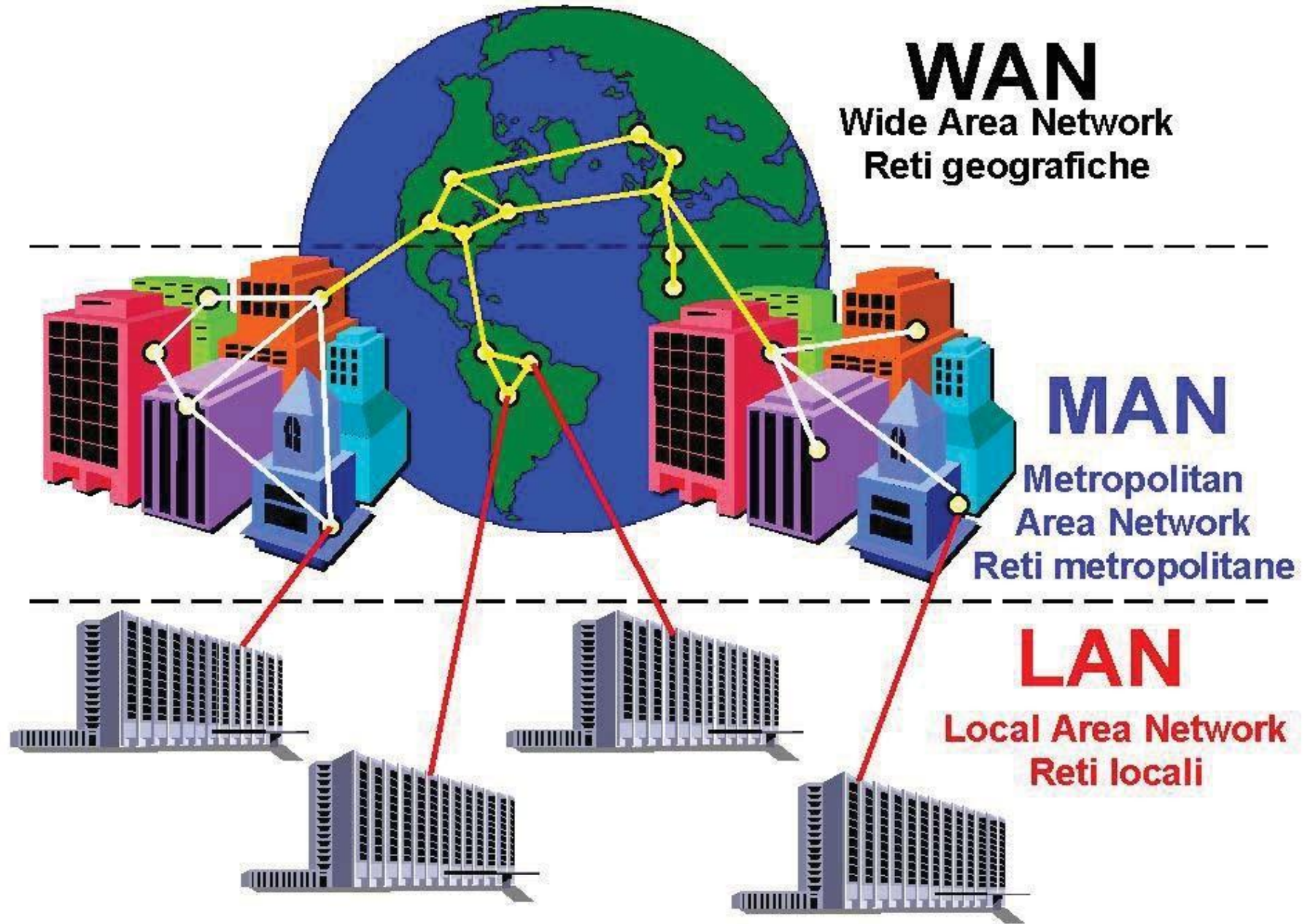
Types de réseaux : par

Un réseau métropolitain (**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. Un MAN est plus grand qu'un réseau local (LAN) mais plus petit qu'un réseau étendu (WAN) . Les MAN ne doivent pas nécessairement se trouver dans des zones urbaines ; le terme "métropolitain" implique la taille du réseau, et non la démographie de la zone qu'il dessert.

Les réseaux grandes distances ou **WAN** (Wide Area Network) sont des réseaux étendus, généralement réseaux dits "publics" (gérés par des opérateurs publics ou privés), et qui assurent la transmission des données sur des longues distances à l'échelle d'un pays ou de la planète. Internet est un réseau de type WAN.

Les **GAN** utilisent les infrastructures de fibre optique des réseaux étendus (WAN) et combinent ces dernières avec des cables sous marins internationaux ou transmissions par satellite,





Types de réseaux : par utilisation

Les réseaux informatiques peuvent être classés en fonction de leurs utilisations et des services qu'ils offrent.

Ainsi, pour les réseaux utilisant la famille des protocoles TCP/IP, on distingue :

Internet : le réseau des réseaux interconnectés à l'échelle de la planète, permet d'échanger des fichiers , des message et d'accéder au web

Intranet : le réseau interne d'une entité organisationnelle (réseaux privé)

Extranet : le réseau externe d'une entité organisationnelle (une entreprise est toujours souhaite a communiquer avec des organisation qui sont extrérieur de sa structure par exemple des client , des fournisseurs , des partenaires) (acces web securisé)

Types de réseaux : par topologie

Ils peuvent également être catégorisés par topologie de réseau :

- **Réseau en étoile** : les équipements du réseau sont reliés à un équipement central. En pratique, l'équipement central peut être un concentrateur (hub), un commutateur (switch) ou un routeur (router).
- **Réseau en bus** : l'interconnexion est assurée par un média partagé entre tous les équipements raccordés.
- **Réseau en anneau** : les équipements sont reliés entre eux par une boucle fermée.

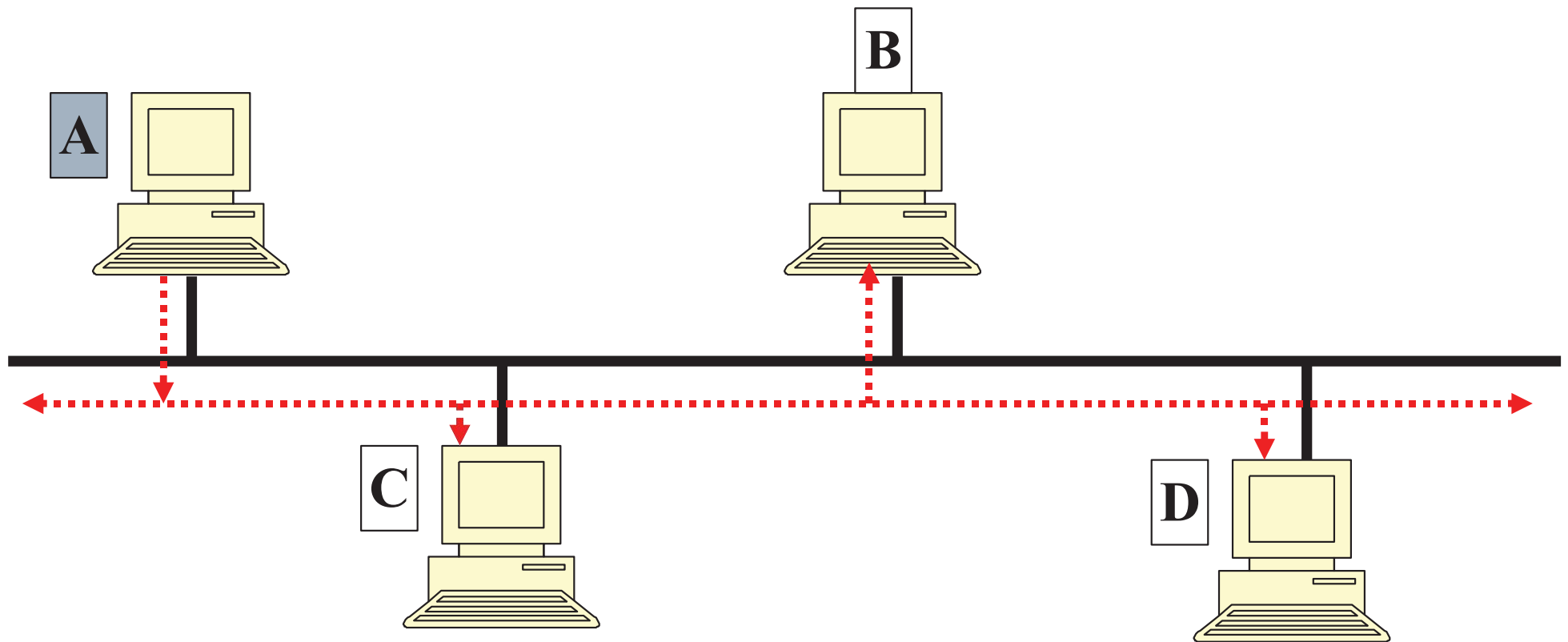
La topologie en bus

- Les ordinateurs sont connectés les uns à la suite des autres le long d'un seul câble appelé segment
- Manière de communiquer basée sur les concepts :
 - émission du signal (diffusion)
 - terminaison(bouchon) pour absorber les signaux libres



Types de réseaux : par topologie

Le bus

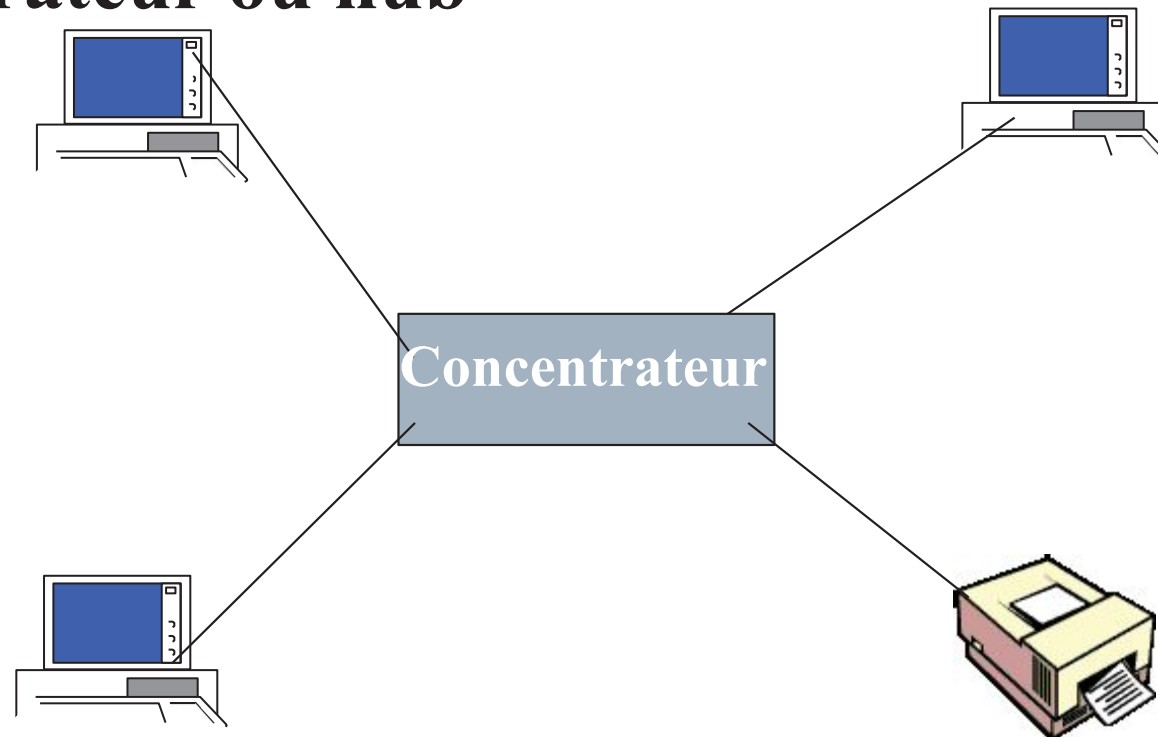


A émet
B,C,D reçoivent

Types de réseaux : par topologie

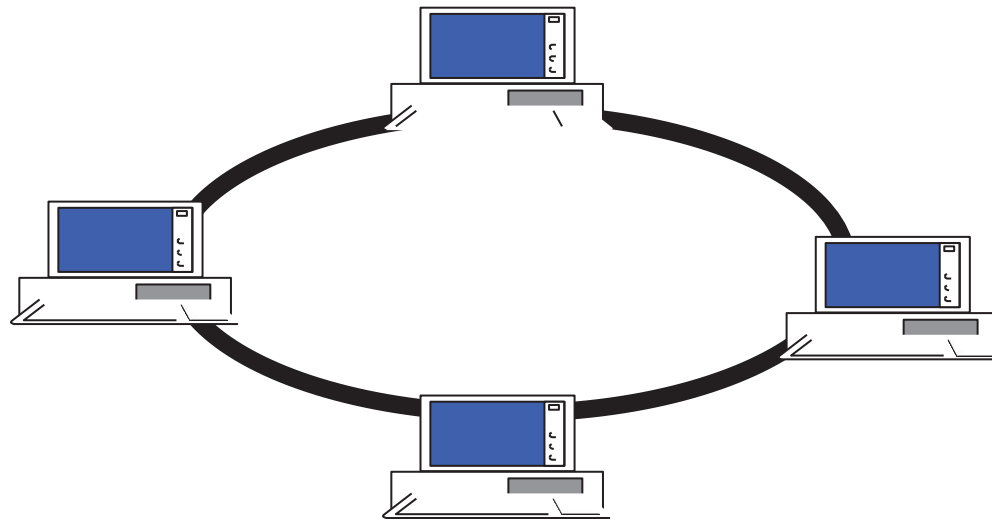
La topologie en étoile

- **Les ordinateurs sont connectés par des segments de câble à un composant central, appelé concentrateur ou hub**

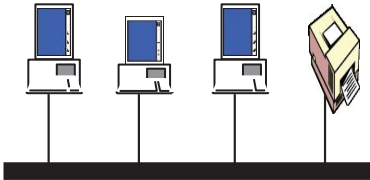
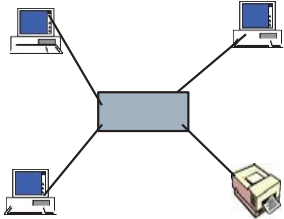
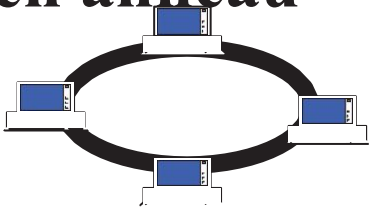


La topologie en anneau

- Dans cette architecture, les ordinateurs sont reliés sur une seule boucle de câble et communiquent chacun à leur tour



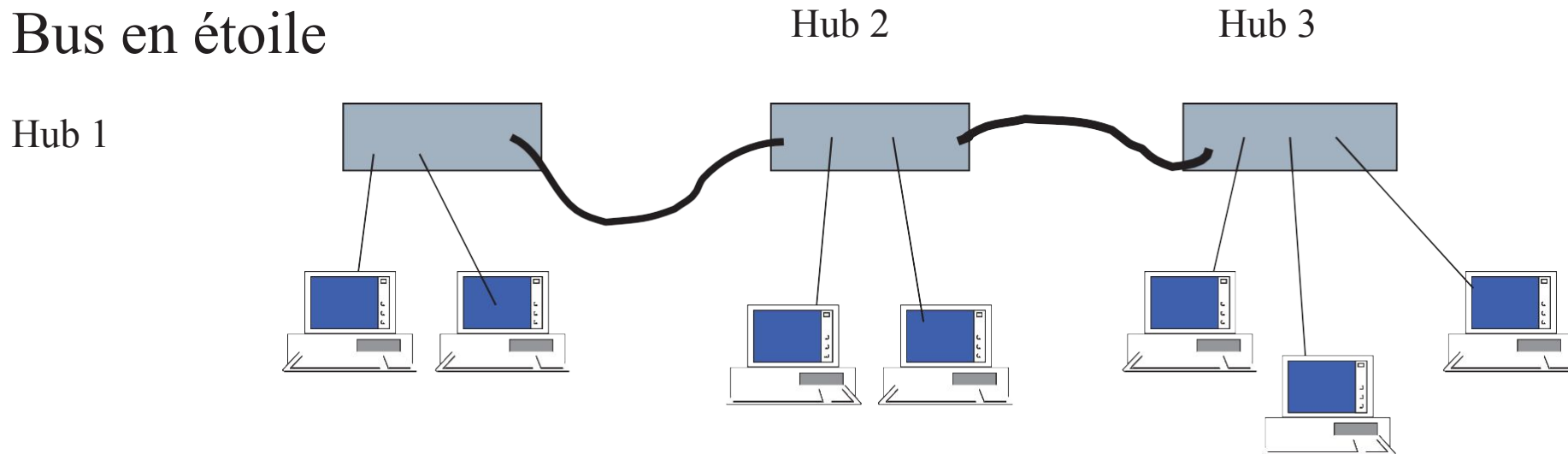
- Les signaux se déplacent le long de la boucle dans une direction et passe par chacun des ordinateurs

	avantages	inconvénients
Topologie en bus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ facile à mettre en œuvre ▪ fonctionnement facile 	<p>Si l'une des connexions est endommagée l'ensemble du réseau est affecté</p>
Topologie en étoile 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si un câble tombe en panne, seul cet ordinateur est isolé du reste du réseau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plus de câbles ▪ le point central
Topologie en anneau 	<p>Bon niveau de sécurité</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plus de câbles ▪ la panne d'une seule machine isole les autres

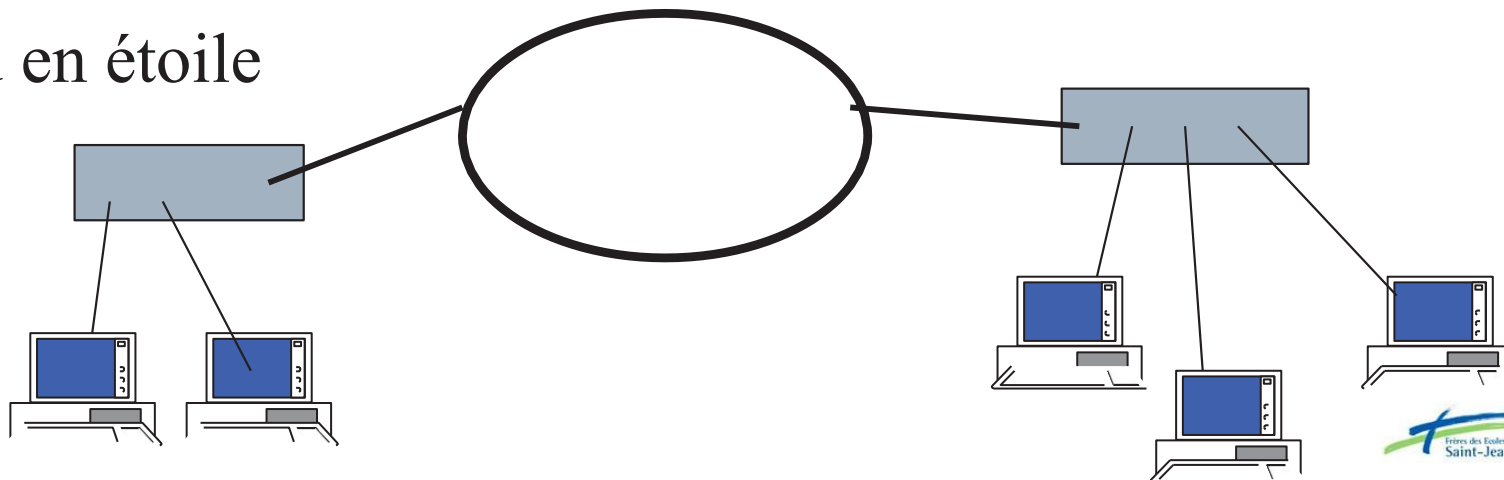
Types de réseaux : par topologie

Variantes des topologies

Bus en étoile



Anneau en étoile

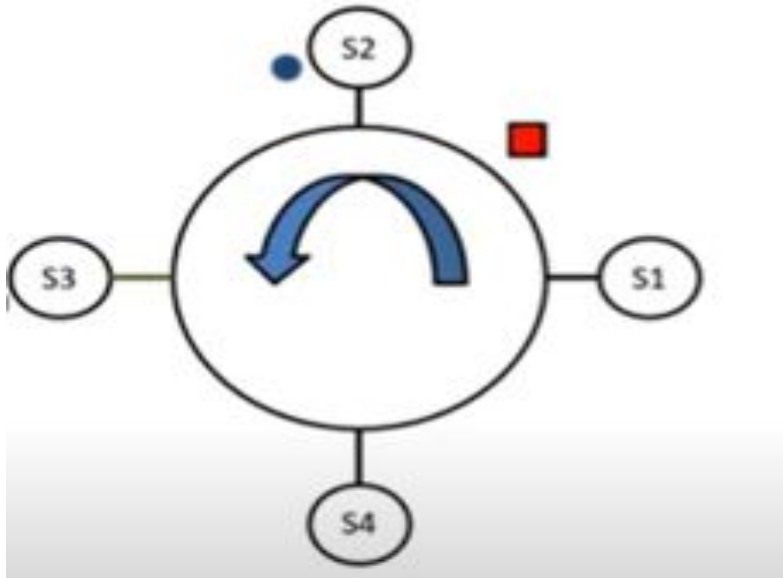


Types de réseaux : par Topologie logique

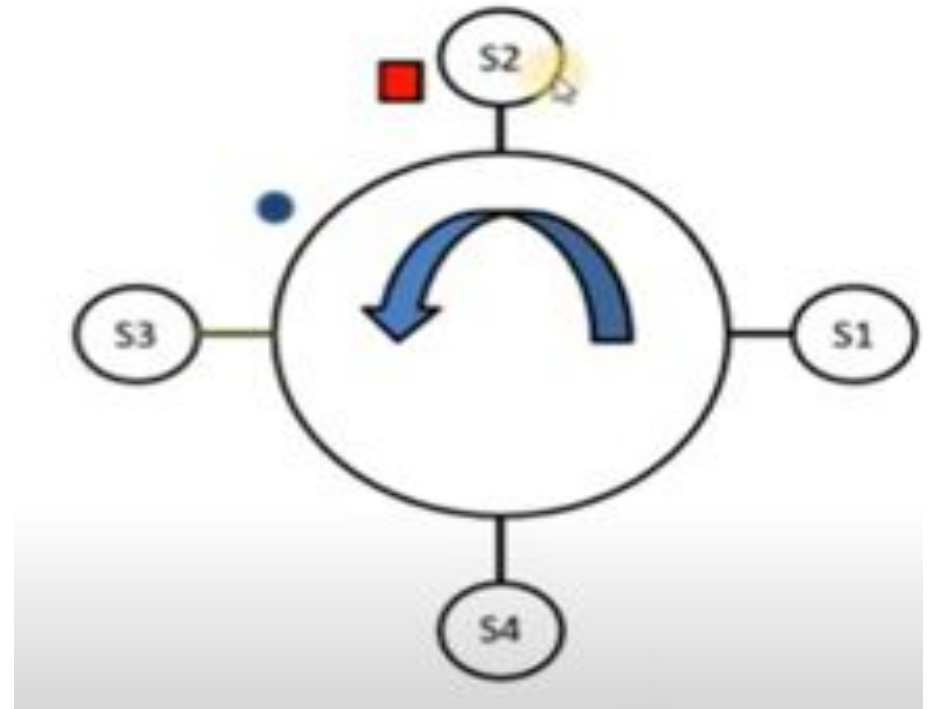
L'Ethernet classique

- ❑ **Origine: crée par Xerox en 1970**
- ❑ **Technologie de réseau local basé sur la détection de collision**
- ❑ **La communication se fait à l'aide d'un protocole appelé *CSMA/CD* (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect*) ce qui signifie qu'il s'agit d'un protocole d'accès multiple avec surveillance de porteuse et détection de collision**
- ❑ **Standard IEEE 802.3**

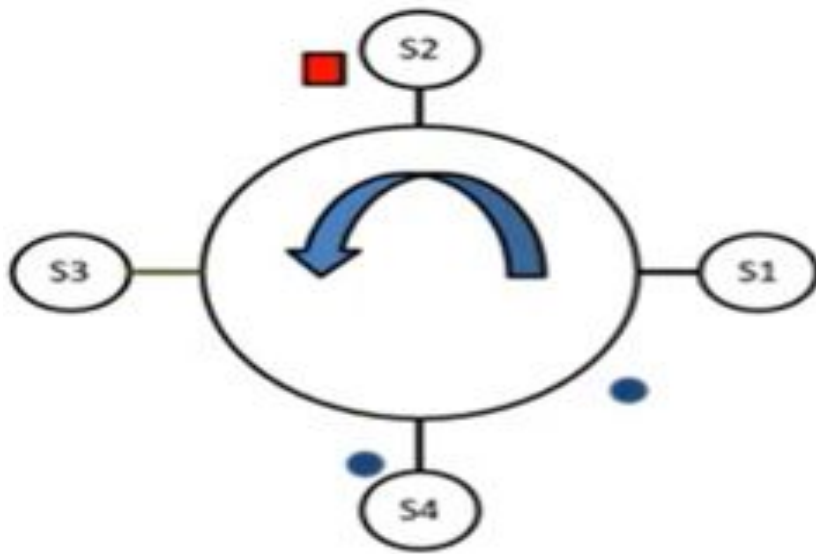
Token-Ring



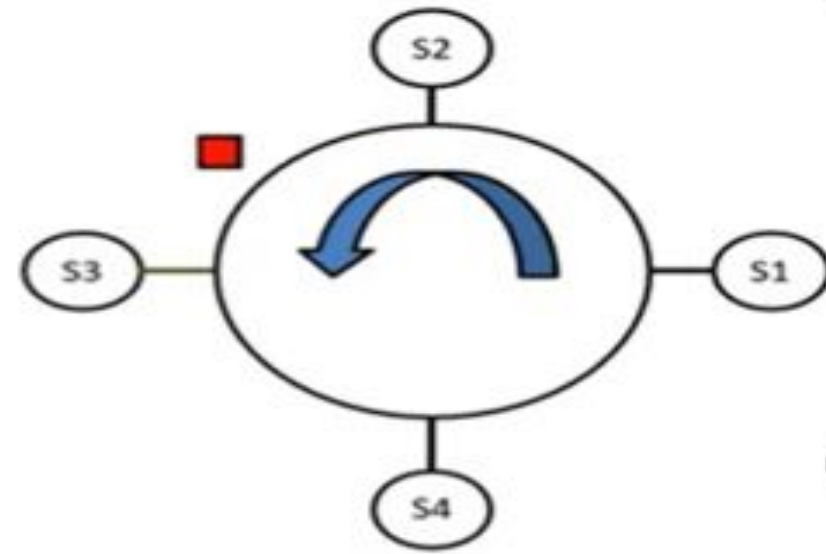
la station s2 veut émettre une trame vers la station s4, elle doit attendre le passage par jeton



la station détient le jeton et envoie le trame doit passer par la station s3, s3 doit la retransmettre à la station s4



**La station s4
reçoit la trame,
elle garde une
copie et laisse
passer une copie**



**La station s2 reçoit la trame
qu'elle a envoyée, donc elle
libère le jeton et détruit la
trame,
Le jeton peut être par la suite
récupéré par n'importe quelle
autre station.**

Token-Ring

- **Origine : IBM puis normalisé 802.5**
- **Technologie anneau à jeton**
- **de 4 à 16 Mbps**
- **- - - :**
 - **Cher : coût par équipement trois à six fois plus cher**
 - **Sécurité**

Comparaison la technologie Ethernet et la technologie token ring

Ethernet	token ring
Topologie physique de type bus et de type étoile	Topologie physique de type anneau et de type étoile
Accès CSMA/CD	Accès par jeton
Paire torsadé , câble coaxial, fibre optique	Torsadées et rarement la fibre optique
Risque de collision	Pas de collision
Débit de 10 à 100 M bit/s	Débit de 4 ou 16 M bit/s

Exercice 1

Q1 :Un employé d'une filiale établit un devis pour un client. Pour ce faire, il doit accéder à des informations confidentielles de prix sur les serveurs internes du siège. À quel type de réseau l'employé pourrait-il accéder ?

- Un réseau local
- Un intranet
- Un extranet
- sur Internet

Q2 :Quelles sont les ressources partageables dans un réseau ?

Q3 : Quelle est la différence entre la topologie logique et la topologie physique ?

Q4: Quelle est la topologie logique du hub ainsi que du commutateur ?

Q5: Répondre par vrai ou faux

L'architecture client/serveur est un mode de communication dans lequel on distingue un client parmi plusieurs serveurs.

Le réseau d'un bâtiment est appelé réseau domestique

Correction

Un employé d'une filiale établit un devis pour un client. Pour ce faire, il doit accéder à des informations confidentielles de prix sur les serveurs internes du siège. À quel type de réseau l'employé pourrait-il accéder ?

- Un réseau local
- Un intranet
- Un extranet
- sur Internet
- Quelles sont les ressources partageables dans un réseau ?

Les fichiers

Les applications

Les périphériques comme des imprimantes,
un scanner, un modem

Quelle est la différence entre la topologie logique et la topologie physique ?

Dans les réseaux locaux, on distingue la topologie physique qui indique comment les différentes stations sont raccordées physiquement (câblage), de la topologie logique qui décrit comment est distribué le droit à parole.

Quelle est la topologie logique du hub ainsi que du commutateur ?

CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect*)/ **Point-à-point**

Répondre par vrai ou faux

L'architecture client/serveur est un mode de communication dans lequel on distingue un client parmi plusieurs serveurs.

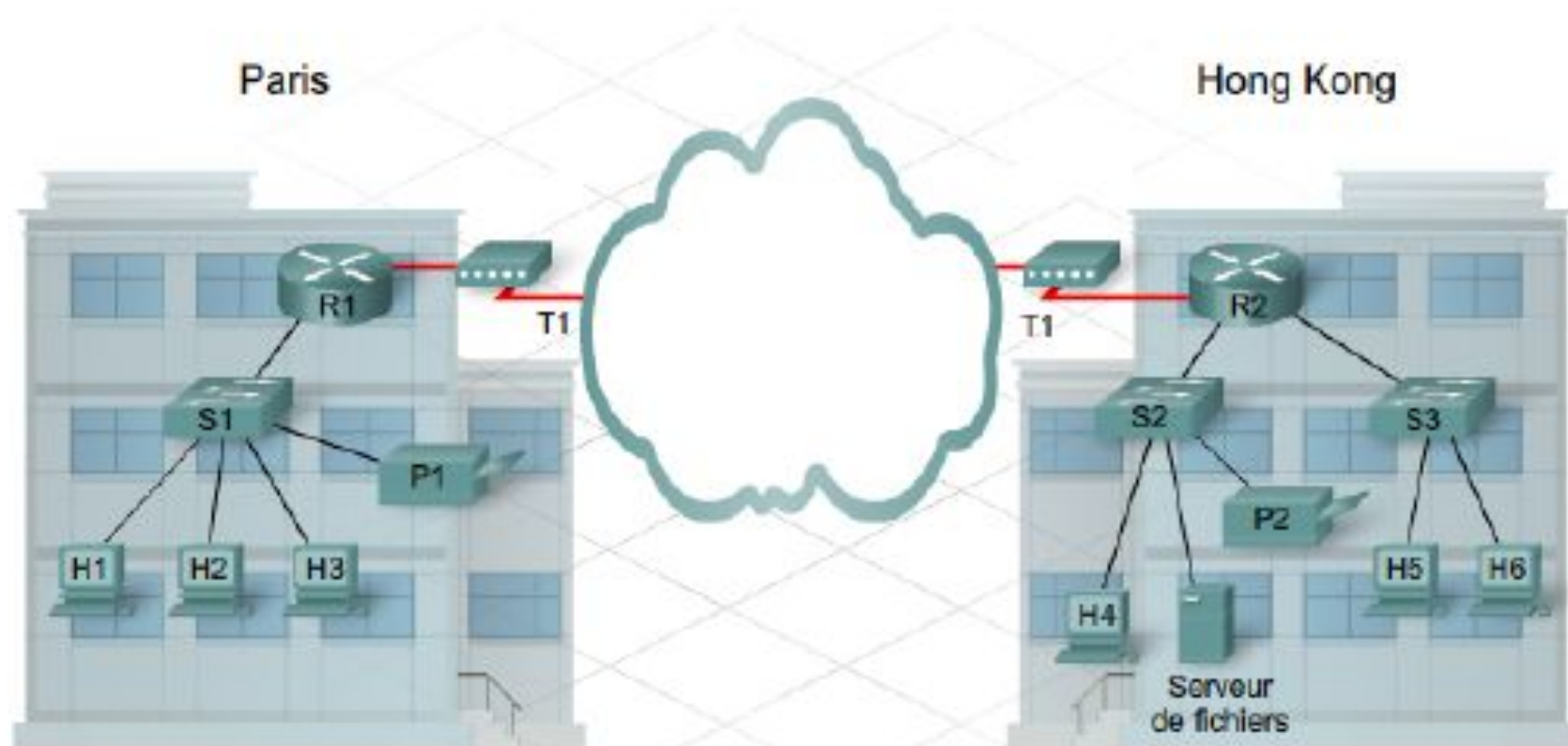
Faux

Le réseau d'un bâtiment est appelé réseau domestique

Faux

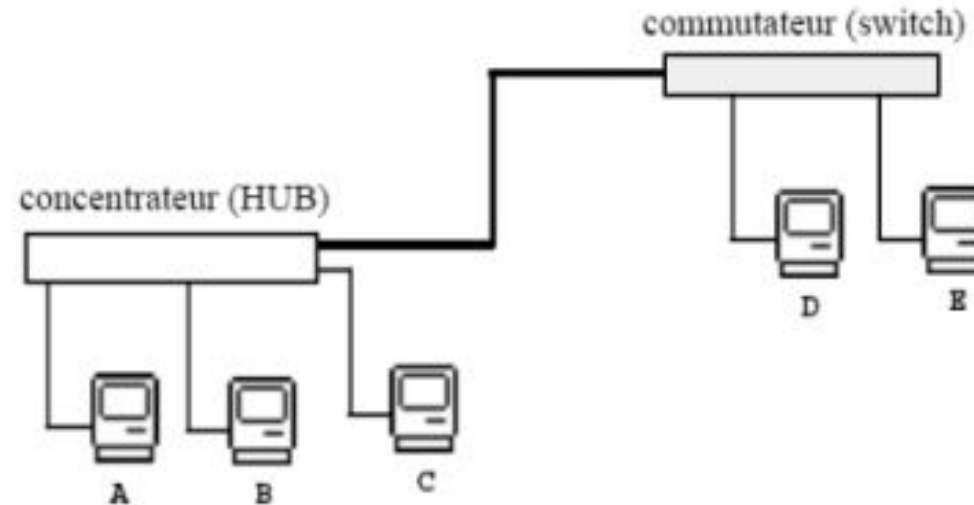
Exercice 2

Une entreprise dispose d'une agence à Paris et d'une agence à Hong-Kong. Ces deux sites communiquent entre eux (téléphone et données). Sur le schéma ci-dessous, repérer les zones LAN , WAN, et GAN .



EXERCICE 3

Soit le reseau suivant :



1. Quelles sont les topologies physiques et logiques existantes ?
2. Quelles sont les catégories de composants réseaux existants ?
3. Quel est le type de câble utilisé pour relier le concentrateur au commutateur ?
4. Si un paquet de diffusion est émis par la machine A, quelles machines recevront ce paquet ?
5. Si un paquet est émis par la machine A en direction de la machine C, quelles machines recevront ce paquet ?
6. Si un paquet est émis par la machine A en direction de la machine E, quelles machines recevront ce paquet ?

Correction

1 – étoile étendue : étoile bus est une variante en étoile

2- étoile (hub) => CSMA/CD

Switch => point à point => pas de collision

Bus=> CSMA/CD

3- Equipement de communication : un commutateur (switch) et un concentrateur (hub)

Des ordinateurs(A,B,C,D,E)

- **Equipement d'inter-connexion : support de transmission , exemple : paire torsadée**
- **3- câble Ethernet : rj45**
- **Entre concentrateur et switch : câble Ethernet droit**

4 – un paquet de diffusion (broadcast) est envoyé à toute les machine de réseaux

- **Le machine A envoie un paquet de diffusion au Hub**
- **Le Hub diffuse le paquet à toute les machines connectées (B,C)**

- **Le switch reçoit également le paquet à toutes les machine connectées (D, E)**
 - ⇒ **Toutes les machines (B,C,D,E) recevront le paquet de diffusion**
- 5- hub fonctionne en diffusion , lorsque reçoit un paquet il envoie à toute machine connecté à lui, le switch ne sera pas impliqué , seul le machine B, C reçoit le paquet , mais seul c le traitera .**

6.Les machines B et C reçoit le paquet de Hub et ne le pas traiteront

**Le switch enverra le paquet uniquement à la machine E
Seul le machine E recevra et traitera le paquet**

L'équipement réseau

1. Câblage réseau
2. Cartes réseau
3. Les éléments actifs

1- Câblage réseau: support physique

- **Les câbles sont destinés au transport de données numériques**
- **Le choix d'un câblage nécessite la réponse aux questions suivantes:**
 - **Quel est le volume de trafic sur le réseau ?**
 - **Quels sont les besoins en matière de sécurité ?**
 - **Quelle distance devra couvrir le câble ?**
 - **Quels câbles peuvent être utilisés ?**
 - **Quel est le budget prévu pour le câblage ?**

Câbles utilisés :

Câble coaxial

- Câble coaxial fin (Thinnet)
- Câble coaxial épais (Thicknet)

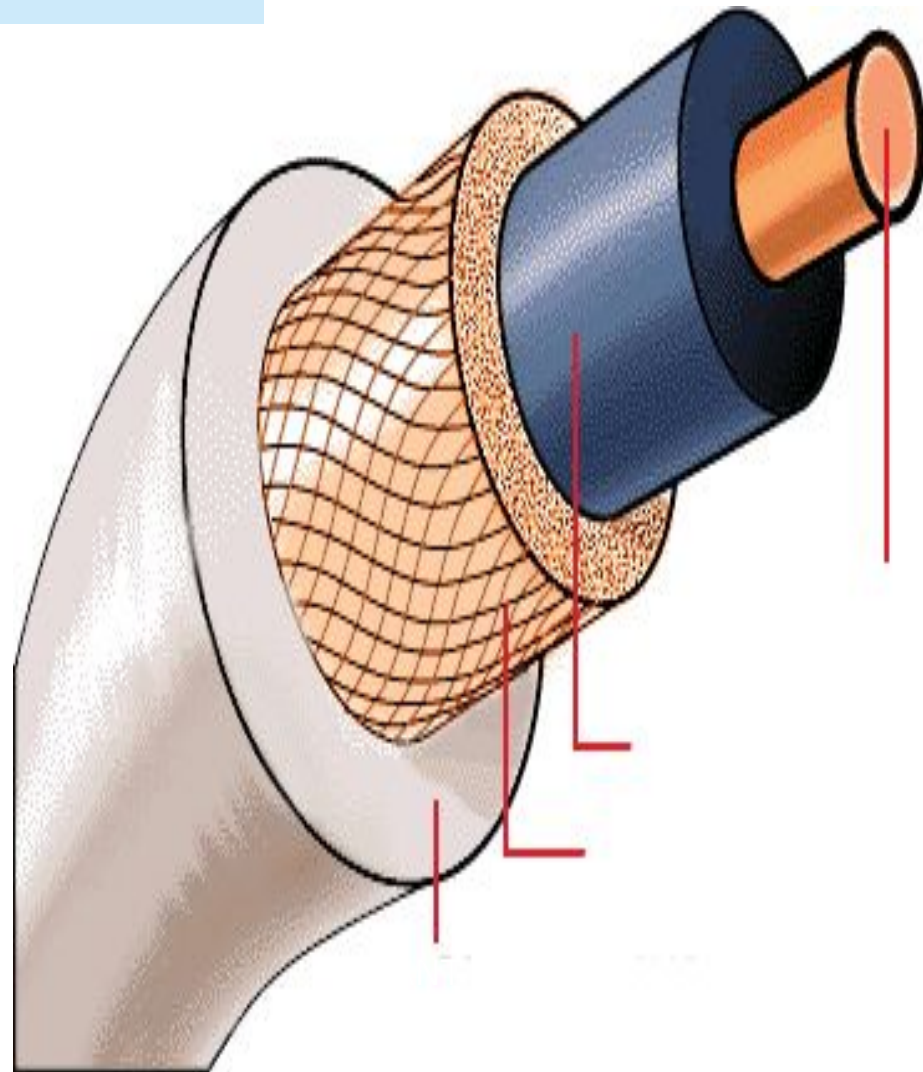
Fibre optique

Paire torsadée

- paire torsadée non blindée
- paire torsadée blindée

Câble coaxial

- Composé d'une partie centrale « âme », d'une enveloppe isolante, d'un blindage métallique tressé et d'une gaine extérieure
- Deux types :
 - Câble coaxial fin (Thinnet) **10Base2**
 - Câble coaxial épais (Thicknet) **10Base5**





Connecteur en T pour l'interconnexion entre les différents câbles réseau

câble coaxial fin

- **Diamètre = 6 mm**
- **Distance maximale = 185 m**
- **Fait partie de la famille RG-58**
- **Impédance = 50 ohms**
- **RG-58 /U** **Brin central en Cu à un fil**
- **RG-58 A/U** **Brin central torsadé**
- **RG-58 C/U** **Spécification militaire du RG-58 A/U**
- **RG-59** **Transmission à large bande (TV par câble)**
- **RG-6** **Diamètre plus large que RG-59**

Câble coaxial épais

- **Diamètre = 12 mm**
- **Souvent désigné comme le standard Ethernet**
- **Longueur maximale = 500 m**
- **Il est plus difficile à plier et par conséquent à installer**

Paire torsadée

- Une paire torsadée est constituée de deux brins torsadés en cuivre, protégés chacun par une enveloppe isolante
- On distingue;
 - paire torsadée non blindée (UTP)



- paire torsadée blindée (STP)



les types de câbles paires torsadés:

- **10BaseT** (10Mbits/s)
- **100BaseTX** (100Mbits/s)

Les connecteurs utilisés ont la référence Rj45



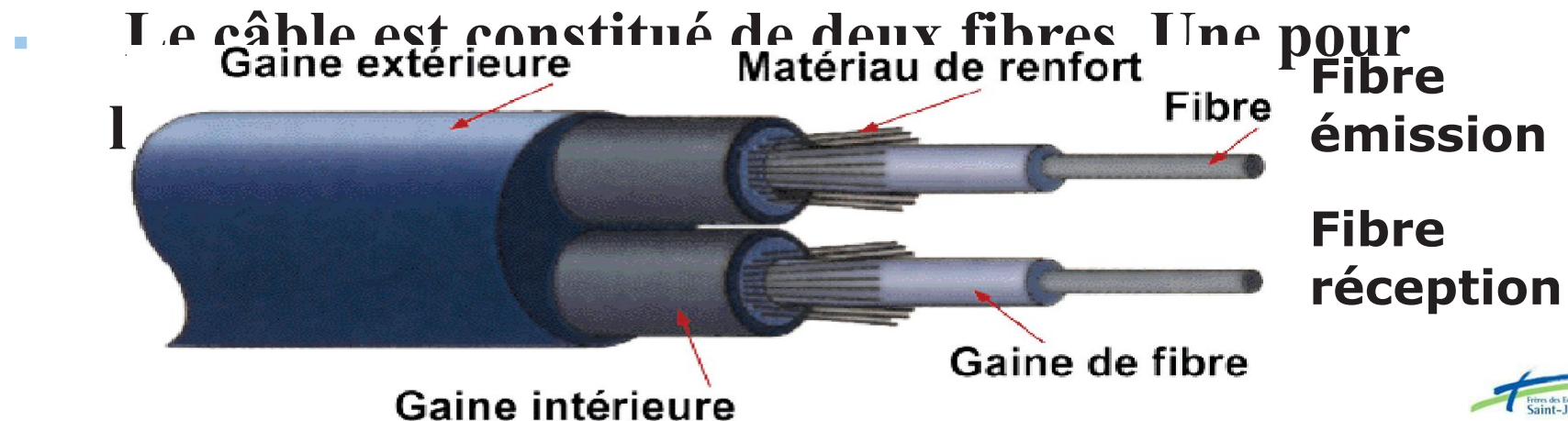
Connecteur RJ45

Câble UTP (10BaseT)

- Longueur maximale = 100 m
- Composition: 2 fils de cuivre recouverts d'isolant
- Normes UTP: incluent 5 catégories de câbles
 - catégorie 1: fil téléphonique standard
 - catégorie 2: quatre paires torsadées pouvant transporter des données à 4 Mb/s
 - catégorie 3: quatre paires torsadées avec 3 torsions par pied. Débit maximum = 10 Mb/s
 - catégorie 4: quatre paires torsadées. Débit maximum = 16 Mb/s
 - catégorie 5: quatre paires torsadées. Débit maximum = 100 Mb/s

Fibre Optique

- La fibre est constituée d'un cylindre en verre fin, appelé brin central, entouré d'une couche de verre appelé gaine optique.
- Elles véhiculent des signaux sous forme d'impulsions lumineuses



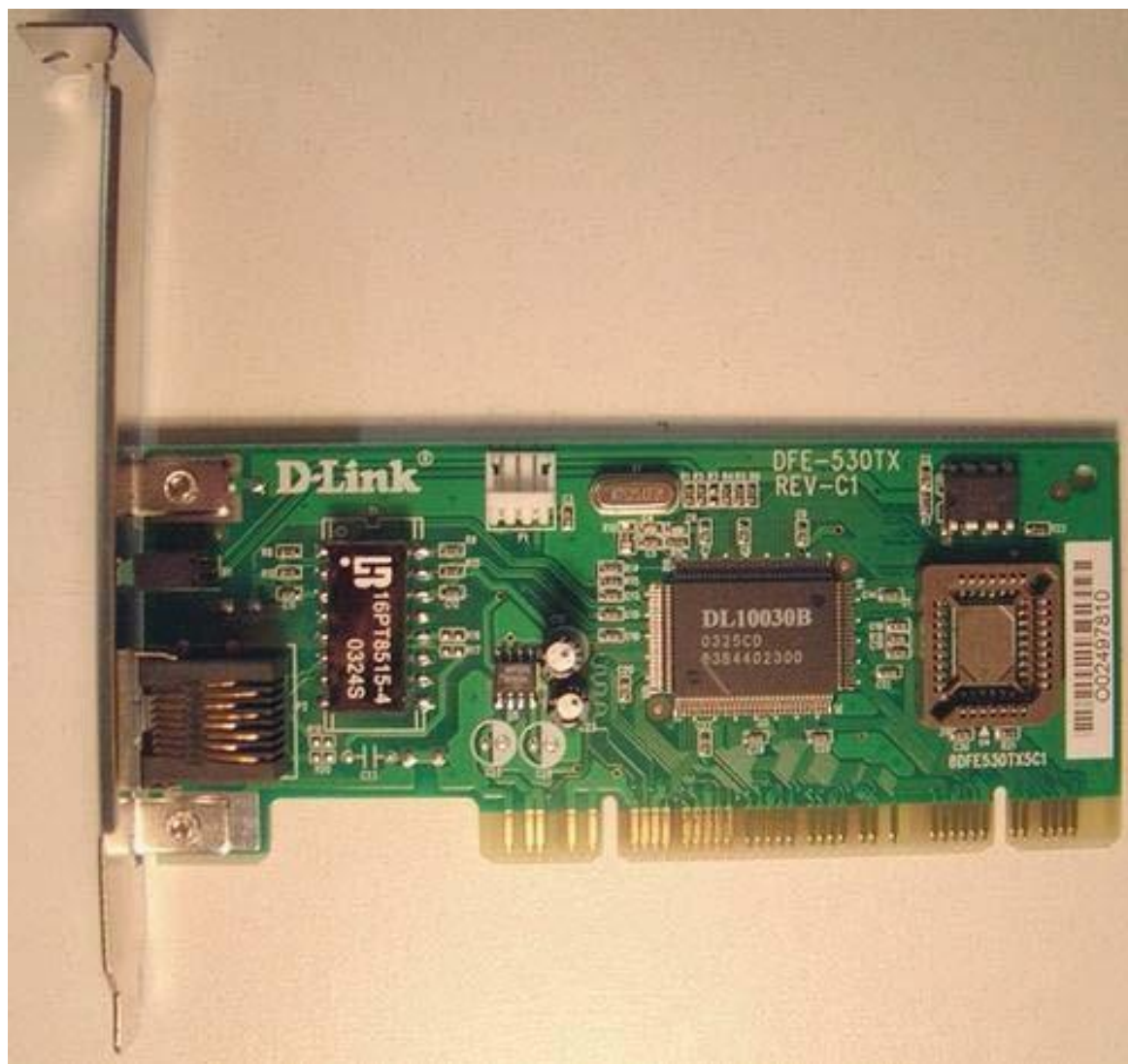
- **Avantages:**

- **Rapides**
- **Insensibles à toute interférence électromagnétique**
- **Génèrent très peu d'atténuation sur le signal**
- **Peu encombrants, plus légers**
- **Confidentialité des données**

- **Les types de câbles fibres optiques les plus utilisés: 100BaseFX (100Mbits/s)**

Type	Avantages	Inconvénients	Mbits/s	Lg max	Coût
Coaxial fin	coût	une coupure bloque tout le réseau	10	185 m	très faible
Coaxial épais	coût, longueur max	Coût élevé Difficulté d'installation	10	500 m	faible
Paires torsadées	coût, débit, une coupure ne touche pas tout le réseau	longueur max	100	100 m	faible
Fibre optique	fiabilité, débit	nécessite du personnel ultra-compétent	1000 et +	plusieurs Km	très élevé

2- CARTES RESEAUX



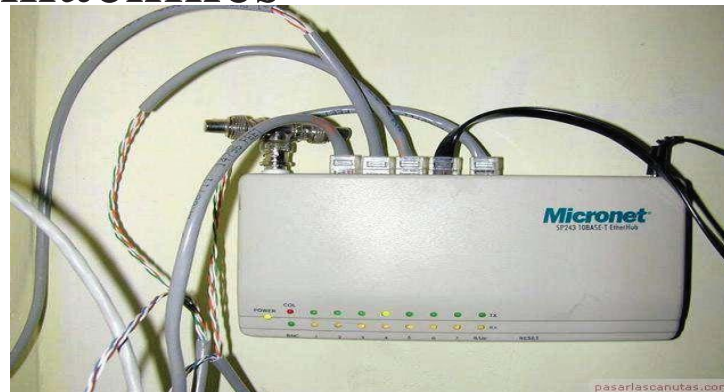
- **La carte réseau fait office de connexion physique entre l'ordinateur et le câble réseau**
- **Les cartes sont installées dans un connecteur (slot) d'extension sur chaque ordinateur et serveur du réseau**
- **Les fonctions de la carte réseau sont :**
 - **préparation pour le câble réseau des données qui seront transmises à partir de l'ordinateur**
 - **envoi des données vers un autre ordinateur**

3- Les éléments actifs

- Les Hubs (les concentrateurs)
- Les Switchs (les commutateurs)
- Les passerelles (Assure la communication entre réseaux de protocoles différents.)
- Le répéteurs
- Le pont
- Les routeurs

Les hubs= concentrateur

- ❑ Élément matériel qui permet de concentrer le trafic réseau provenant de plusieurs hôtes et de régénérer le signal
- ❑ Servent à relier entre eux toutes les parties d'un même réseau physique. Lorsqu'une information arrive sur un Hub, elle est rediffusée vers toutes les destinations possibles càd vers tous les ports
- ❑ Les trames envoyées à destination d'une machine sont reçues par toutes les machines



Les switchs: concentrateur- commutateur

- **C'est un pont multiports qui analyse les trames arrivant sur les ports d'entrée et filtre les données.**
- **Ils assurent le filtrage et la connectivité**
- **A un instant donné, ils ne laissent passer les informations que vers la destination voulue.**
- **# hub: les trames envoyées à une machine sont directement aiguillées vers la machine destinatrice**



Les répéteur

Le répéteur (transceiver) est un équipement d'interconnexion de niveau 1 qui assure la répétition des bits d'un segment sur l'autre (régénération du signal pour compenser l'affaiblissement) et qui permet :

d'augmenter la distance d'un segment physique

le changement

physique



Le pont

Dans les réseaux, un pont permet de connecter un réseau local (LAN) à un autre réseau local utilisant le même protocole (par exemple, Ethernet ou Token Ring).



Routeur

un routeur est un appareil qui connecte deux ou plusieurs réseaux ou sous-réseaux à commutation de paquets . Il remplit deux fonctions principales : gérer le trafic entre ces réseaux en transférant les paquets de données vers leurs adresses IP prévues et permettre à plusieurs appareils d'utiliser la même connexion Internet.

Chapitre 2: Protocoles et Modèles

Titre du Module: Protocoles et Modèles

Objectif du Module: Expliquer comment les protocoles réseau permettent aux périphériques d'accéder aux ressources de réseau locales et distantes.

Titre du Rubrique	Objectif du Rubrique
Les Règles	Décrire les types de règles nécessaires pour communiquer efficacement.
Protocoles	Expliquer pourquoi les protocoles sont indispensables à la communication réseau.
Suites de protocoles	Expliquer l'utilité d'adhérer à une suite de protocoles.
Organismes de normalisation	Expliquer le rôle des organismes de normalisation dans la définition des protocoles pour l'interopérabilité réseau.
Modèles de référence	Expliquer comment le modèle TCP/IP et le modèle OSI sont utilisés pour faciliter la normalisation dans le processus de communication.
Encapsulation de données	Expliquer comment l'encapsulation de données permet la transmission des
Accès aux données	Expliquer comment les hôtes locaux accèdent aux ressources locales sur un réseau.

Objectifs :

- Expliquer le rôle des protocoles et des organismes de normalisation en tant que facilitateurs de l'interopérabilité des communications réseau

2.1 Les Règles

Les Règles

Fondamentaux de La Communication

La taille et la complexité des réseaux peuvent varier. Il ne suffit pas d'avoir une connexion, les appareils doivent convenir sur « comment » communiquer.

Toute communication comporte trois éléments :

- Il y aura une source (expéditeur).
- Il y aura une destination (récepteur).
- Il y aura un canal (support) qui prévoit le chemin des communications à se produire.

Les Règles

Fondamentaux de La Communication

- Toutes les communications sont régies par des protocoles.
- Les protocoles sont les règles que les communications suivront.
- Ces règles varient en fonction du protocole.



Les Règles

Établissement de la règle

- Les personnes doivent utiliser des règles ou des accords établis pour régir la conversation.
- Le premier message est difficile à lire car il n'est pas formaté correctement. La seconde montre le message correctement formaté

humans communication between govern rules. It is verydifficult tounderstand messages that are not correctly formatted and donot follow the established rules and protocols. A estrutura da gramatica, da lingua, da pontuacao e do sentence faz a configuracao humana comprensivel por muitos individuos diferentes.

Rules govern communication between humans. It is very difficult to understand messages that are not correctly formatted and do not follow the established rules and protocols. The structure of the grammar, the language, the punctuation and the sentence make the configuration humanly understandable for many different individuals.

Les Règles

Établissement de la règle (Suite)

Les protocoles doivent prendre en compte les éléments suivants :

- l'identification de (source) l'expéditeur et du destinataire ;
- l'utilisation d'une langue et d'une syntaxe communes ;
- Vitesse et délais de communication ;
- la demande de confirmation ou d'accusé de réception.

Exigences Relatives au Protocole Réseau

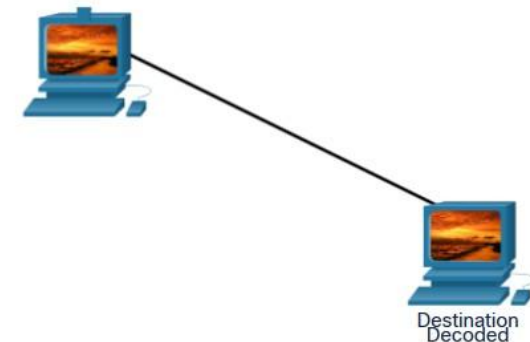
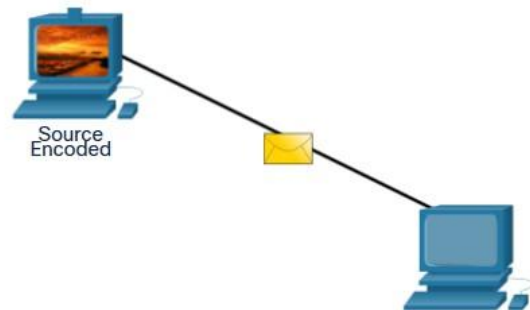
Les protocoles informatiques communs doivent être en accord et comprendre les exigences suivantes:

- Codage des messages
- Format et encapsulation des messages
- La taille du message
- Synchronisation des messages
- Options de remise des messages

Les Règles

Codage des Messages

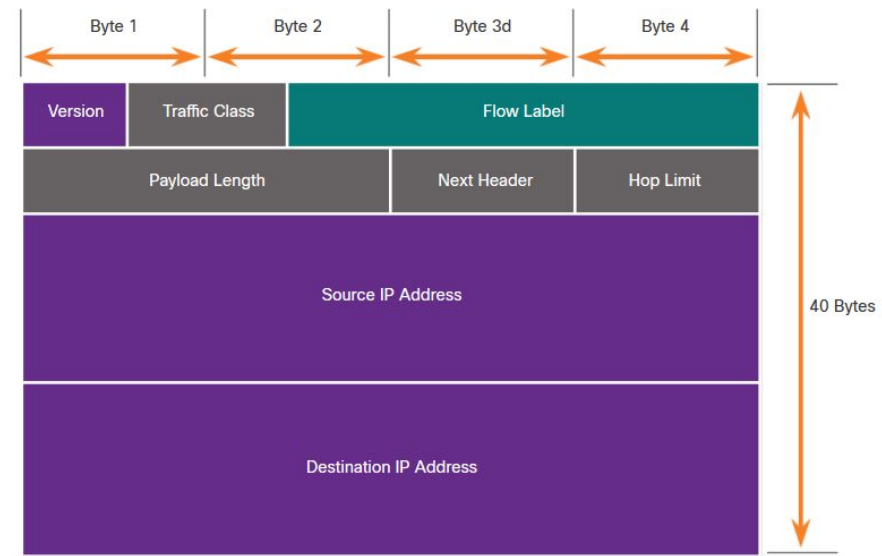
- Le codage est le processus de conversion des informations vers un autre format acceptable, à des fins de transmission.
- Le décodage inverse ce processus pour interpréter l'information.



Les Règles

Format et Encapsulation des Messages

- Lorsqu'un message est envoyé de la source à la destination, il doit suivre un format ou une structure spécifique.
- Les formats des messages dépendent du type de message et du type de canal utilisés pour remettre le message.

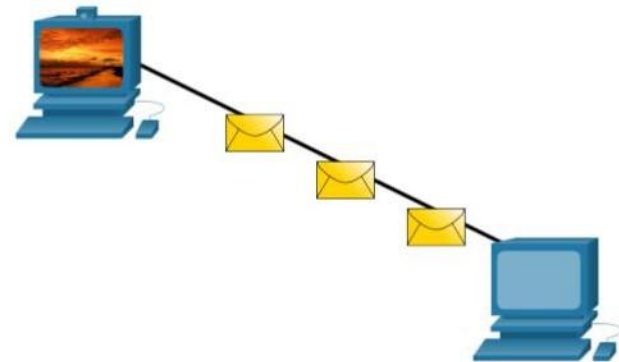
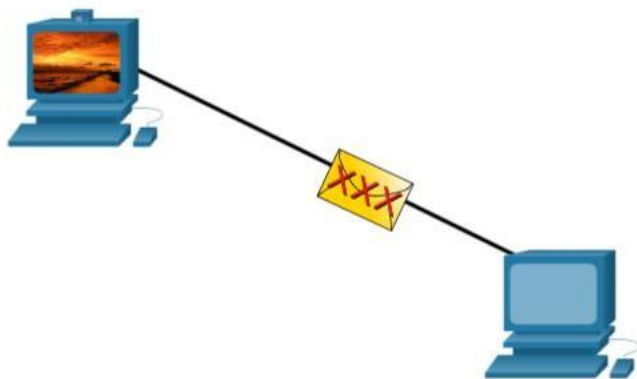


Les Règles

Taille du Message

Le format du codage entre les hôtes doit être adapté au support.

- Les messages envoyés sur le réseau sont convertis en bits
- Les bits sont codés dans un motif d'impulsions lumineuses, sonores ou électriques.
- L'hôte de destination reçoit et décode les signaux pour interpréter le message.



Synchronisation du Message

La synchronisation des messages comprend les éléments suivants:

- **Contrôle du flux**
- **Délai de réponse**
- **Méthode d'accès**

Contrôle du Flux —ceci est le processus de gestion de la vitesse de transmission des données.

Le contrôle de flux définit la quantité d'informations qui peuvent être envoyées et la vitesse à laquelle elles peuvent être livrées. Si une personne parle trop rapidement, l'autre personne éprouve des difficultés à entendre et à comprendre le message.

Dans la communication réseau, il existe des protocoles réseau utilisés par les périphériques source et de destination pour négocier et gérer le flux d'informations.

La Méthode d'Accès – **Détermine le moment où un individu peut envoyer un message.**

- **Il peut y avoir diverses règles régissant des questions comme les « collisions ». C'est lorsque plusieurs appareils envoient du trafic en même temps et que les messages deviennent corrompus.**
- **Certains protocoles sont proactifs et tentent de prévenir les collisions ; d'autres sont réactifs et établissent une méthode de récupération après la collision.**



Délai de réponse – Si une personne pose une question et qu'elle n'entend pas de réponse dans un délai acceptable, elle suppose qu'aucune réponse n'a été donnée et réagit en conséquence. La personne peut répéter la question ou continuer à converser.

Les hôtes du réseau sont également soumis à des règles qui spécifient le délai d'attente des réponses et l'action à entreprendre en cas de délai d'attente dépassé.

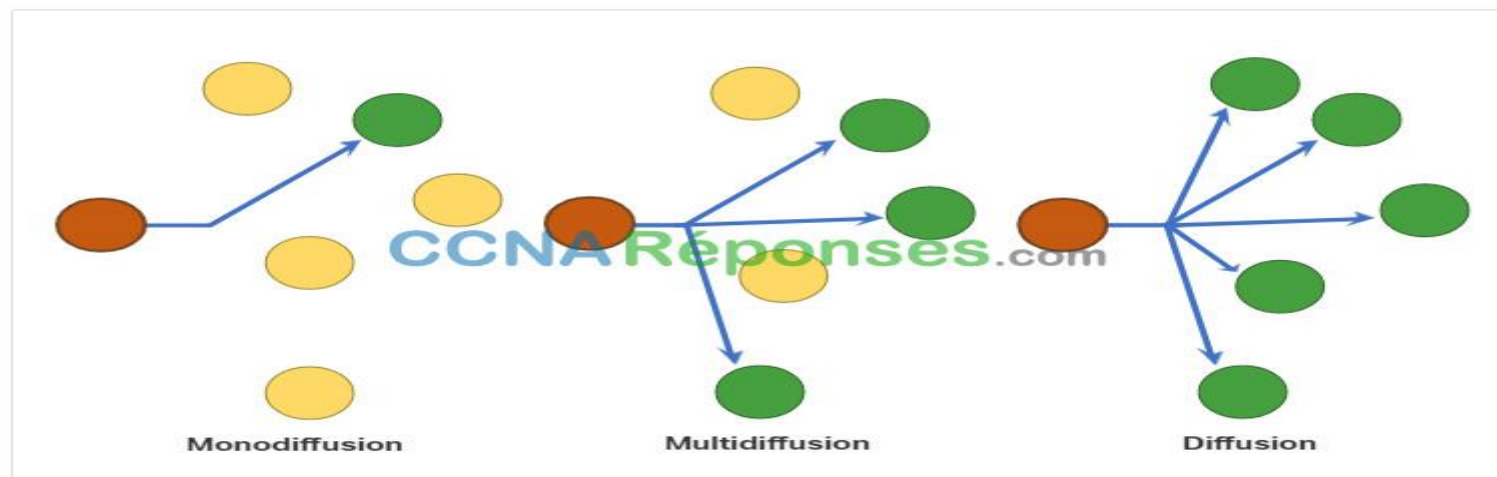
Les Règles

Options de remise du Message

La remise des messages peut être l'une des méthodes suivantes :

- **Monodiffusion** — communication un à un
- **Multidiffusion** — un à plusieurs, généralement pas tous
- **Diffusion** — un à tous

Remarque: les diffusions sont utilisées dans les réseaux IPv4, mais ne sont pas une option pour IPv6. Plus tard, nous verrons également «Anycast» comme une option de livraison supplémentaire pour IPv6.



2.2 Protocoles

Protocoles

Aperçu du Protocole

Les protocoles réseau définissent un ensemble de règles communes.

- Peut être implémenté sur les appareils dans:
 - Logiciels
 - Matériel
 - Les deux
- Les protocoles ont leur propre:
 - Fonction
 - Format
 - Règles



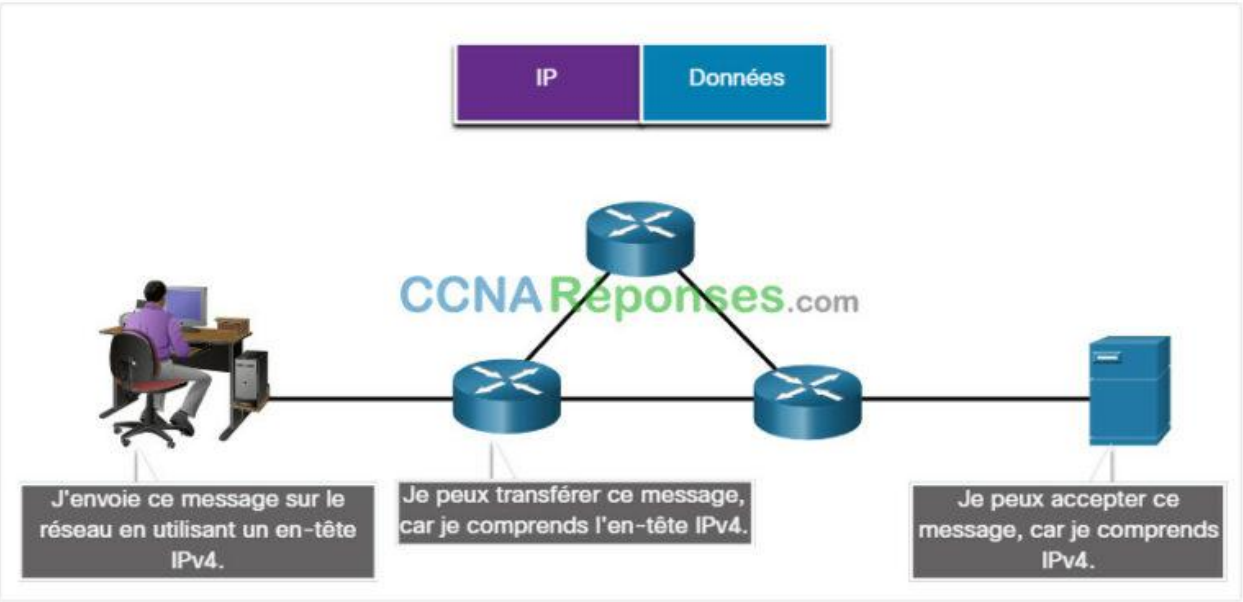
Type de protocole	Description
Communications de Réseau	permettre à deux ou plusieurs périphériques de communiquer sur un ou plusieurs réseaux
Sécurité des Réseaux	sécuriser les données pour fournir l'authentification, l'intégrité des données et le chiffrement des données
Routage	permettre aux routeurs d'échanger des informations sur les itinéraires, de comparer les informations sur les chemins et de choisir le meilleur chemin
Détection des Services	utilisés pour la détection automatique de dispositifs ou de services

© 2016 Cisco et/ou ses filiales. Tous droits réservés. Informations

confidentielles de Cisco

Fonctions de Protocole Réseau

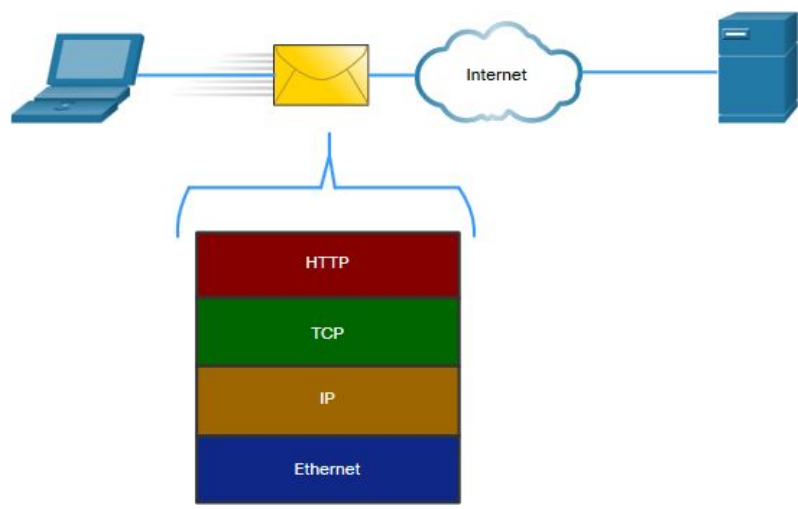
- Les appareils utilisent des protocoles convenus pour communiquer.
- Les protocoles peuvent avoir une ou plusieurs fonctions.



Fonction	Description
Adressage	Identifie l'expéditeur et le destinataire
Fiabilité	Offre une garantie de livraison
Contrôle de flux	Garantit des flux de données à un rythme efficace
Séquençage	Étiquette de manière unique chaque segment de données transmis
Détection des erreurs	Détermine si les données ont été endommagées pendant la transmission
Interface d'application	Communications processus-processus entre les applications réseau

Interaction de Protocole

- Les réseaux nécessitent l'utilisation de plusieurs protocoles.
- Chaque protocole a sa propre fonction et son propre format.



Protocole	Fonction
Protocole HTTP (Hypertext Transfer Protocol)	<ul style="list-style-type: none">▪ Régit la manière dont un serveur web et un client web interagissent▪ Définit le contenu et le format
Protocole de Contrôle de Transmission (TCP)	<ul style="list-style-type: none">▪ Gère les conversations individuelles▪ Offre une garantie de livraison▪ Gère le contrôle du flux
Protocole Internet (IP)	Fournit des messages globalement de l'expéditeur au destinataire
Ethernet	Fournit des messages d'une carte réseau à une autre carte réseau sur le même réseau local (LAN) Ethernet

Modèles de Référence

1. POURQUOI LA STANDARDISATION ?

Problématique:

- Les constructeurs informatiques ont proposé des architectures réseaux propres à leurs équipements.
- Exemples
 - IBM a proposé SNA (System Network Architecture),
 - DEC a proposé DNA (Digital Network Architecture)...

□ Ces architectures ont toutes le même défaut : du fait de leur **caractère propriétaire**, il n'est pas facile de les interconnecter, à moins d'un accord entre constructeurs.



POURQUOI LA STANDARDISATION ?

Solution:

- l'ISO (International Standards Organisation) a développé un **modèle de référence normalisé** appelé modèle **OSI** (Open Systems Interconnection), ou Interconnexion de systèmes ouverts en français.

Modèle OSI

- Représentation abstraite de l'interconnexion des systèmes ouverts
- Uniformisation des règles de communications réseau.
- organisé 7 couches

Ce modèle permet d'éviter :

- L'incompatibilité des architectures constructeurs entre elles,
- la complexité croissante des architectures,
- la multiplication des solutions d'interconnexion d'architectures hétérogènes,

❑ Les couches inférieures

(1 à 3) :

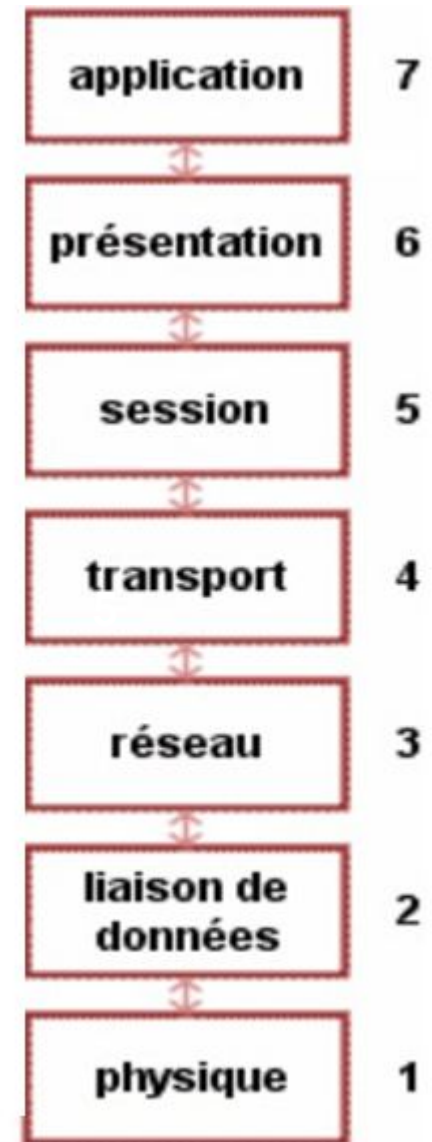
Assurent **le transport de l'information** proprement dit.

On les trouve dans les **équipements qui communiquent** via un réseau, et dans les divers dispositifs qui assurent le fonctionnement de ce réseau.

❑ Les couches supérieures (4 à 7) du modèle OSI

Assurent **le traitement de l'information**

On les trouve dans les logiciels de communication réseau.



modèle OSI

2. MODÈLE OSI: COMMUNICATION INTER-COUCHES 1/2

□ Une couche:

- est spécialisée dans un ensemble de fonctions particulières.
- utilise les fonctionnalités de la couche inférieure
- propose ses fonctionnalités à la couche supérieure.

□ Le protocole d'une couche N

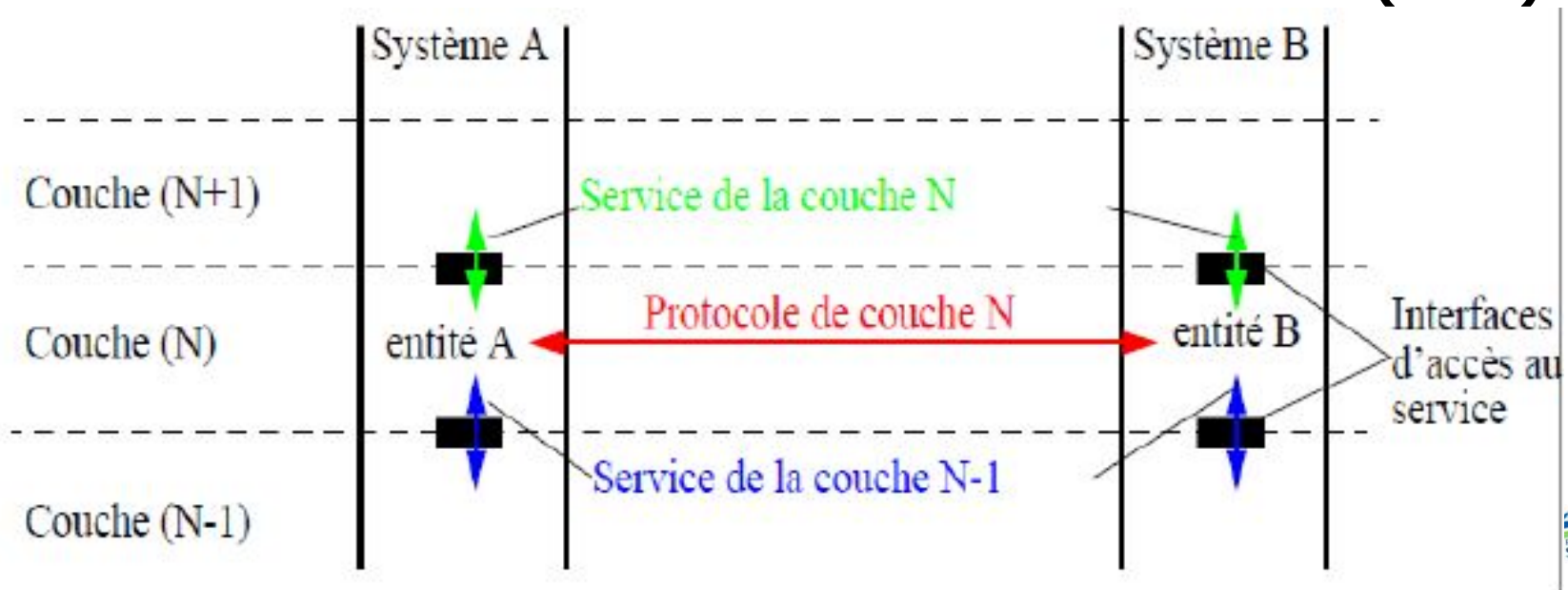
- définit l'ensemble des règles, les formats et la signification des objets échangés, qui régissent la communication entre les entités de la couche N.

□ Le service d'une couche N

- définit l'ensemble des fonctionnalités possédées par la couche N et fournies aux entités de la couche N+1 au niveau de l'interface N/N+1.

2. MODÈLE OSI: COMMUNICATION INTER-COUCHES 2/2

- Chaque couche du système A communique avec la couche qui lui est homologue du système B suivant **un protocole**
- A chaque couche correspond une **unité de données de protocole (PDU)**.
- Chaque couche fournit à la couche qui lui est inférieur un service. À travers une **unité de données de service (SDU)**



2. MODÈLE OSI : TECHNIQUE DE COMMUNICATION

Rappel: pour faire circuler l'information sur un réseau on peut utiliser principalement deux stratégies:

1. L'information est envoyée de façon complète (atomique)
 - Monopolisation de l'infrastructure de communication,
 - problèmes d'erreurs de communication difficiles à traiter efficacement
2. L'information est fragmentée en petits morceaux (paquets)
 - chaque paquet est envoyé séparément sur le réseau,
 - les paquets sont ensuite ré-assemblés sur la machine destinataire (réseau à commutations de paquets).

□ Le modèle OSI (Open System Interconnexion) est un modèle **à 7 couches** (formant une pile) qui décrit l'architecture et le fonctionnement d'un système de communication (« réseau »)

2. MODÈLE OSI : AVANTAGES

- Une couche offre un ensemble de services accomplissant un but précis.
- Chacune des couches de ce modèle représente une catégorie de problème que l'on rencontre dans un système de communication :
 - OSI permet de diviser la complexité d'un système de communication et de faciliter l'interopérabilité entre les réseaux."

2. MODÈLE OSI : COUCHES 1/4

Couche 7: Application

- Rôle :

- C'est la couche OSI la plus proche de l'utilisateur
- Elle fournit des services réseau aux applications de l'utilisateur tels que le courrier électronique, le transfert de fichiers

- Protocoles:

- transfert de fichier (FTP)
- courrier électronique (IMAP, SMTP)

....

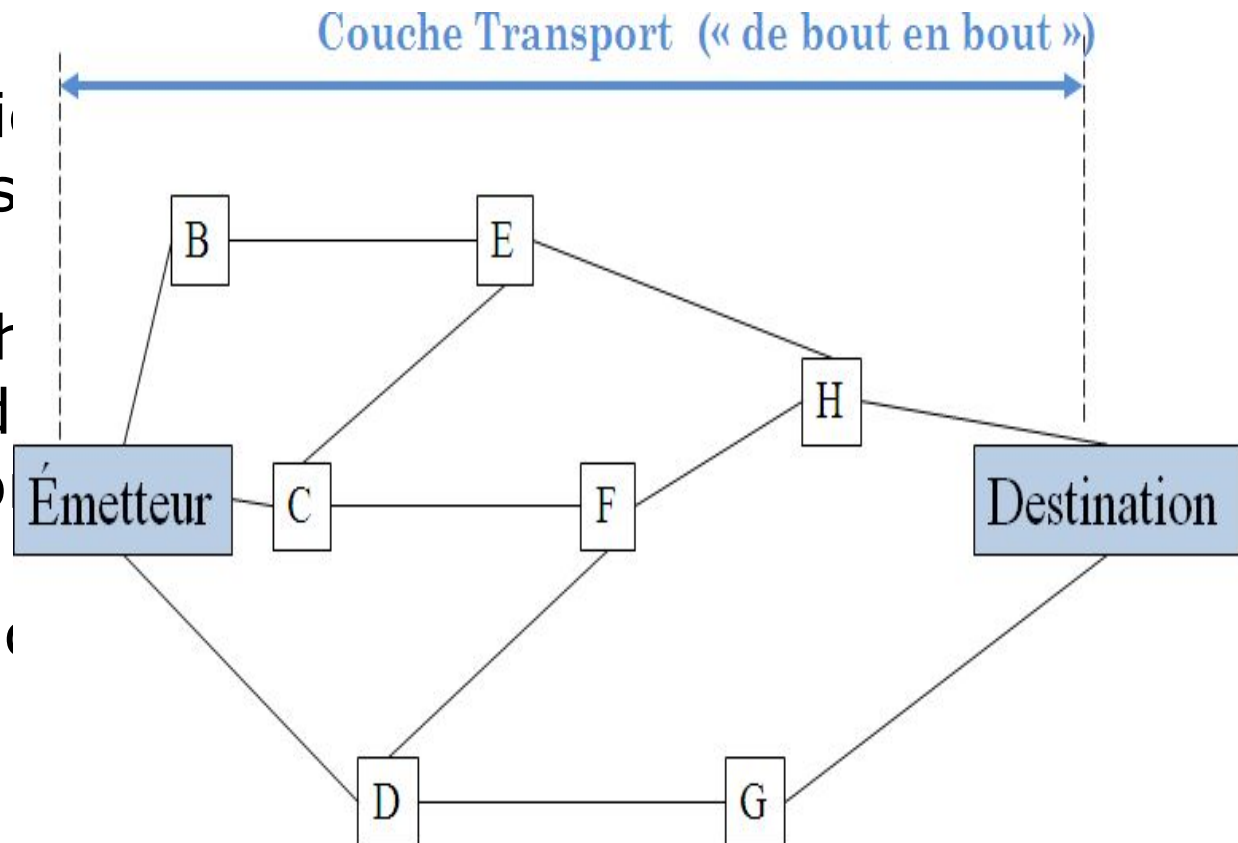
Couche 6: Présentation

- Gère le cryptage, la compression, l'autre traduction des messages

2. MODÈLE OSI : COUCHES 2/4

Couche 5: Session

- ❑ Rôle : communication (établir des sessions utilisateurs)
 - organiser et synchroniser
 - établissement d'un dialogue
 - maintien, gestion et libération de la session



Couche 4: Transport

- ❑ Rôle : connexions de bout en bout
 - ne s'occupe pas des nœuds intermédiaires
 - A l'émission, découpe les messages volumineux en segments et les rassemble à la réception

MODÈLE OSI : COUCHES 3/4

UDP (User Datagram Protocol)

- Connexion non fiable mais rapide.

TCP (Transmission Control Protocol)

- Connexion fiable avec correction d'erreurs.

Couche 3: Routage

- Rôle : Adressage réseau et détermination du meilleur chemin
 - permet l'interconnexion de réseaux hétérogènes (qui n'ont pas le même plan d'adressage) et s'occupe des nœuds intermédiaires
 - assure l'adressage logique
 - le routage (aiguillage) des paquets à travers le réseau (choix du meilleur chemin)

- Protocole : ARP

2. MODÈLE OSI : COUCHES 4/4

Couche 2: Liaison de données

- ❑ Rôle : Contrôle de liaison directe, accès au média
 - assure un transfert fiable des données par le média (support physique)
 - contrôle d'erreurs (détection et/ou correction)
 - connectivité et sélection du chemin entre les systèmes hôtes
 - transmission des trames en séquence et gestion d'accès au support
- ❑ Protocoles:
 - Ethernet, HDLC

Couche 1: Physique

- ❑ Rôle : transfert physique
 - réalise la transmission des éléments binaires des trames sur le support de transmission

2. MODÈLE OS I :EXEMPLES D'APPLICATION

7: Couche d'application

émulation de terminal, transfert de fichiers

6: Couche de présentation

Gère le cryptage, la compression, l'autre traduction des messages

5: Couche de session

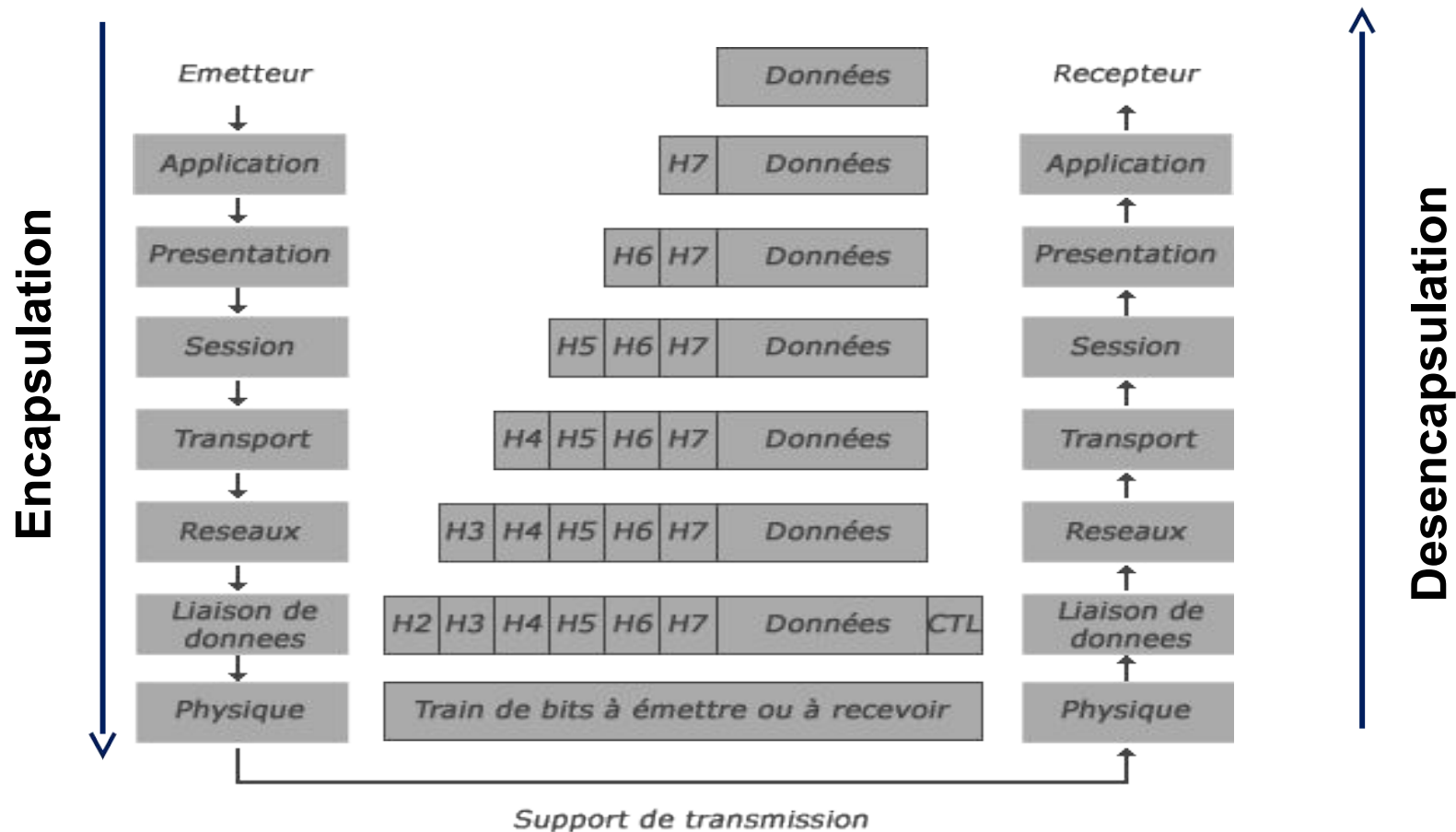
Établit et met fin aux connexions entre les applications(voir plusieurs communications simultanément)

4: couche de transport

Divise les messages en paquets, assemble les paquets en messages

3: Couche réseau : assure l'ors d'une transfert à travers un système relai, d'acheminement les données (**paquet**) à travers differens sous réseaux (routage)

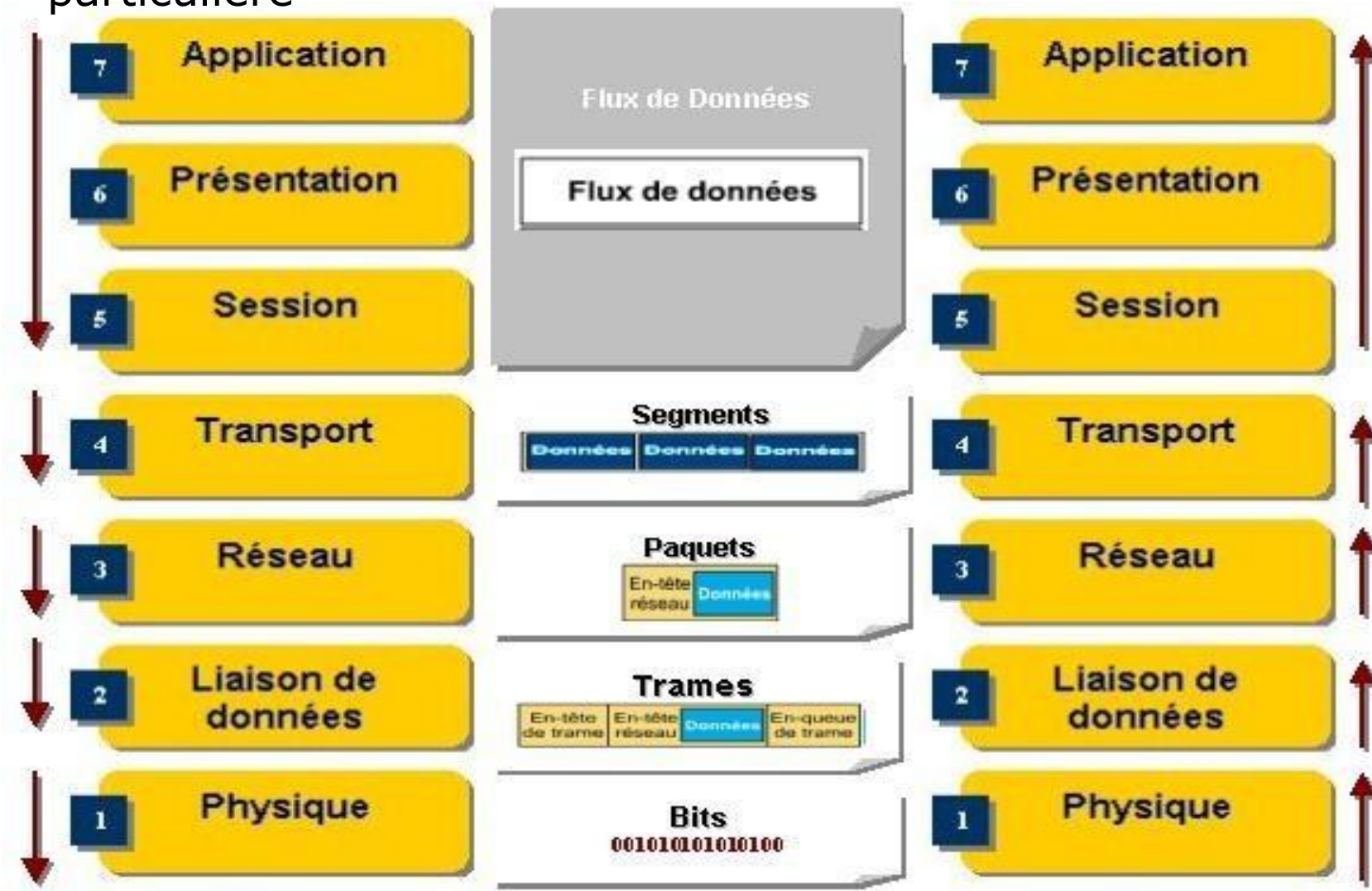
2. MODÈLE OSI : PROCESSUS D'ENCAPSULATION 1/2



- Le passage d'une couche à la couche inférieure se fait par **ajout d'informations de contrôle PCI**. □ C'est le mécanisme **d'encapsulation**
- A la réception. Chaque couche enlève l'en-tête qui lui correspond et passe le résultat à la couche supérieure. □ c'est le **desencapsulasson**

2. MODÈLE OSI : PROCESSUS D'ENCAPSULATION 2/2

- A chaque couche correspond **une structure de données** bien particulière





1



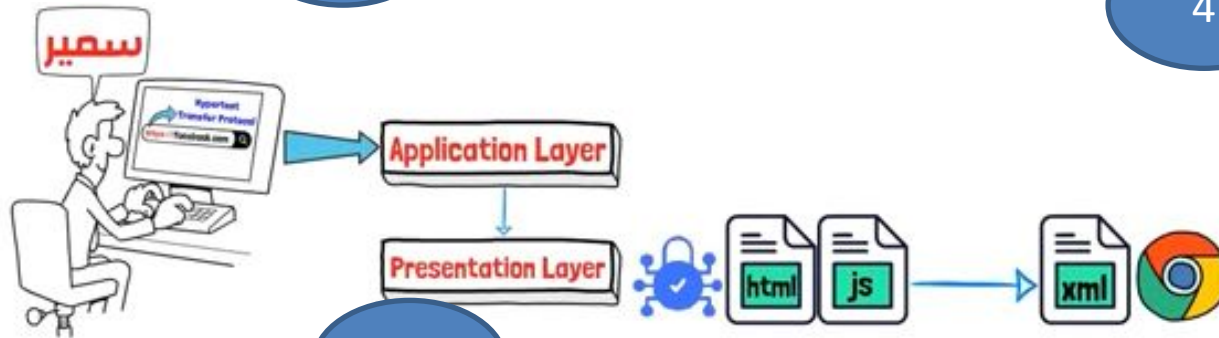
2



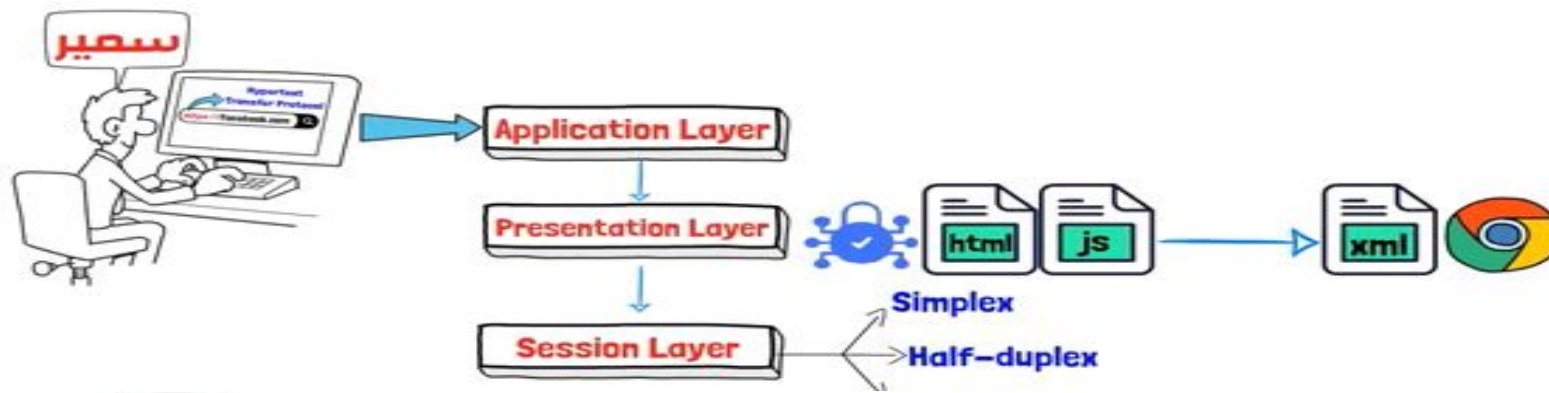
3



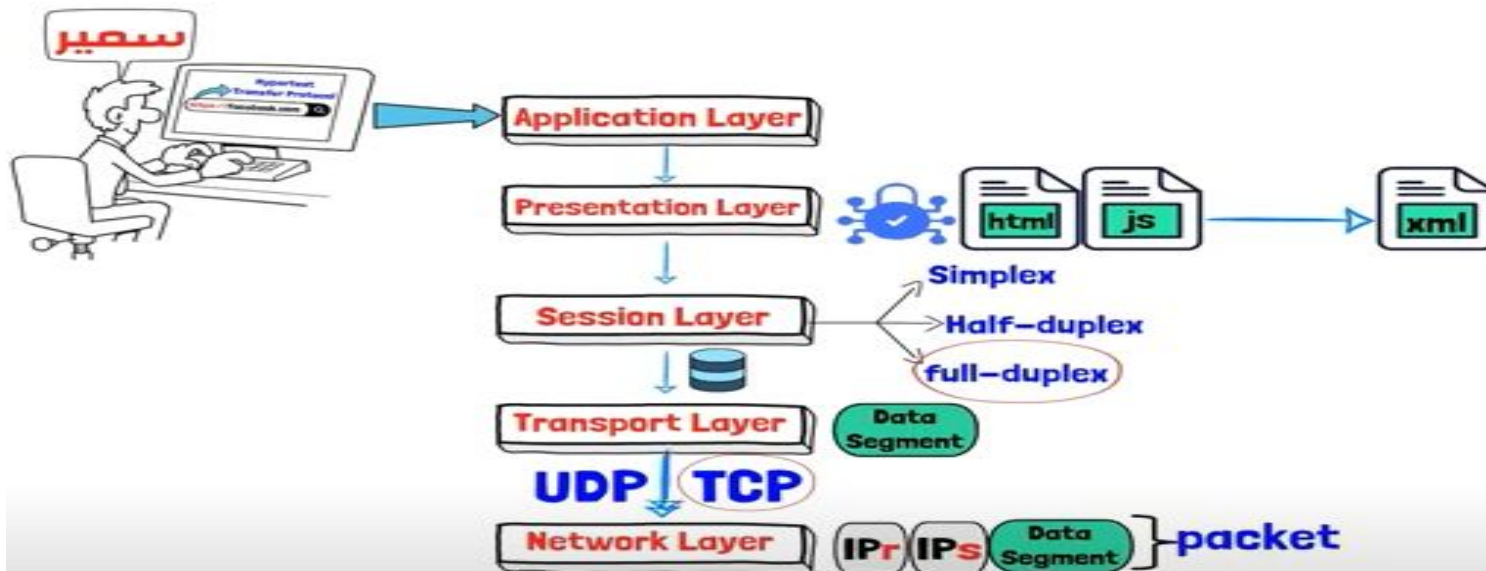
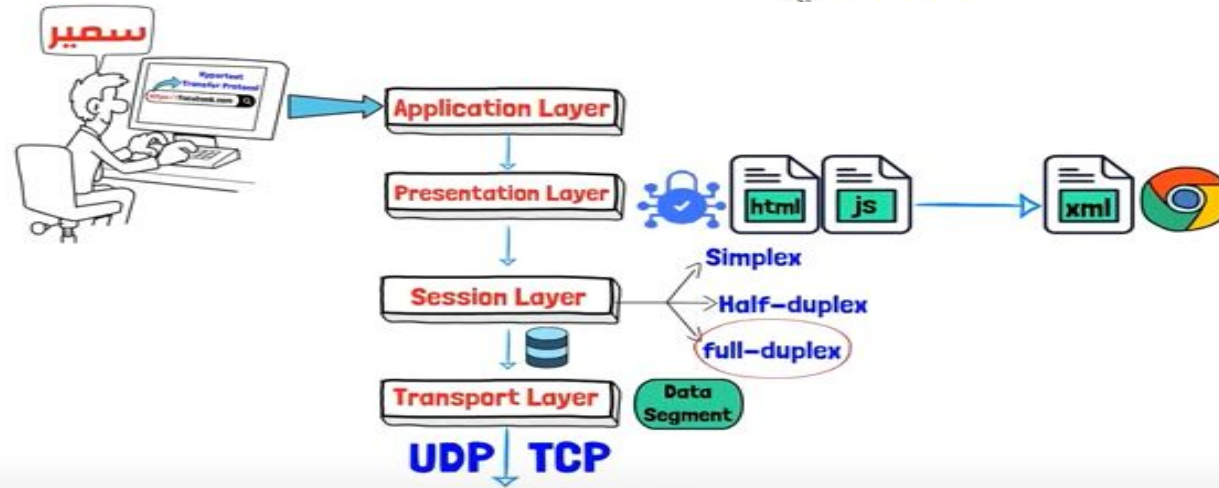
4



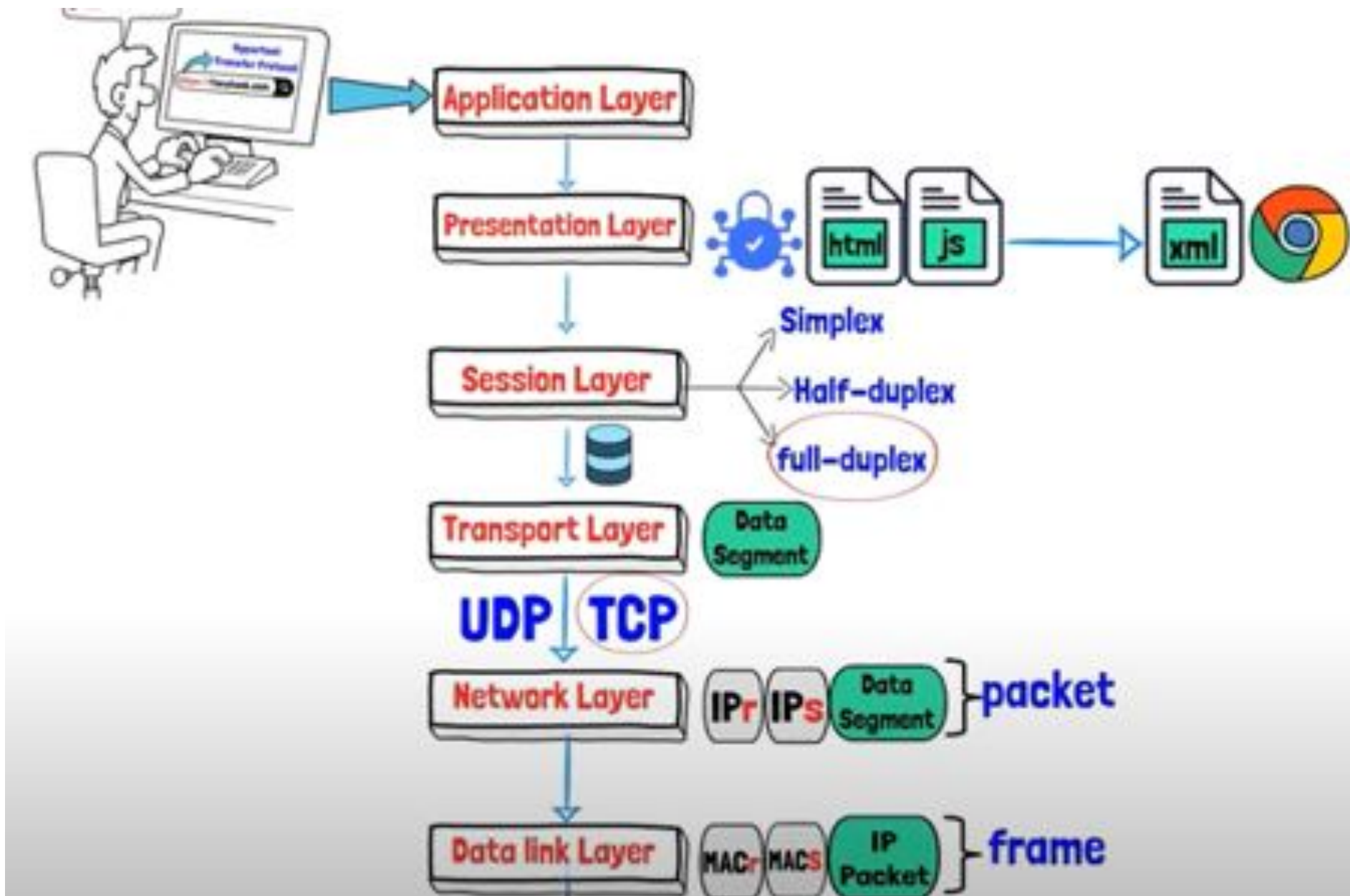
5

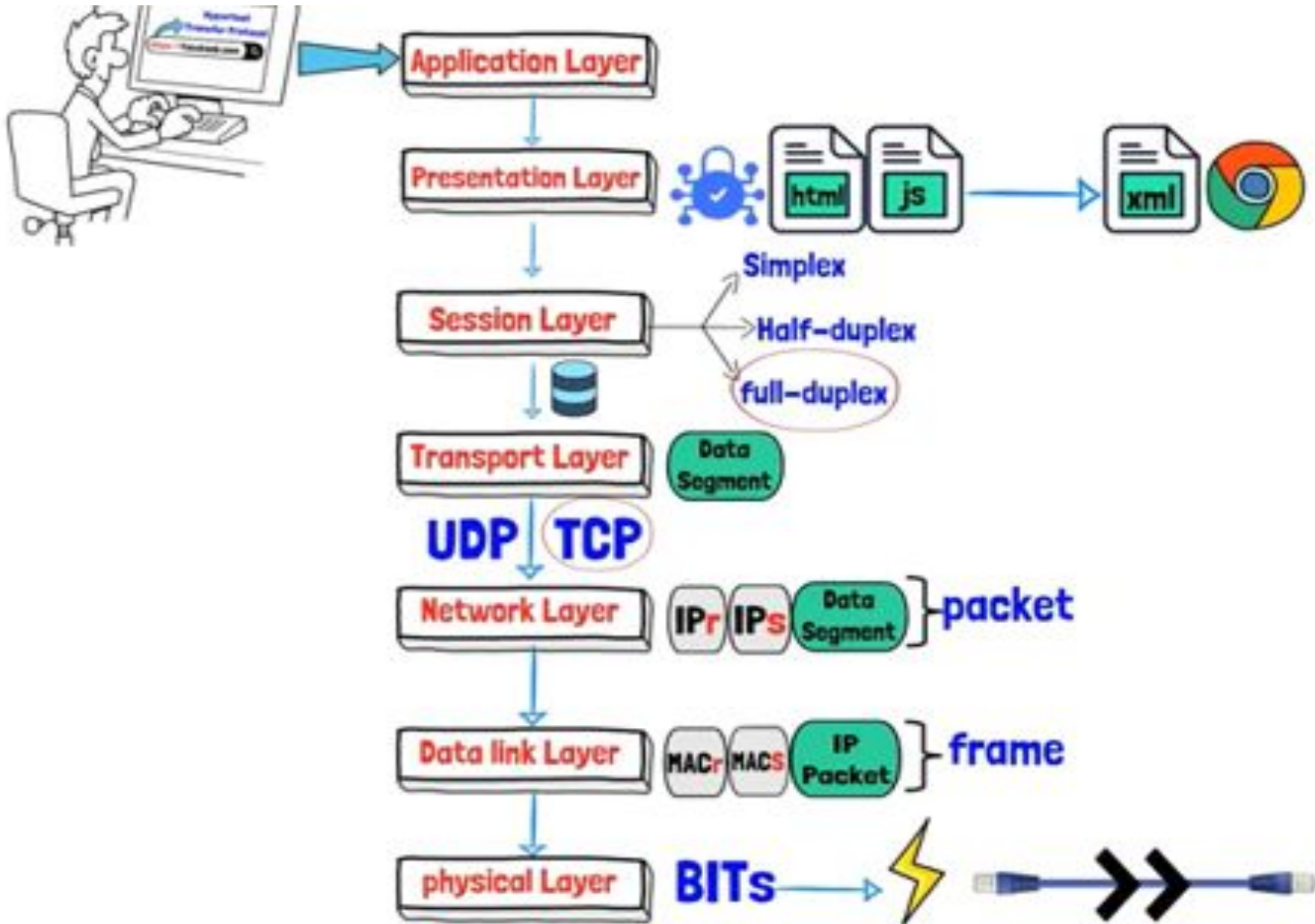


6



7





MODÈLE OSI : LIMITES

- o **OSI** est trop **complexe** pour pouvoir être proprement et efficacement implémenté
- o Le modèle OSI est **théorique** et utilisé pour comprendre les réseaux, mais il présente des limites : il n'est pas toujours applicable dans la pratique, les couches ne correspondent pas toujours aux systèmes réels (comme TCP/IP), et il peut être trop complexe pour certaines technologies modernes.
- o De plus, il ne décrit pas toujours précisément les interactions dans les réseaux actuels.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

Les Règles

- Les protocoles doivent avoir un expéditeur et un destinataire.
- Les protocoles informatiques courants comprennent ces exigences : codage, formatage et encapsulation des messages, ,,,,

Protocoles

- L'envoi d'un message sur le réseau nécessite l'utilisation de plusieurs protocoles.
- Chaque protocole réseau a sa propre fonction, son format et ses propres règles de communication.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

Modèles de référence

- Le modèle OSI compte 7 couches
- **Encapsulation de données**
- La forme que prend un élément de données à n'importe quelle couche est appelée *unité de données de protocole (PDU)*.
- Cinq PDU différentes sont utilisées dans le processus d'encapsulation des données: données, segment, paquet, frame et bits

Accès aux données

- Les couches Réseau et Liaison de données vont fournir l'adressage pour déplacer les données à travers le réseau.
- La couche 3 fournira l'adressage IP et la couche 2 fournira l'adressage MAC.
- La façon dont ces couches gèrent l'adressage dépend du fait que la source et la destination se trouvent sur le même réseau ou si la destination se trouve sur un réseau différent de la source.

Exercice

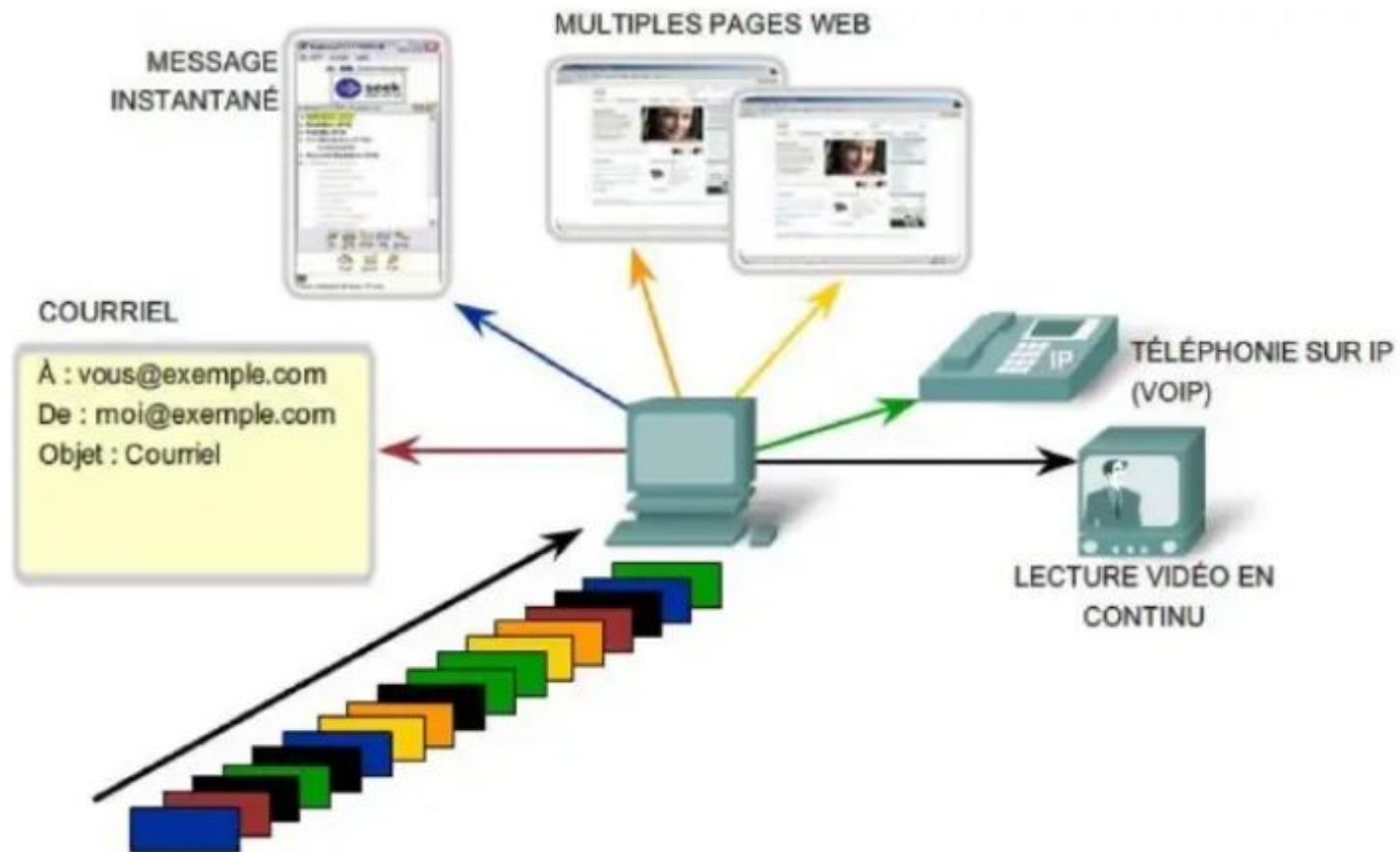
Identifier le processus présenté dans chacune des images suivantes ainsi que la couche de modèle OSI responsable de cette fonctionnalité ,



Image 1

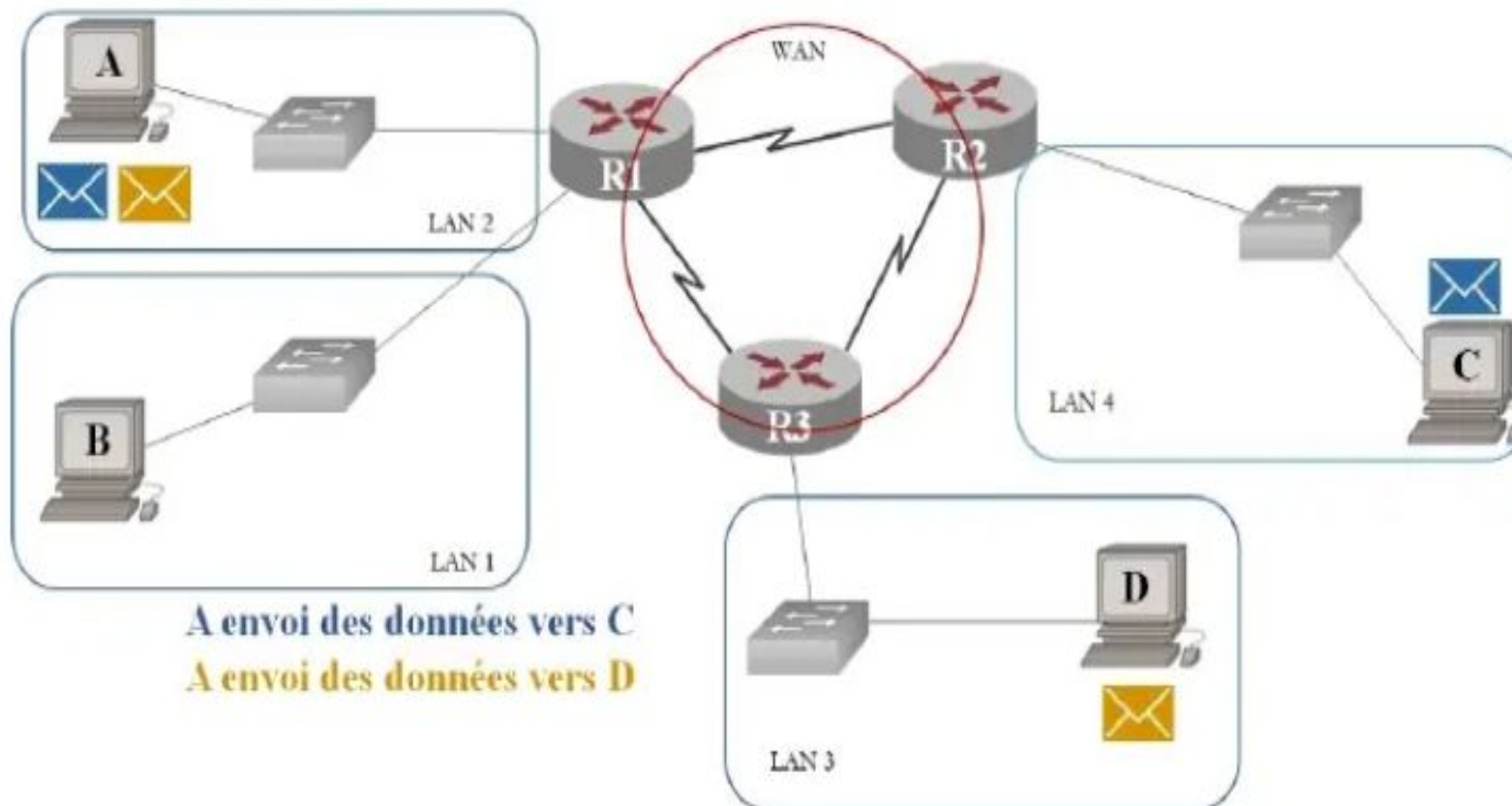
Fonctionnalité : **identification des applications utilisateur**

Couche : **Application**



Fonctionnalité : **Segmentation de données**

Couche : **Transport**



Fonctionnalité : Interconnexion des réseaux et Routage

Couche : Réseau

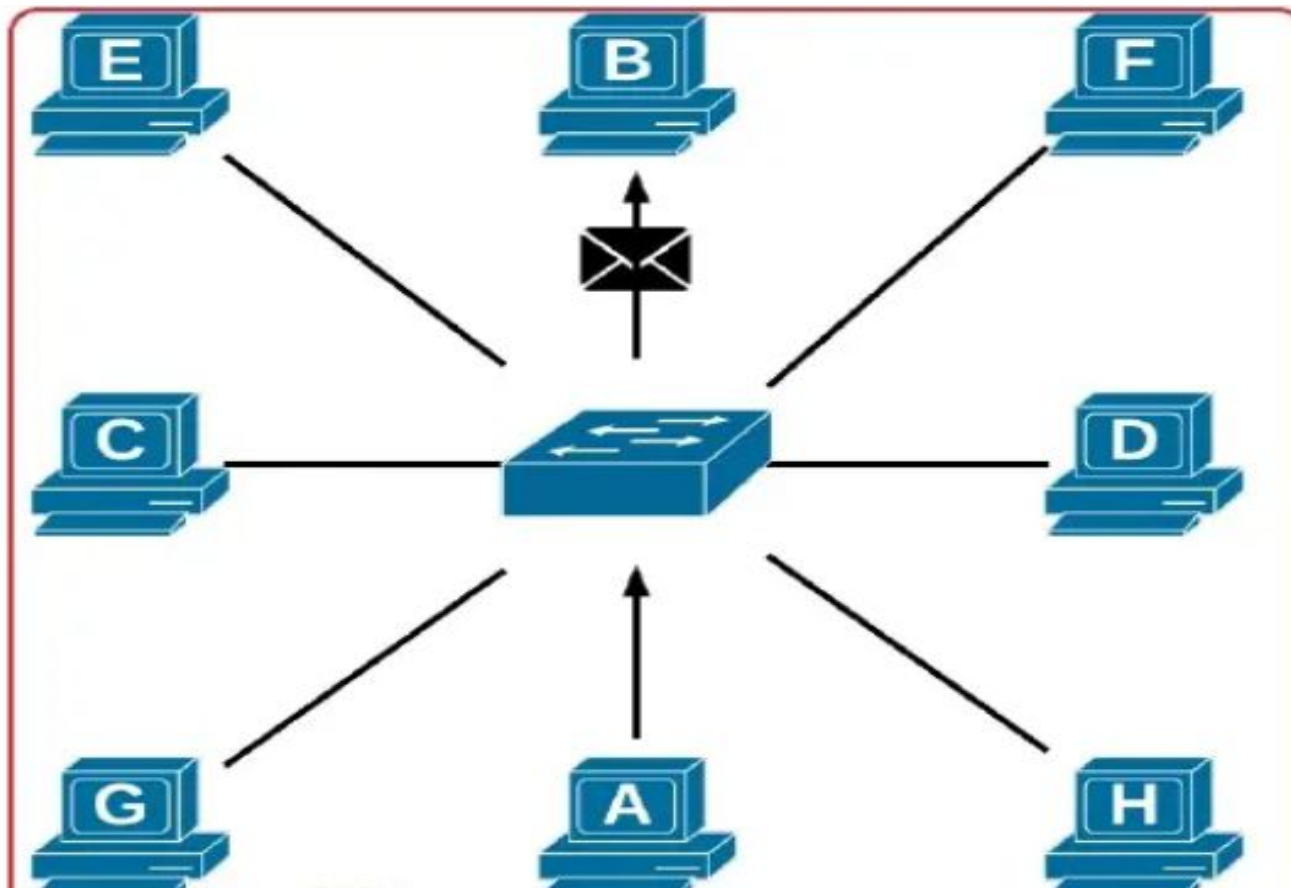
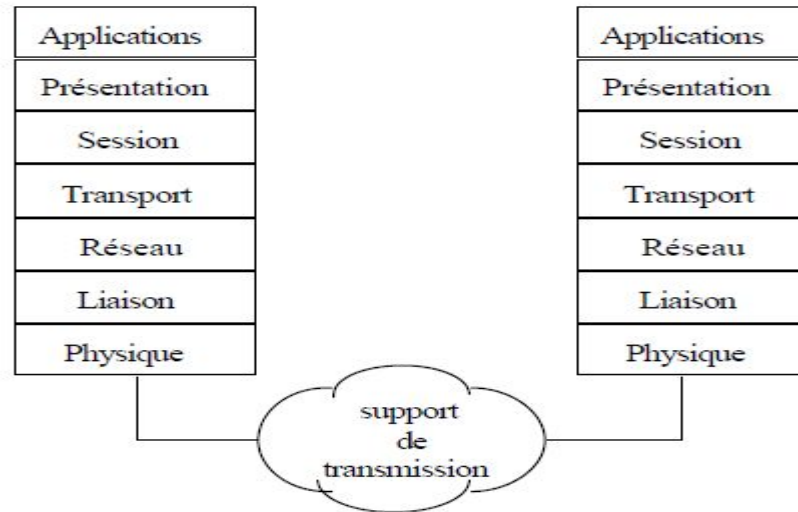


Image 3

Fonctionnalité : Commutation des données entre les machines d'un LAN

Couche : Liaison de données.

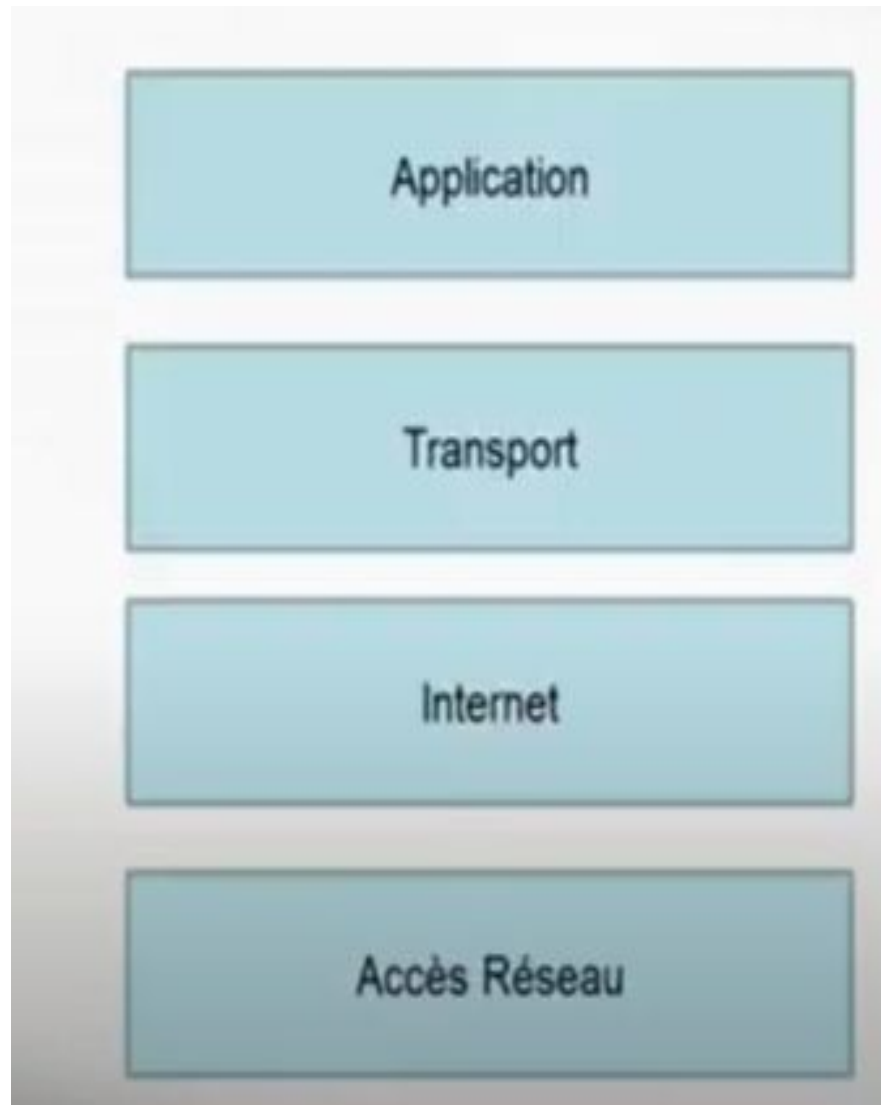


1. *Dans le contexte du modèle OSI, qu'est qu'une PDU ?*
2. *Quel est le nom donné aux unités de transfert pour les différentes couches ?*
3. Quelle est la caractéristique principale ajoutée dans un paquet de chacune des couches suivantes
 - o Couche transport
 - o Couche réseau
 - o Couche liaison de données

PDU (Protocol Data Unit) est une unité de données transmise entre deux couches **identiques** du modèle OSI (deux couches équivalent du système distant). Chaque couche ajoute ses propres informations (comme des en-têtes ou des contrôles) aux données avant de les envoyer à la couche suivante, afin d'assurer une communication correcte entre les systèmes.

Etude des couches TCP /IP

Etude des couches TCP /IP



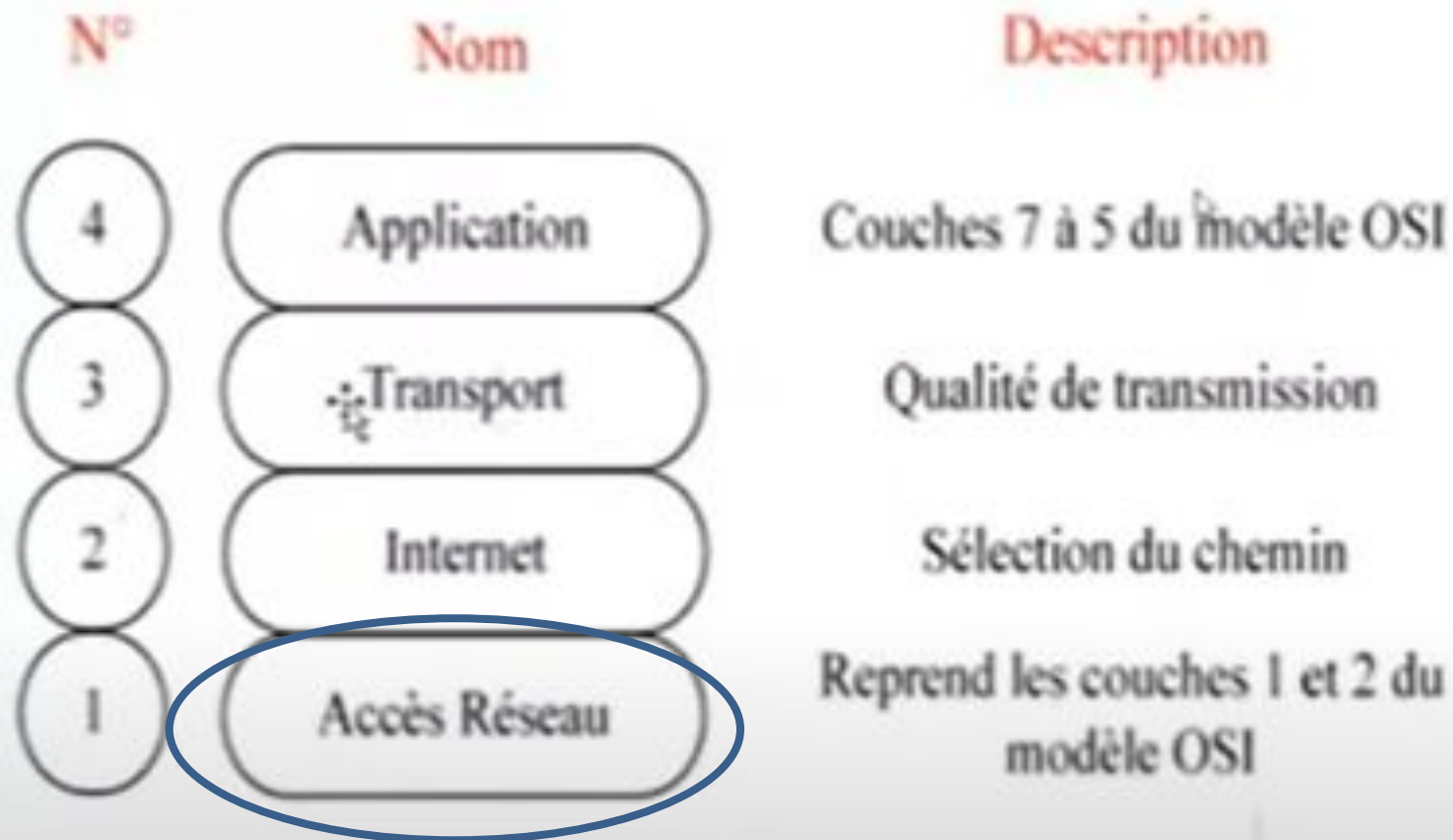
CHAPITRE 3

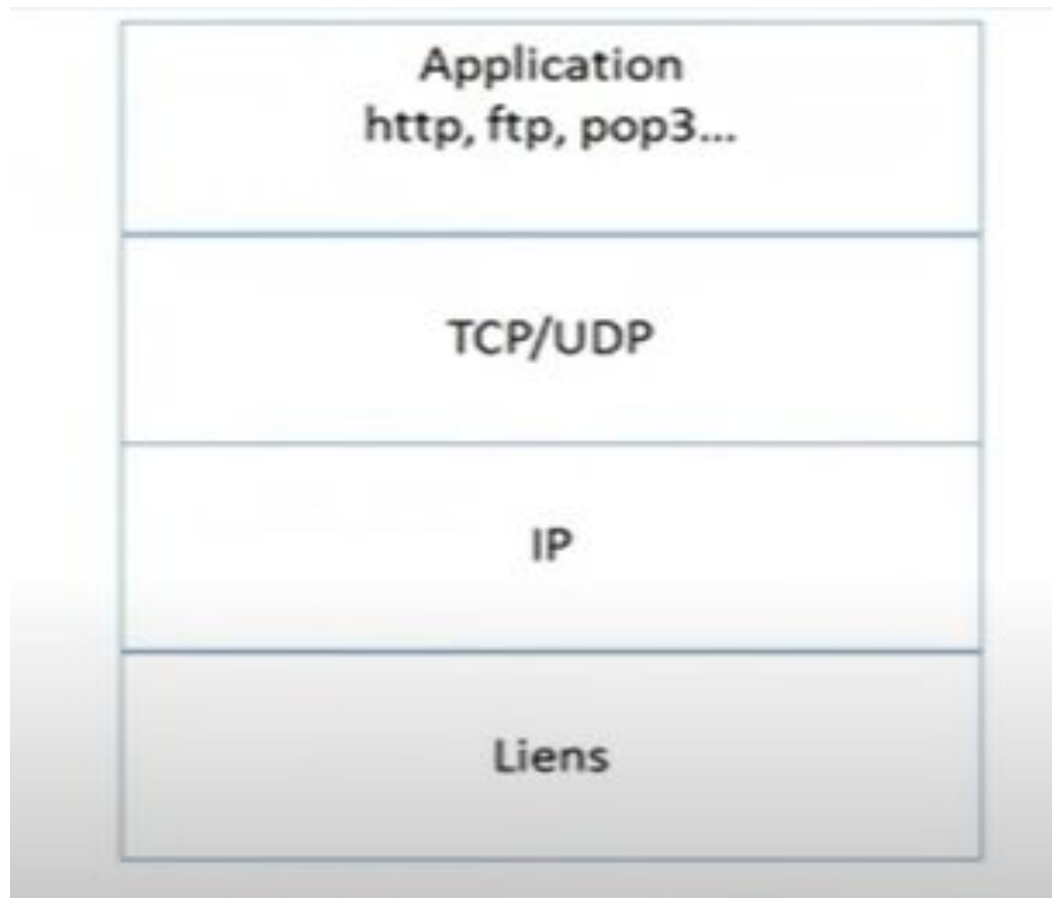
Etude des couches TCP /IP:

Couche Accès réseau

Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau





Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau

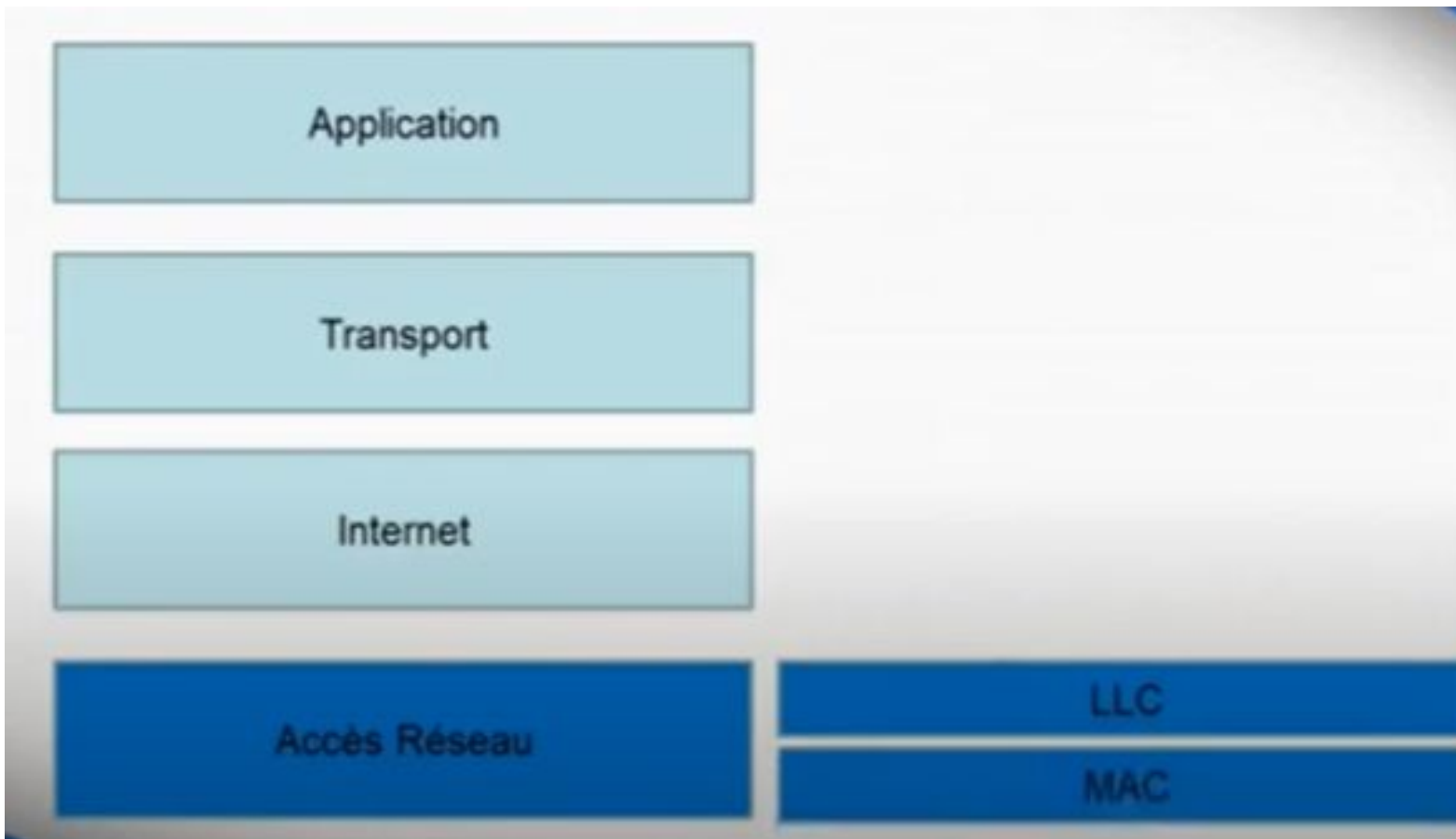
Elle contient toutes les spécificités concernant la transmission des données sur un réseau physique:

Réseau local (ethernet , ...), line téléphonique,

- * L'acheminement des données sur la liaison
- * Coordination de la transmission des données (synchronisation)
- * Format des données
- * Conversion des signaux analogiques/ numériques
- * Contrôles des erreurs à l'arrivée

Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau



Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau

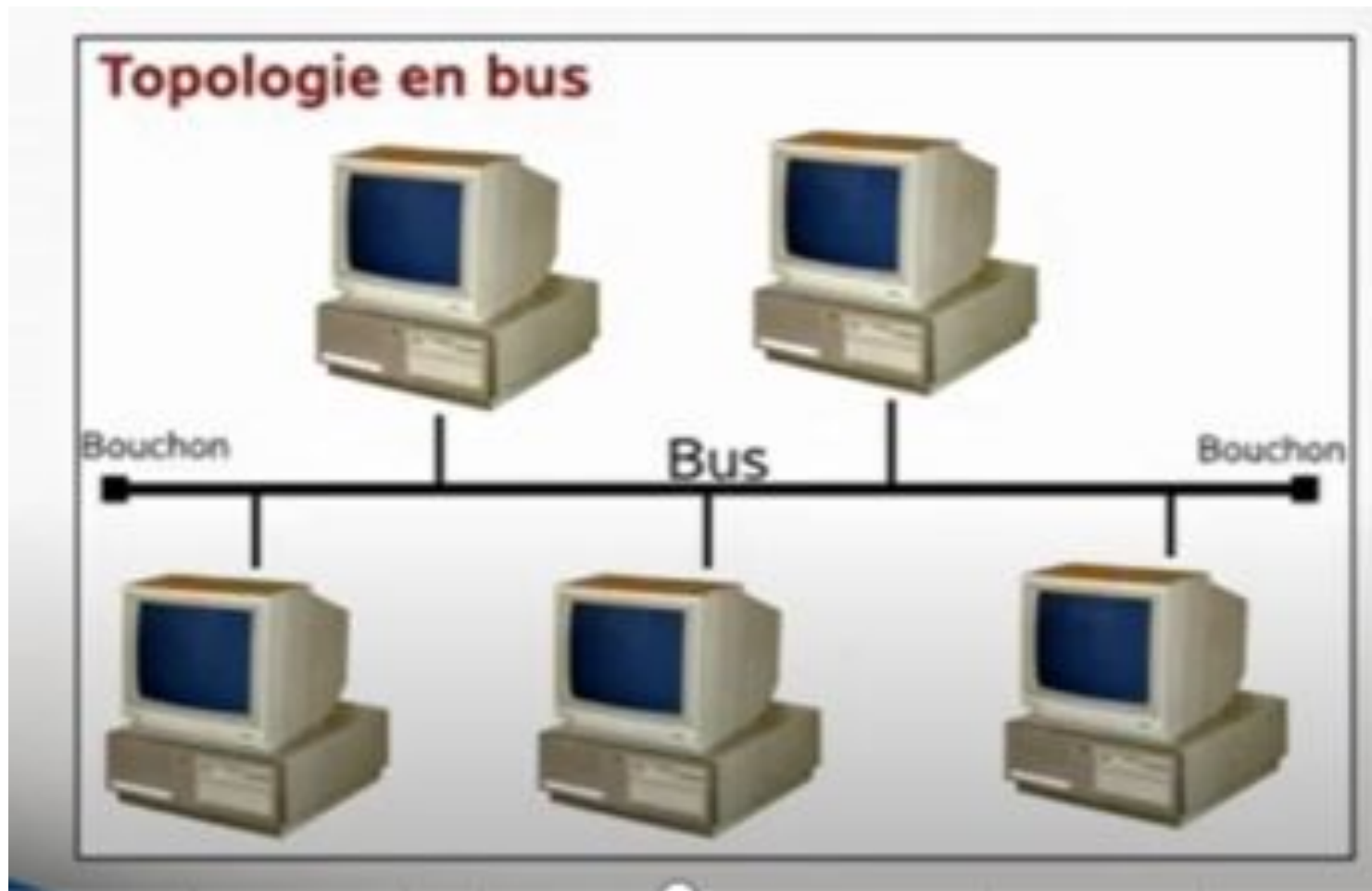
2 sous couches:

Le niveau Mac : contrôle d'accès au support

Le niveau LLC: contrôle d'erreurs et de flux

Exemple: le réseau Ethernet

Le réseau Ethernet classique



Les câbles réseau



10 Base-5: câble coaxial de gros diamètre

10 Base-2: câble coaxiale de faible diamètre

10 Base-T: Paire torsadée, débit atteint est d'environ 10 Mbps

100Base-TX: comme 10 Base-T avec une vitesse de 100Mbps.

On parle de catégories de câbles: CAT5 → CAT8
100 Mbit/s → 40 Gbit/s



On parle aussi de différents blindages
Câble U/UTP, S/FTP, SF/FTP...

Les câbles réseau

Fibre optique



Représentation d'un bit

1 bit correspond à une impulsion signifiant 0 ou 1

Exemples :

Signal électrique : 0 = 0 volts et 1 = +5 volts

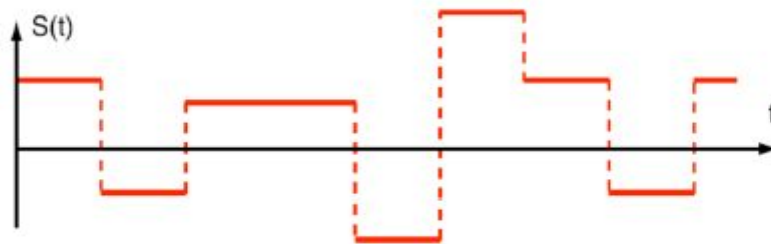
Signal optique : 0 = faible intensité et 1 = forte intensité

Transmission sans fil : 0 = courte rafale d'onde et 1 = rafale d'onde plus longue

Deux techniques de transmission

Pour transmettre des données, on peut soit utiliser :

Signal numérique variant de manière **discontinue** dans le temps



Signal analogique variant de manière **continue** dans le temps



Affectation d'un bit lors de sa transmission

Propagation : temps mis par un bit pour se déplacer dans le média

Atténuation : perte de la force (amplitude) du signal

Bruit : ajout indésirable d'énergie à un signal causé par des

sources d'énergie se trouvant à proximité

Latence : retard de transmission causé par le temps de déplacement d'un bit dans le média et la présence de circuits

électroniques dans le cheminement

Collisions : lorsque deux ordinateurs utilisant le même segment de réseau émettent en même temps

Caractéristiques d'un support de transmission

- ✓ Notion de Bande Passante
- ✓ Notion de Rapidité de modulation
- ✓ Notion de Débit binaire et de Valence
- ✓ Notion de bruit

Performances temporaires

- ✓ Temps de propagation
- ✓ Temps d'émission
- ✓ Temps de transfert: Latence

Caractéristiques d'un support de transmission

- L'infrastructure d'un réseau, la qualité de service offerte, les solutions logicielles à mettre en œuvre dépendent largement des supports de transmission utilisés.
- Les supports de transmission exploitent les propriétés de conductibilité des métaux(paires torsadées, coaxial...) ou celles des ondes électromagnétiques (faisceau hertzien, fibres optiques, satellite...).
- Un support de transmission est essentiellement caractérisée par son **impédance caractéristique** et sa **bande passante**. Ces paramètres conditionnent les possibilités de transmission en termes de **débit** et de distance franchissable.

Caractéristiques d'un support de transmission

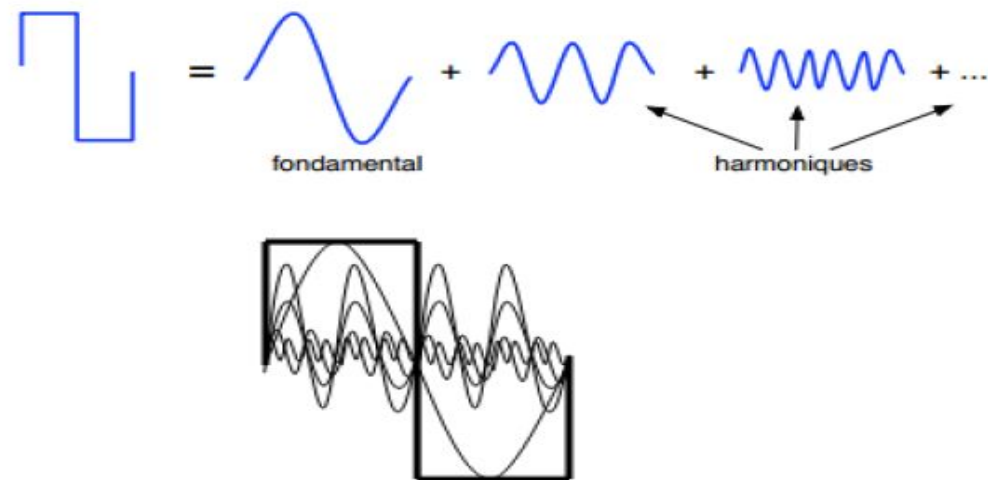
1.1. Notion de Bande Passante

Série de fourrier

Fourrier a montré que tout signal carré $s(t)$ peut s'écrire sous la forme :

$$S(t) = S_0 + \sum_{1 \leq i \leq \infty} S_i \cos(i\omega t + \phi_i)$$

En effet, un signal non sinusoïdal peut être reconstruit en superposant une infinité des signaux sinusoïdaux.

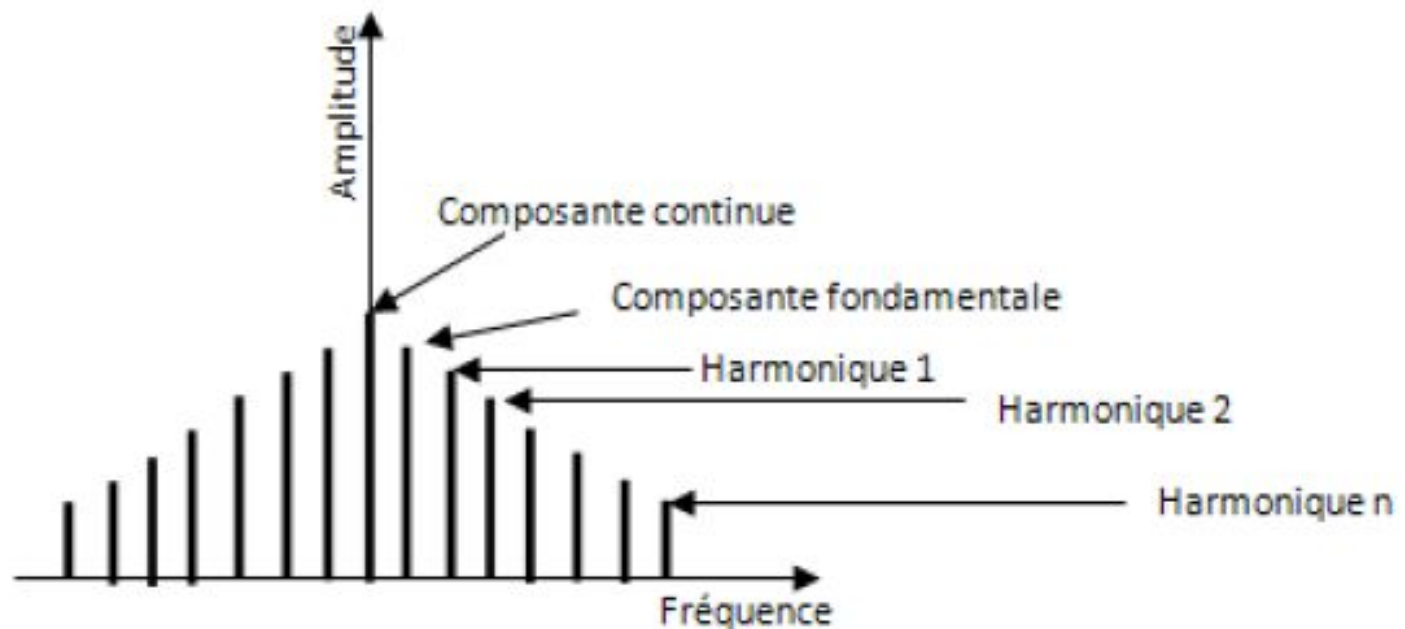


Série de Fourier

Caractéristiques d'un support de transmission

Spectre d'amplitude

- La composante centrale est dite composante continue(S_0).
- Les composantes adjacentes à la composante continue sont dites composantes fondamentales(S_1, S_{-1}).
- Toutes les autres composantes sont appelées composantes harmoniques.



Caractéristiques d'un support de transmission

Fréquence de coupure

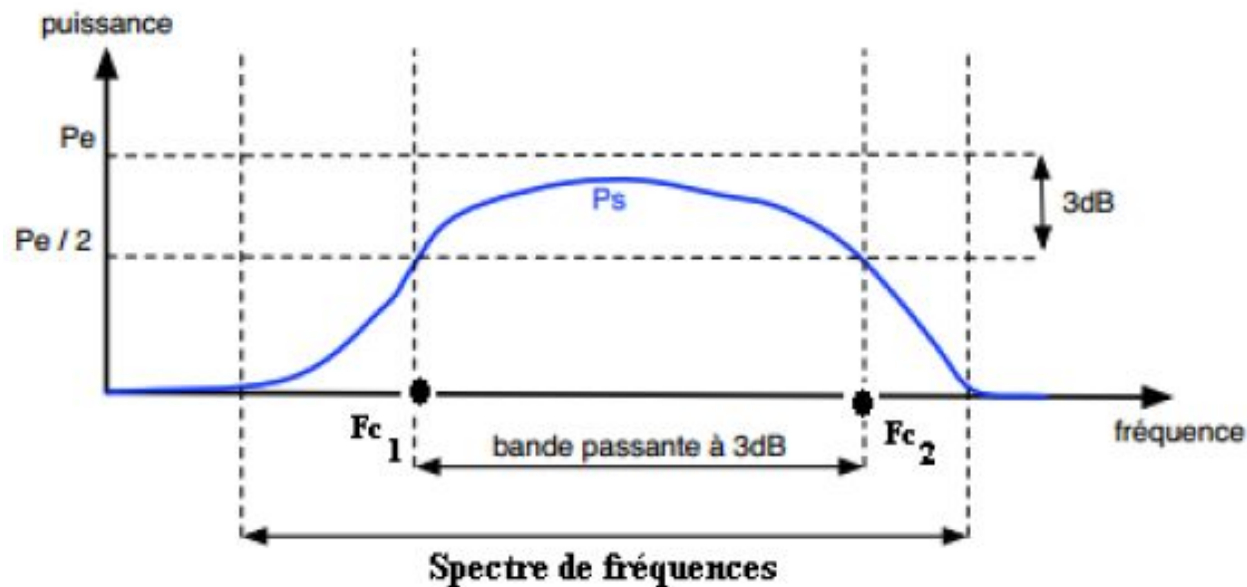
Certaines fréquences sont considérées faibles car elles seront rapidement atténuées lorsqu'elles sont utilisées. D'autres fréquences sont considérées aiguës car elles sont dangereuses pour le support de transmission. Dans le spectre de fréquence, il existe un intervalle de fréquences qu'on peut utiliser pour transmettre la donnée. La borne inférieure et la borne supérieure de cet intervalle sont notées fréquences de coupure. Toute fréquence F_i n'appartient pas à $[Fc_1, Fc_2]$ ne sera pas utilisée.

Caractéristiques d'un support de transmission

Bande passante

On appelle bande passante l'intervalle des fréquences utilisables pour la transmission des données sur un support de transmission. Sachant que le symbole transmis est le bit, l'unité de la bande passante est le Hertz ou le bit par seconde(bps).

Caractéristiques d'un support de transmission



L'affaiblissement du signal électrique se mesure en décibel(db) par la formule suivante :

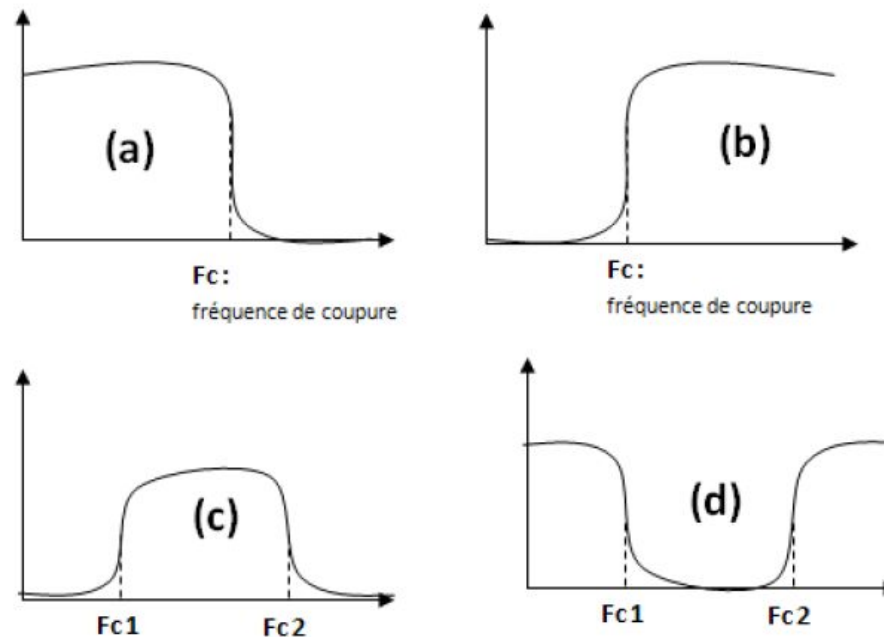
$$A = 10 \log_{10} \left(\frac{P_e}{P_s} \right)$$

La bande passante est définie comme étant la plage de fréquence dans laquelle les signaux appliqués à l'entrée du support subissent un affaiblissement inférieur à 3 dB ($A < 3\text{dB}$).

Caractéristiques d'un support de transmission

Filtrage des fréquences

- Pour obéir à une bande passante sur un support de transmission, il est nécessaire de filtrer les fréquences et ne laisser passer que celles faisant part de la largeur de la bande.
- Différents types des filtres existaient :



(a) filtre passe-bas (b) filtre passe-haut (c) filtre passe-bande
(d) filtre stop-bande

Caractéristiques d'un support de transmission

Capacité

- La largeur de la bande passante de la voie de transmission est définie par :

$$W = Fc_2 - Fc_1 \text{ (Hz)}$$

où Fc_1 est la fréquence transmise la plus basse et Fc_2 la plus haute

- Lorsque l'on parle d'une bande passante, on indique une largeur d'intervalle sans préciser les bornes de cet intervalle.
- La bande passante détermine directement la capacité de transmission d'une voie :

$$C = 2 W \text{ (bauds)}$$

Caractéristiques d'un support de transmission

1.2. Notion de rapidité de modulation

- Un support de transmission se comporte comme un filtre passe-bande. Certaines composantes seront ou bien atténuées ou retardées donnant lieu à des signaux étalés. Ces signaux entrent en conséquence en interférence et peuvent donner lieu à des symboles erronés.
- Pour éviter ces interférences, il faut limiter la bande de fréquence utilisée. Ceci implique en d'autres termes, il faut limiter les **transitions** entre les symboles.
- Soit R_{max} le nombre de transition maximum qu'un système de transmission peut supporter par unité de temps.
- On définit alors le **critère de Nyquist** par l'équation suivante :

$$R \leq 2W,$$

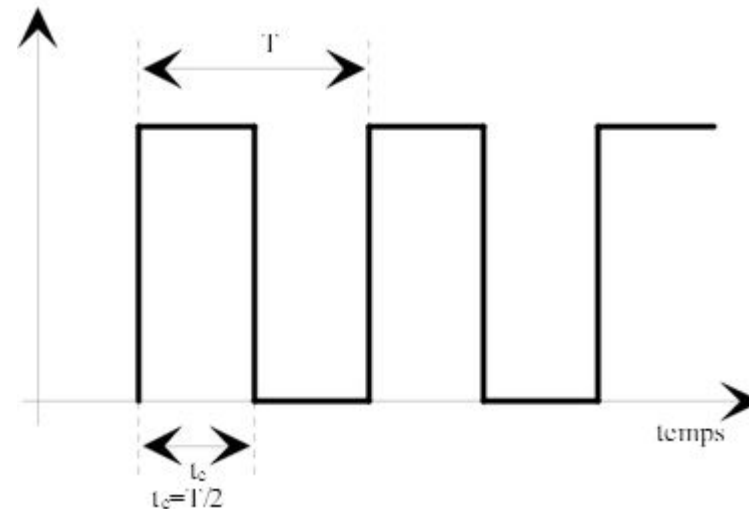
- On appelle **rapidité de modulation**, vitesse de modulation ou rapidité de transmission :

$$R = 1 / t_e = 2 * f \text{ (bauds)}$$

- On définit le **temps élémentaire** ou temps bit (durée du bit), une succession de 0 et 1 constitue un signal périodique de fréquence f et de période T tel que :

$$f = 1 / T \text{ (Hz)}$$

et $T = 2 * t_e \text{ (sec)}$



Exemple d'application

Quelle est la rapidité de modulation admissible sur une voie téléphonique ayant une bande passante allant de 300 Hz à 3400 Hz ?

1.3. Notion de Débit binaire et Valence

On appelle **débit binaire (vitesse de transmission)** le nombre de bits véhiculés par seconde sur une voie.

$$D = \frac{N}{t_e} = N * R$$

avec :

N : Nombre d'éléments binaires (bit).

t_e : Temps élémentaire (durée du bit) (s).

D : Débit binaire (bits/s) ou (bps).

Caractéristiques d'un support de transmission

- La **valence** est le nombre d'états significatifs différents que peut prendre un signal.

$$V (\text{Valence}) = 2^N \Rightarrow N = \log_2 V$$

Une valence de valeur V permet le transport de N (bits)

$$\text{On a : } D (\text{débit}) = R \log_2(V) (\text{bit/s})$$

Exemple d'application

Un système de transmission numérique fonctionne à un débit de 9600 bits/s.

1) Si un signal élémentaire permet le codage d'un mot de 4 bits, quelle est la largeur de bande minimale nécessaire de la voie ?.

