



SYSTÈME ET RÉSEAUX

LICENCE INFORMATIQUE
2022 - 2023

UNIVERSITÉ PARIS 8

OUMAIMA EL JOUBARI

ELJOUBARI.OUM@GMAIL.COM

PLAN DU COURS

I. Réseaux informatiques:

- 1) Introduction
- 2) Fonctionnement des réseaux
- 3) Couche physique
- 4) Couche Liaison de données
- 5) Couche réseau
- 6) Couche transport
- 7) Couches supérieures

II. Programmation réseau:

- 1) Adresses IP & MAC
- 2) Protocoles
- 3) Services et ports
- 4) Threads et Sockets

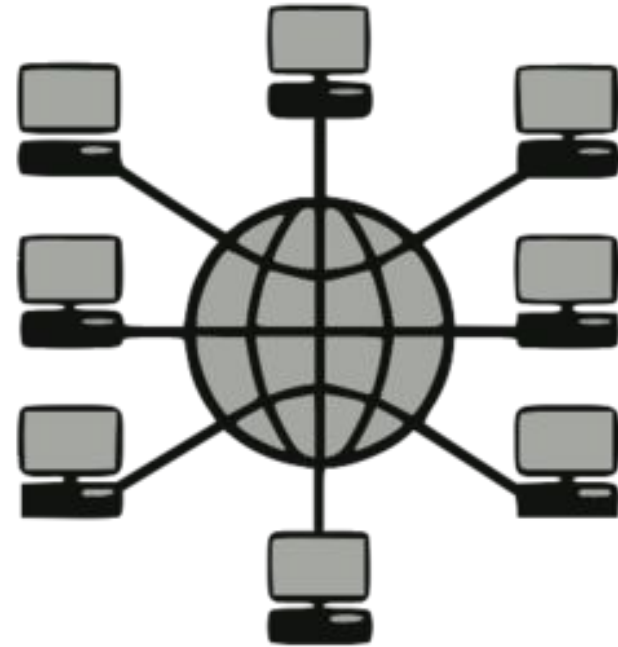
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

A. Qu'est ce qu'un réseau de communication ?

B. Quelles sont les utilisations des réseaux ?

C. Quels sont les types des réseaux ?



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

A. Qu'est ce qu'un réseau de communication ?

Un réseau informatique (Computer network) est un ensemble de matériels et de logiciels permettant à plusieurs machines (ordinateurs au sens large) de communiquer entre elles.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

A. Qu'est ce qu'un réseau de communication ?

Un réseau informatique (Computer network) est un ensemble de matériels et de logiciels permettant à plusieurs machines (ordinateurs au sens large) de communiquer entre elles.

B. Quelles sont les utilisations des réseaux?

- Faciliter la communication (email, messages instantanés, téléphone...);
- Partage des ressources matérielles (imprimantes, scanners...);
- Partage des fichiers, données et informations;
- Partage des logiciels.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

La classification des réseaux informatiques se base sur quatre critères:

- La couverture géographique du réseau
- Le support utilisé pour transporter les données
- La topologie du réseau
- L'architecture du réseau (méthode de gestion)

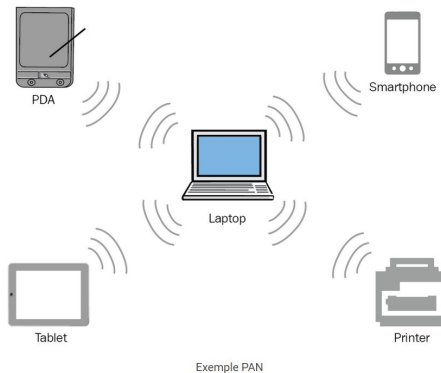
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

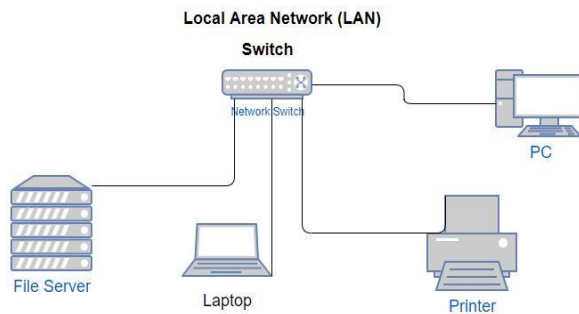
C. Quels sont les types des réseaux?

- La classification par étendue de la couverture géographique:

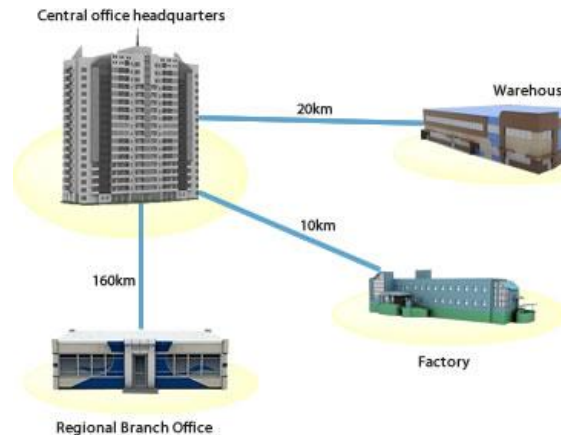
PAN (Personal Area Network)



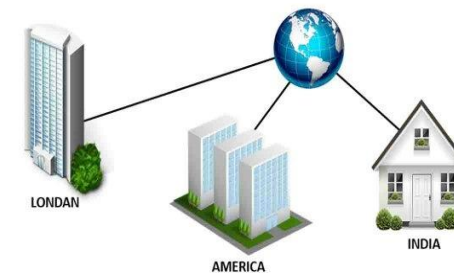
LAN (Local Area Network)



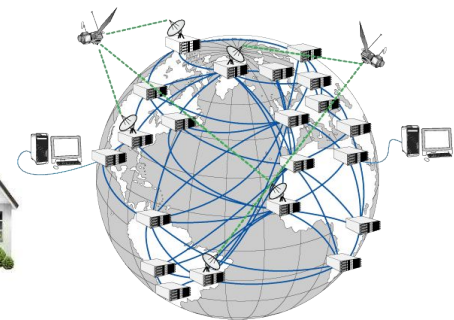
MAN (Metropolitan Area Network)



WAN (Wide Area Network)



Internet



Réseaux de petite taille:

- Interconnexion de quelques équipements,
- Distance de quelques mètres.

Réseaux de moyenne taille:

- Interconnexion de quelques machines,
- Les équipements se situent dans le même bâtiment/certaines mètres.

Réseaux de grande taille:

- Interconnexion de plusieurs LANs,
- Les équipements se situent dans différents bâtiments.

Réseaux de très grande taille:

- Interconnexion de plusieurs LANs,
- Interconnexion à l'échelle d'une ville, un pays, ou le monde entier.

Réseau universel:

- Plus grand WAN.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ D'autres réseaux:

Intranet

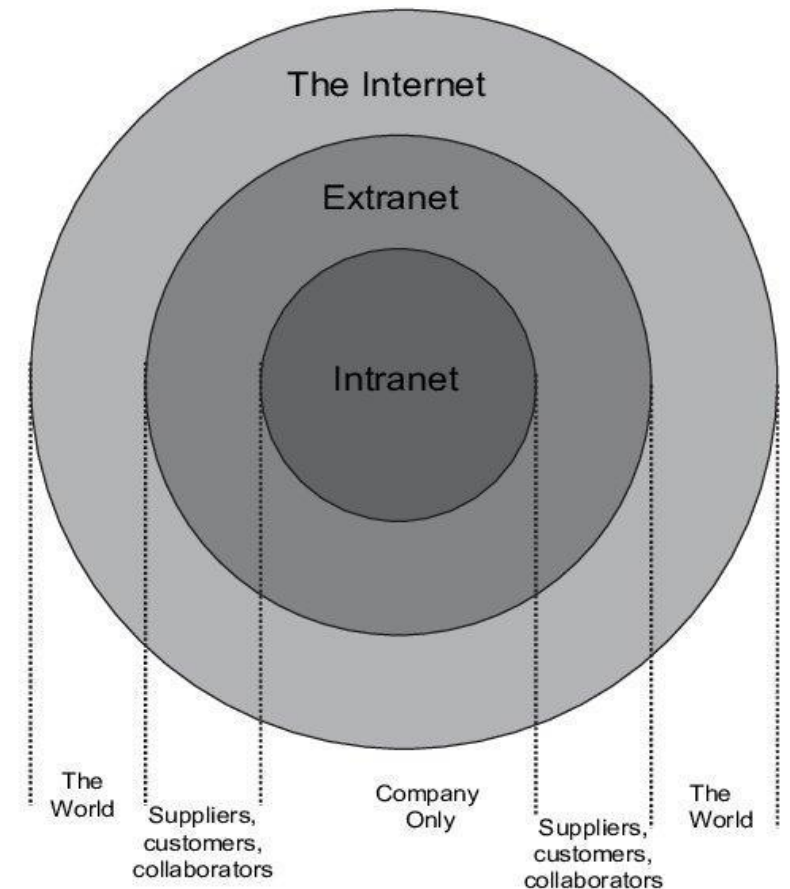
Ensemble d'ordinateurs privés reliés entre eux via un réseau de communication.

Ex: Intranet de l'université Paris 8

Extranet

un réseau qui permet un accès contrôlé à des systèmes ou utilisateurs externes.

Ex: Services bancaires sur Internet



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

- La classification selon le support utilisé pour transporter les données:

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

- La classification selon le support utilisé pour transporter les données:

Transmission filaire

- Câbles réseaux;
- Fibre optique.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

- La classification selon le support utilisé pour transporter les données:

Transmission filaire

- Câbles réseaux;
- Fibre optique.

Transmission sans fil

- Infrarouge (IR);
- Ondes;
- WiFi;
- Bluetooth;
- Etc.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

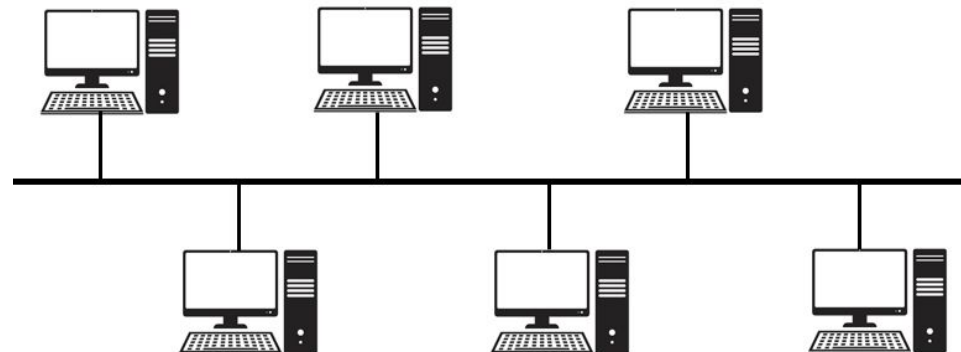
- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie en bus

Cette topologie consiste à relier chaque ordinateur à un bus par l'intermédiaire d'un câble coaxial.

Avantages: simple à déployer.

Défauts : Vulnérabilité en cas de panne, réseau très lent.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

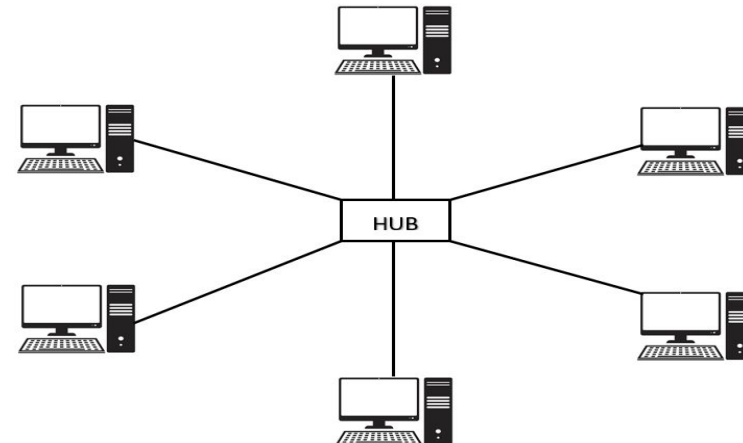
- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie en étoile

Tous les nœuds du réseau sont connectés à un point central.

Avantages: chaque nœud est indépendant, réseau extensible.

Défauts: Coût de câblage plus élevé, la défaillance du nœud central impacte tout le réseau .



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

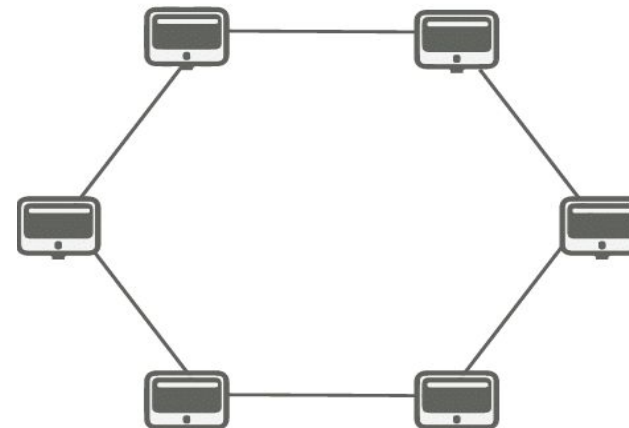
- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie en anneau

Tous les nœuds sont reliés en formant un circuit en boucle.

Avantages: Une rupture de câble peut être facilement contournée dans le cas d'un signal bidirectionnel.

Défauts : Si une machine envoie un message à une autre éteinte le réseau sera bloqué.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

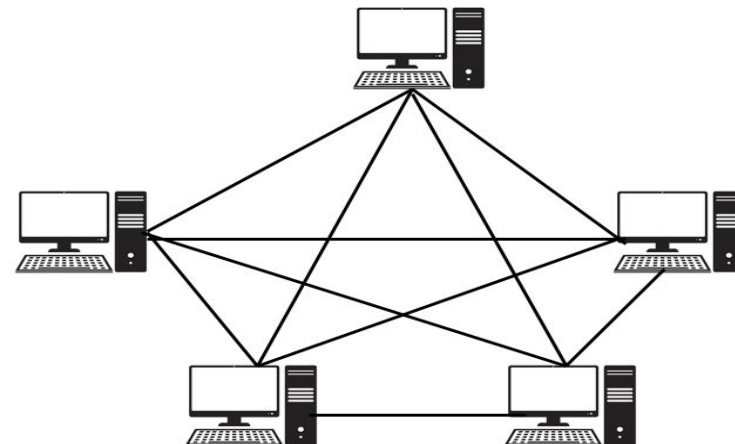
- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie maillée

Chaque nœud est directement lié à plusieurs machines (ou toutes les machines).

Avantages: Machines indépendantes, réseau robuste face aux pannes.

Défauts : Coût de câblage très élevé.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

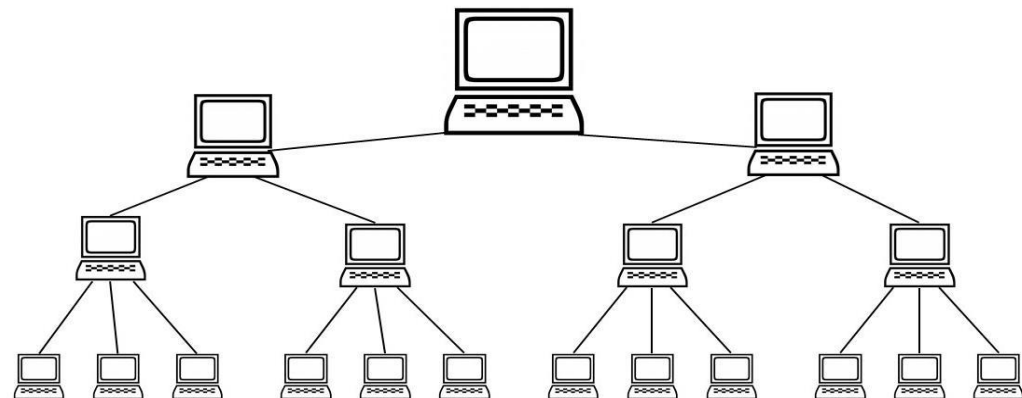
- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie en arbre

Une architecture hiérarchisée où les données remontent l'arborescence puis redescendent.

Avantages: facilite la gestion des grands réseaux.

Défauts: Une panne sur une partie du réseaux touche les nœuds en dessous.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

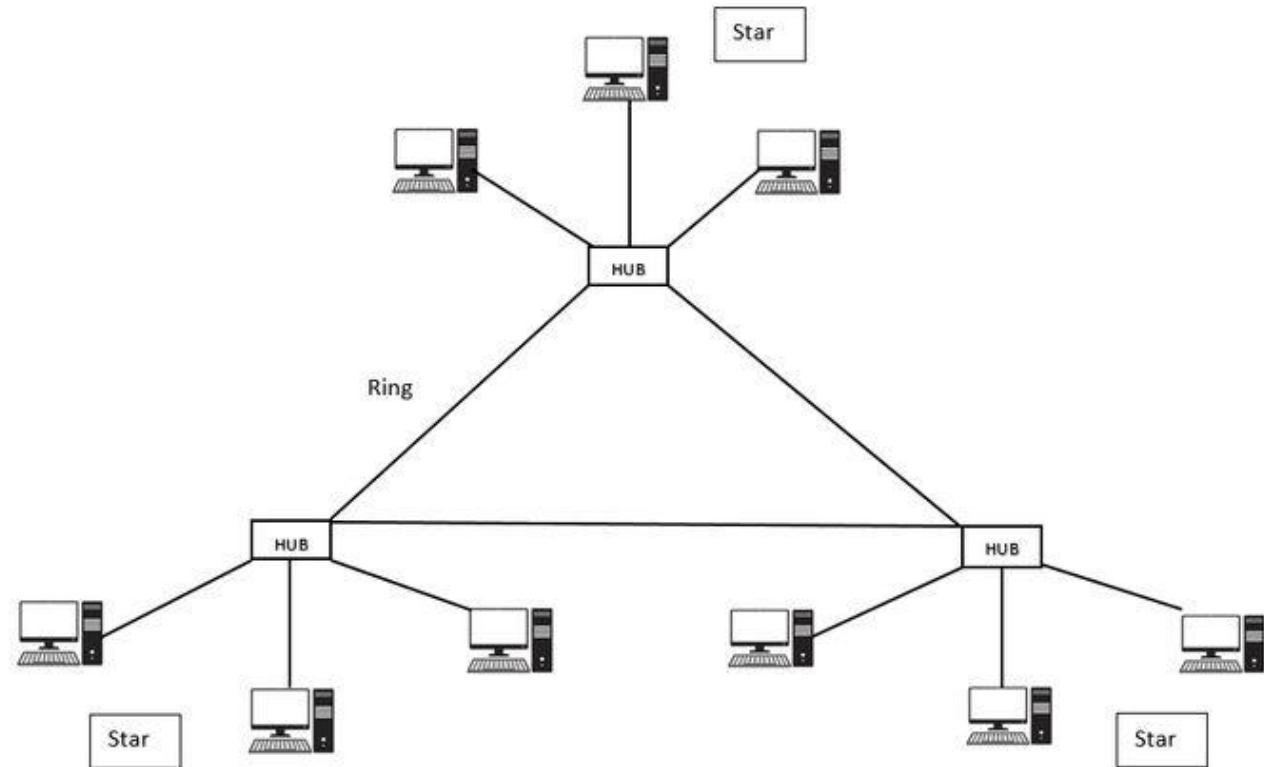
I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par topologie:

- Bus
- Étoile
- Anneau
- Maillée
- Arbre
- Hybride

Topologie hybride



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

- La classification par architecture:

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

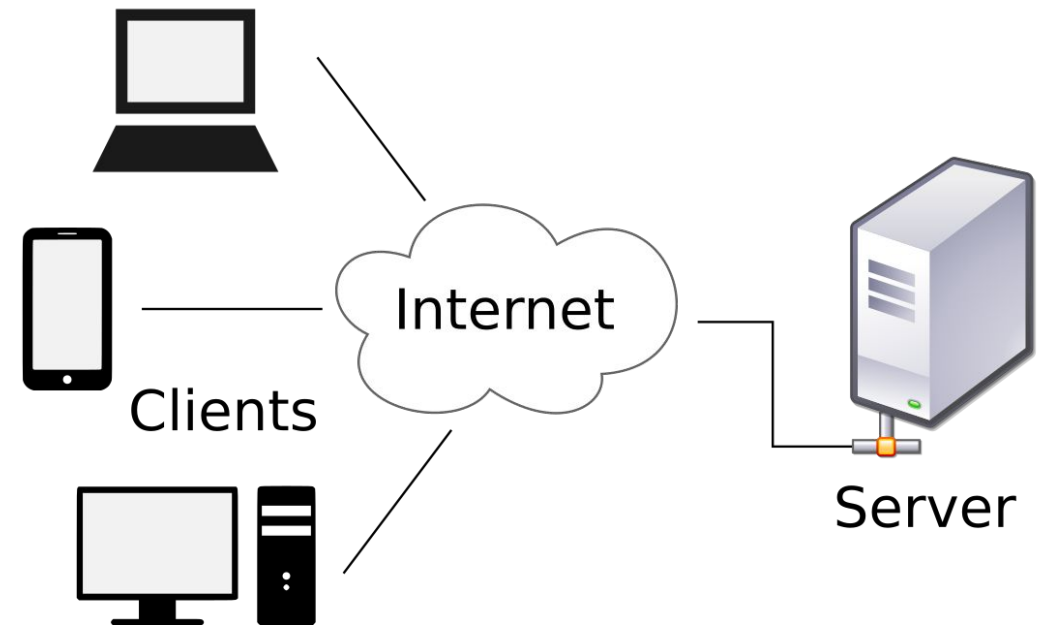
■ La classification par architecture:

○ Client-serveur (Client-server):

Cette architecture décrit le fonctionnement coopératif entre un serveur et un client.

Serveur: une machine qui offre un service sur le réseau. Le serveur reçoit des requêtes, les traite et renvoie une réponse à l'utilisateur.

Client: une machine qui utilise le service offert par un serveur. Le client envoie une requête et reçoit une réponse.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

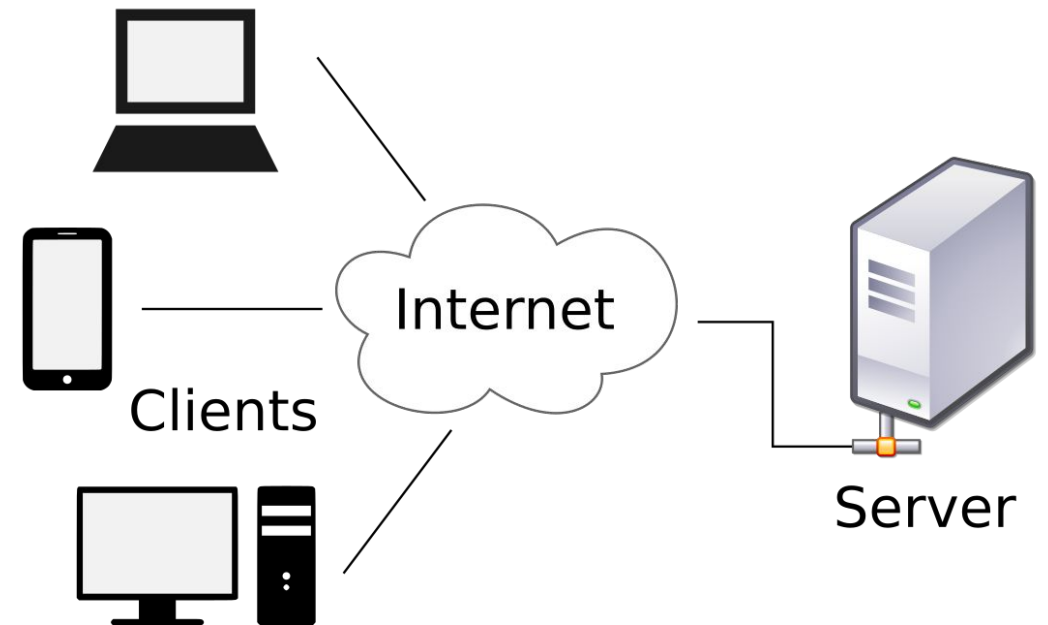
C. Quels sont les types des réseaux?

■ La classification par architecture:

○ Client-serveur (Client-server):

Avantages: Simplicité de fonctionnement, disponibilité immédiate des données, meilleure sécurité.

Inconvénients: Coût élevé.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

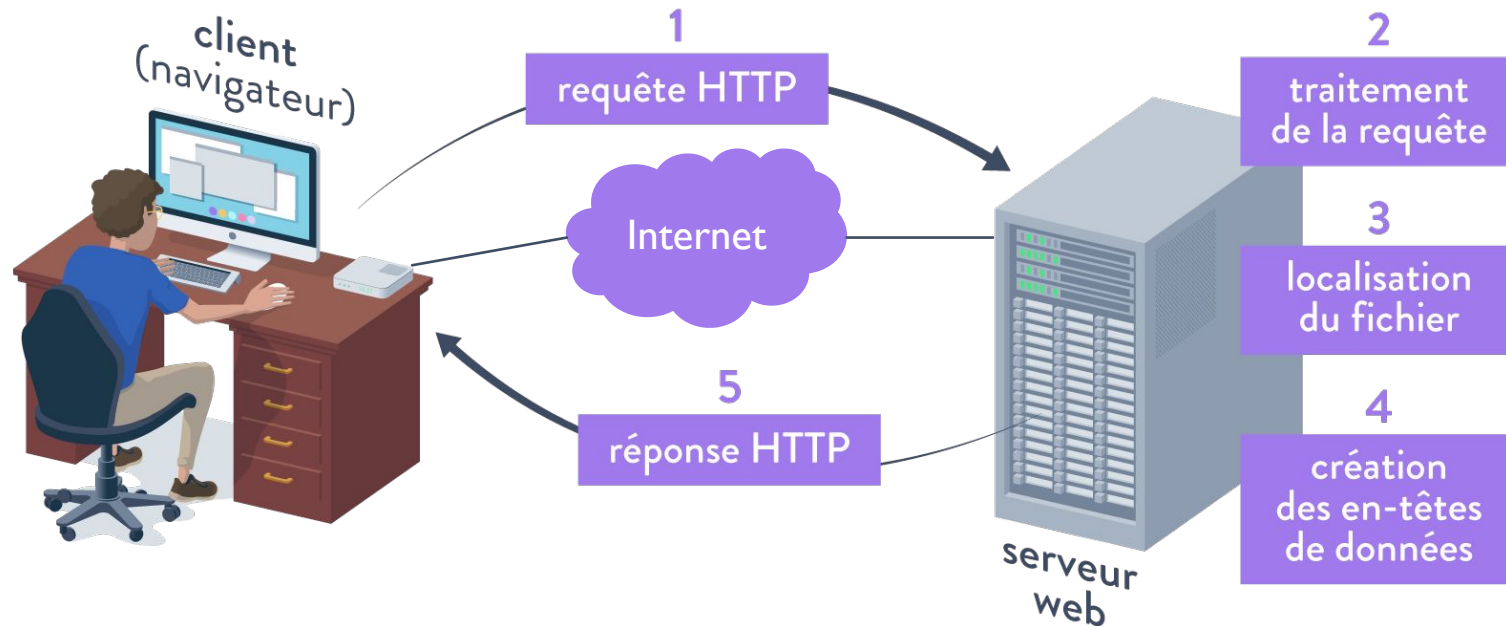
■ La classification par architecture:

○ Client-serveur (Client-server):

Vue de l'utilisateur:

- On clique sur un lien;
- Une page web s'affiche.

Une requête sur le web



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

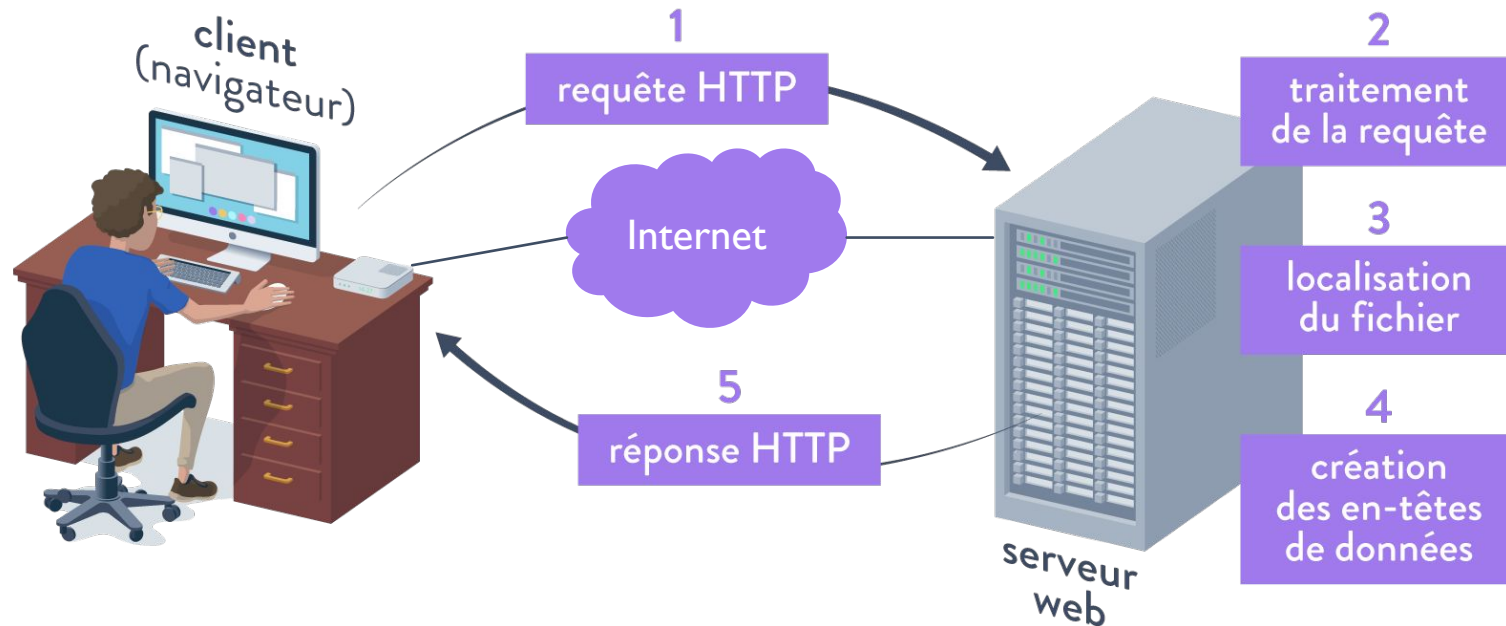
■ La classification par architecture:

○ Client-serveur (Client-server):

Sur la station client:

- Le programme navigateur envoie la requête au serveur associé au lien;
- Le programme “navigateur” reçoit un fichier HTML qu’il affiche sur l’écran.

Une requête sur le web



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

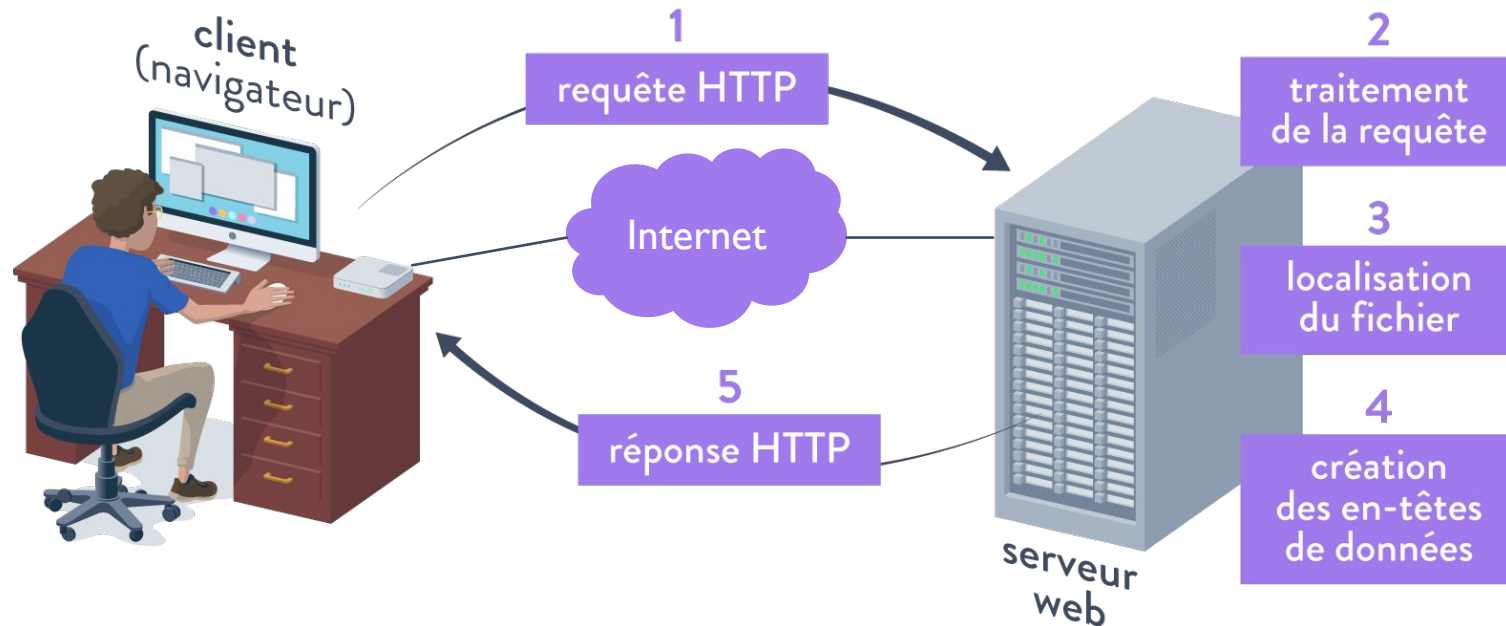
■ La classification par architecture:

○ Client-serveur (Client-server):

Sur le réseau:

- Il faut localiser le serveur ;
- Transporter la requête depuis la station client vers le serveur;
- Transporter les fichiers depuis le serveur vers la station client.

Une requête sur le web



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

I) INTRODUCTION

C. Quels sont les types des réseaux?

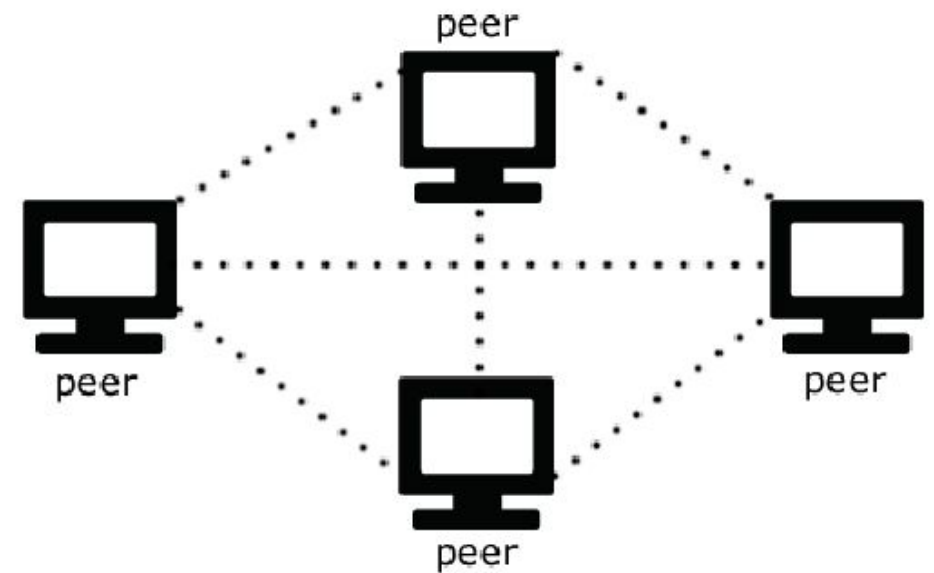
■ La classification par architecture:

○ Poste-à-poste (Peer-to-peer):

Connexion directe entre deux ou plusieurs ordinateurs, où chacun joue à la fois le rôle du client et du serveur.

Avantages: gestion décentralisée de la communication, solution moins coûteuse, aucune hiérarchie entre les utilisateurs, anonymat.

Inconvénients : Faible sécurité, partage illégal des fichiers.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

A. Modes de transmission

B. Le transfert de l'information

C. Commutation (switching)

D. Services de transport

E. Modes d'envoi:

F. Notion de protocole

G. Modèles en couches

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

A. Modes de transmission:

Simplex

- Communication unidirectionnelle;
- Un expéditeur peut envoyer des données mais ne peut pas recevoir;
- Performance réduite;
- Ex: Clavier, moniteur.

Half duplex

- Communication bidirectionnelle mais une à la fois;
- Un expéditeur peut envoyer et recevoir des données mais un à la fois;
- Meilleure performance que le simplex;
- Ex: Talkie-walkie.

Full duplex

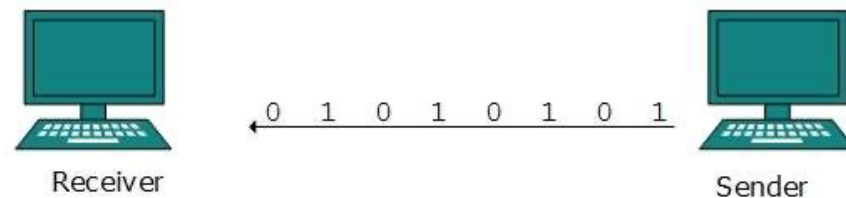
- Communication bidirectionnelle simultanée;
- Un expéditeur peut envoyer et recevoir des données simultanément;
- Meilleure performance car il double l'utilisation de la bande passante;
- Ex: Téléphone.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

B. Le transfert de l'information

- Types d'informations transmises par les réseaux informatiques:
 - Données, sons, images, vidéos, ...
- Sur les ordinateurs, les données sont binaires (0 et 1).
- Sur les câbles électriques, fibres optiques ou ondes hertziennes, les données sont des signaux .



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

B. Le transfert de l'information

- La plus petite quantité d'information : quantum d'information **Bit** (Binary DigiT)
- Le **débit** est la quantité d'information que le réseau peut véhiculer par unité du temps.
- Le temps nécessaire pour transmettre une quantité **Q** de données sur un réseau offrant un débit **D**:

$$T = Q/D$$

- Le débit **D** du réseau est donc:

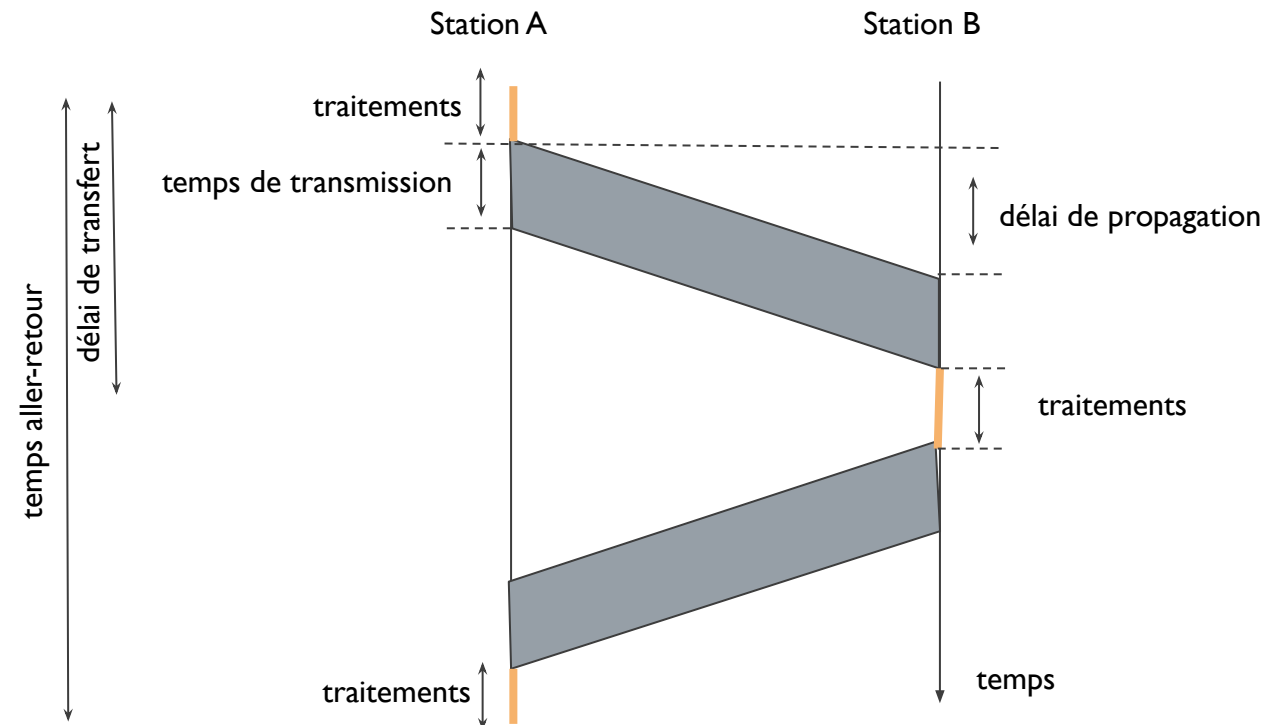
$$D = Q/T$$

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

B. Le transfert de l'information

- $\text{Délai de transfert} = \text{Temps de transmission} + \text{temps de propagation} + \text{retards (traitements)}$
- Temps de propagation: éloignement, équipements intermédiaires, vitesse de propagation, ...
- Temps d'aller-retour:
 $(\text{transmission} + \text{propagation} + \text{traitements}) * 2$

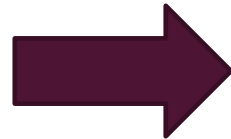


I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

C. Commutation (switching):

La commutation est la manière de faire passer l'information de l'émetteur au récepteur.



- Commutation de circuits
- Commutation de messages
- Commutation de paquets

- Un commutateur (Switch):

C'est un équipement qui relie plusieurs segments (câbles ou fibres) dans un réseau informatique.

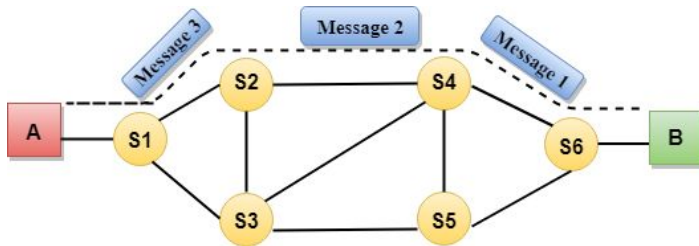


I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

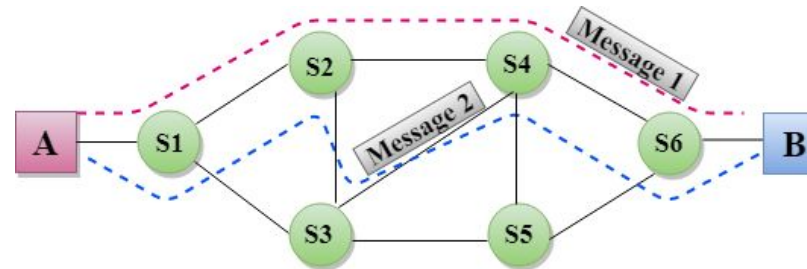
C. Commutation (switching):

Commutation de circuits



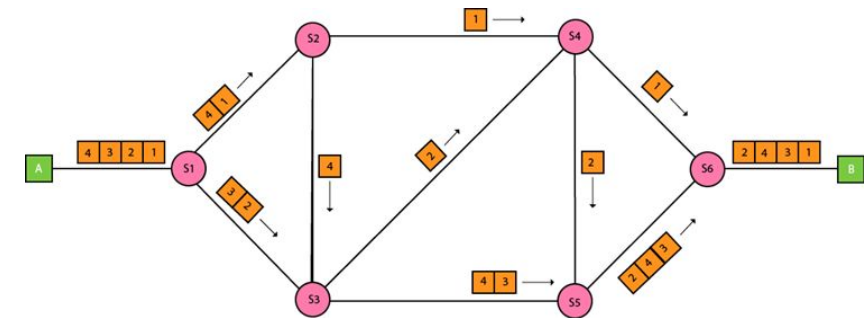
- Un chemin est établi entre les abonnés au début de la communication et est réservé jusqu'à la fin.

Commutation de messages



- Les messages se propagent de nœud en nœud. Chaque nœud conserve le message jusqu'à ce qu'un chemin approprié soit disponible.

Commutation de paquets



- L'information est découpée en paquets qui sont transportés de point en point à l'autre extrémité du réseau.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

D. Service de transport:

Service orienté connexion

Service sans connexion

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

D. Service de transport:

Service orienté connexion

- Connexion préalable requise;
- Transfert fiable de données;
- Congestion peu probable;
- Retransmission possible de données perdues;
- Les paquets voyagent séquentiellement vers leur nœud de destination et suivent le même itinéraire;
- Retard dans le transfert des informations;
- Allocation de ressources requise.

Service sans connexion

- Connexion non requise;
- Fiabilité non garantie;
- Congestion probable;
- Impossible de retransmettre les données perdues ;
- Les paquets atteignent la destination au hasard sans suivre le même itinéraire;
- Transmission plus rapide;
- Aucune allocation préalable n'est requise.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

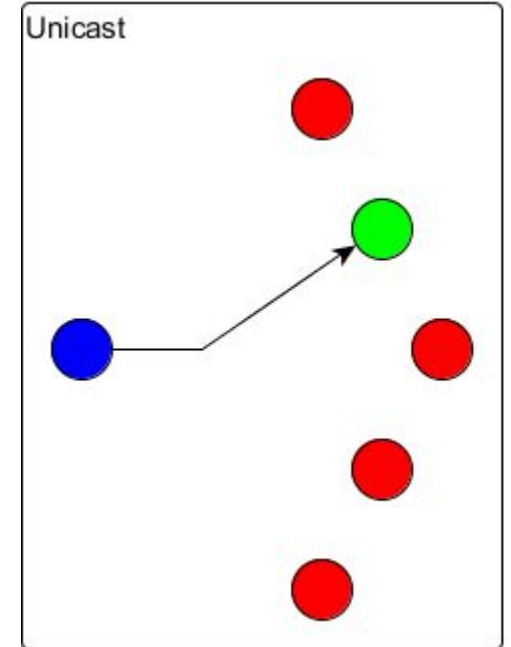
E. Modes d'envoi:

Unicast

Multicast

Broadcast

- Une source + une destination



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

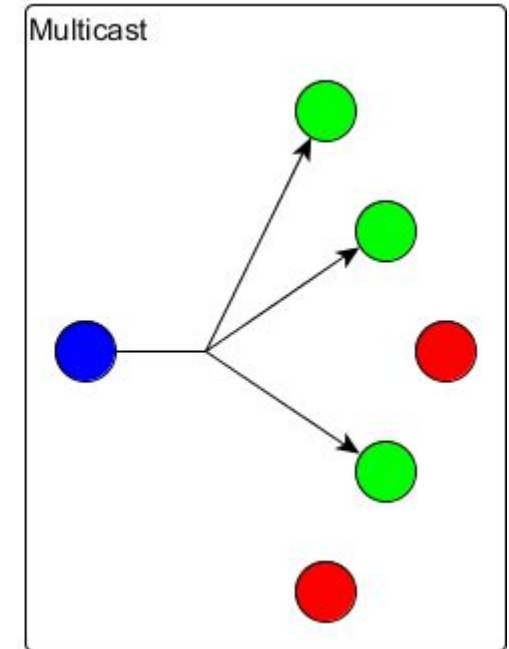
E. Modes d'envoi:

Unicast

Multicast

Broadcast

- Une source + quelques noeuds destination



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

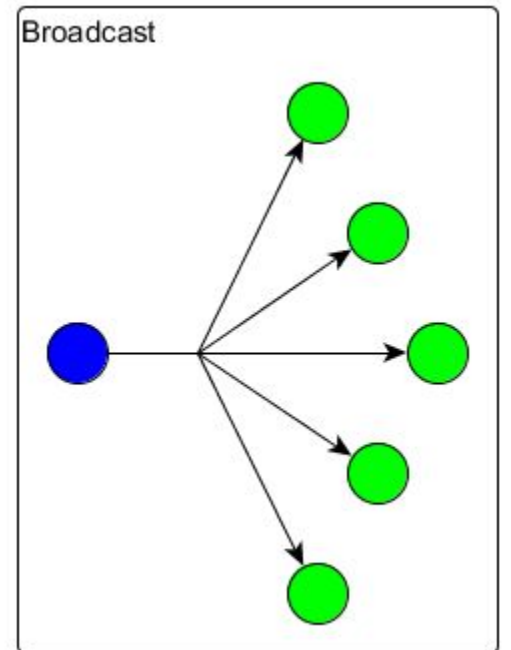
E. Modes d'envoi:

Unicast

Multicast

Broadcast

- Une source + toutes les cibles possibles



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

F. Notion de protocole:

« For two parties to communicate, they must have a shared conceptual schema; they must have a **common language** or **protocol** and some common understanding about what strings in the language stand for ».

John Day

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

F. Notion de protocole:

- Qu'est ce qu'un protocole?

Ensemble de conventions définissant les échanges entre des entités qui coopèrent pour réaliser un service.

- Relation entre les protocoles et les interfaces:

Une interface définit l'accès à un service, un protocole définit la réalisation d'un service.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches:

- Qu'est ce qu'un modèle en couche?

Décomposition hiérarchique de l'ensemble des mécanismes à mettre en œuvre en une série de couches.

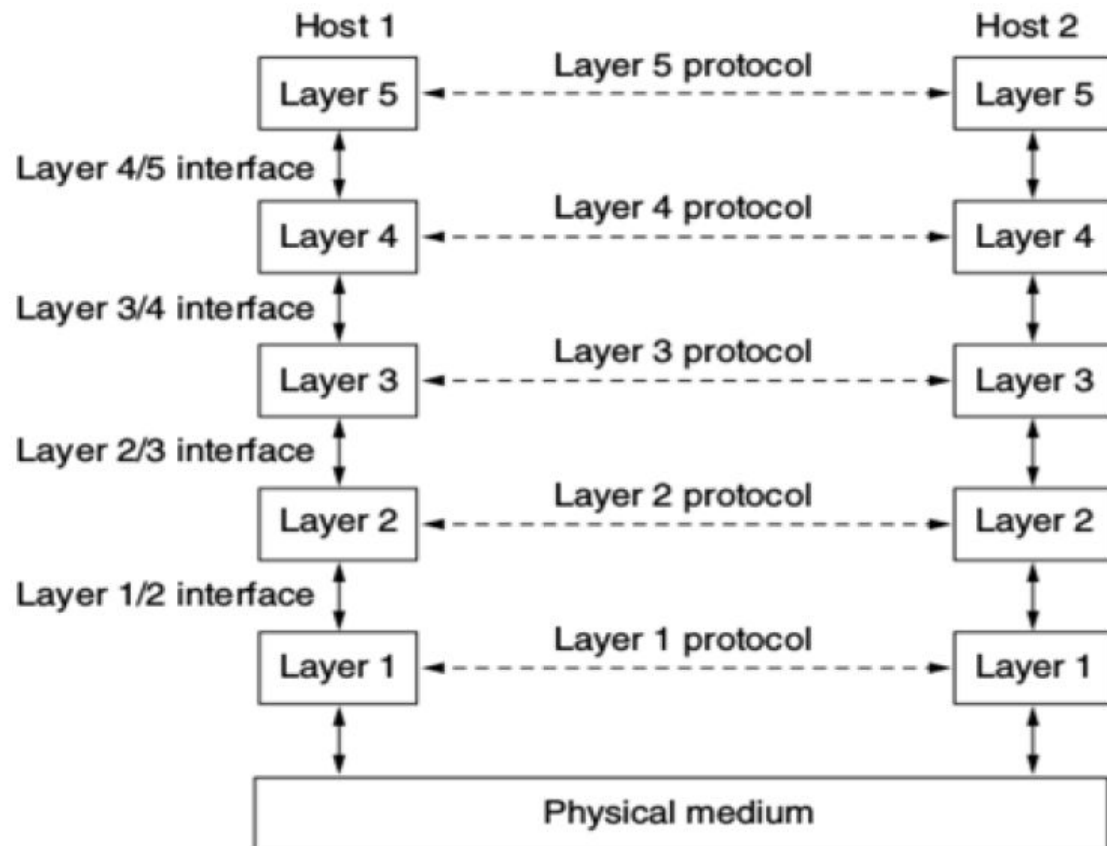
- Quel est l'objectif de ce modèle?

Réduire la complexité de conception des réseaux informatiques.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches:

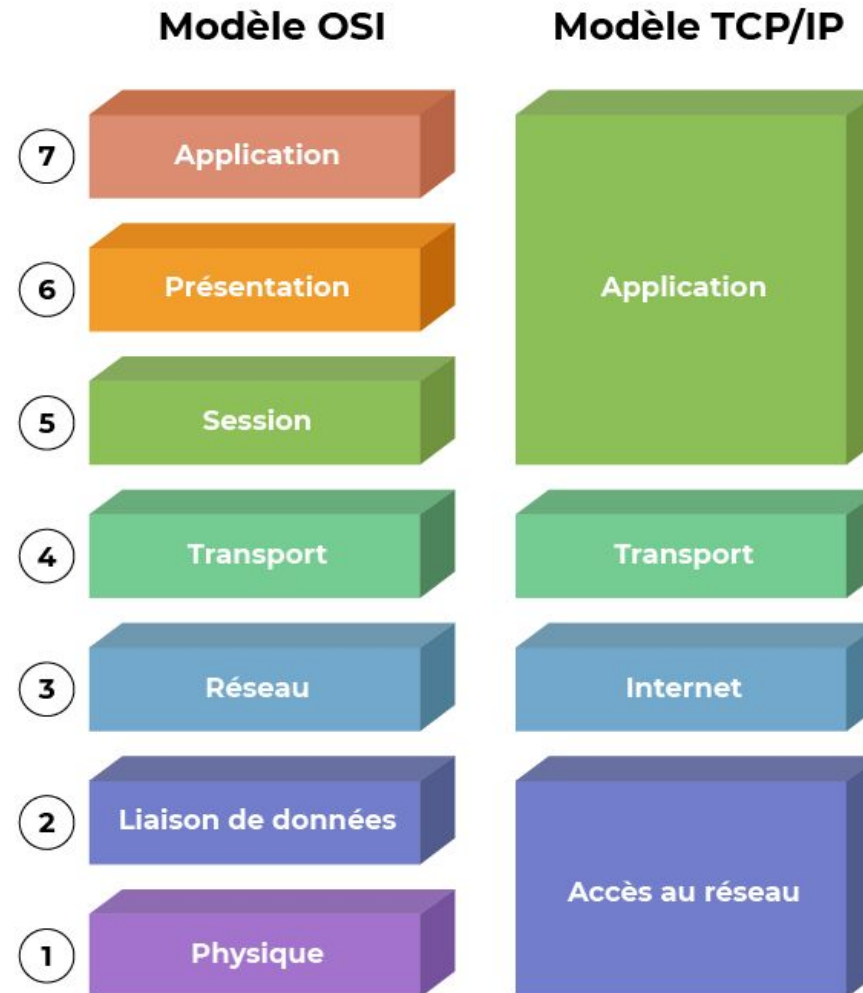


- Une couche est spécialisée dans un ensemble de fonctions particulières. Elle utilise les fonctionnalités de la couche inférieure et propose ses fonctionnalités à la couche supérieure.
- Le protocole d'une couche N: définit l'ensemble des règles ainsi que les formats et la signification des objets échangés, 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 à l'interface N/N+1.

I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches:



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

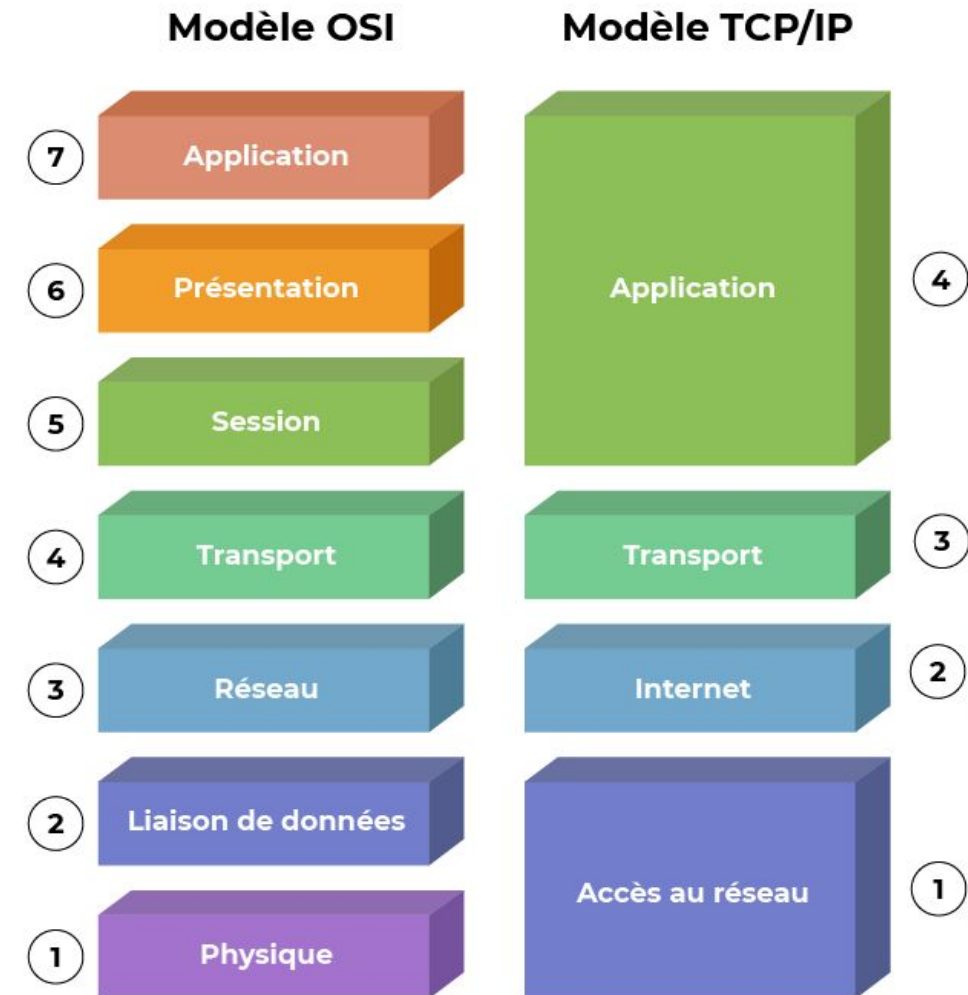
2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches:

- **OSI (Open Systems Interconnection):** Un modèle théorique qui décrit la manière dont les différents composants logiciels et matériels impliqués dans une communication en réseau se répartissent les tâches et interagissent les uns avec les autres.
- **TCP/IP:** Une approche pratique utilisée comme modèle de réseau de référence pour Internet.

TCP: définit la manière dont des applications créent des canaux de communication fiables à l'échelle du réseau.

IP: définit la manière dont les ordinateurs peuvent se transmettre des données via un ensemble routé de réseaux interconnectés.



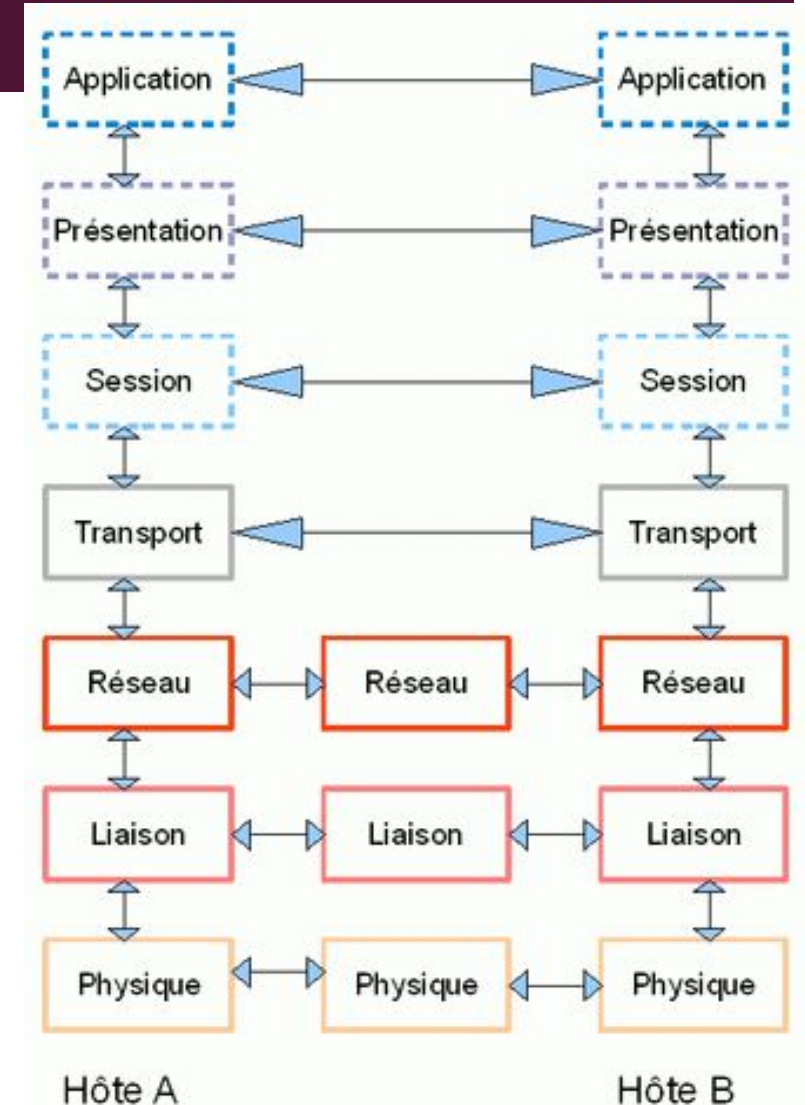
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches:

- Le processus de communication:

1. Création de données au niveau de la couche application de l'hôte source;
2. Segmentation et encapsulation des données lorsqu'elles vont descendre la pile de protocoles dans l'hôte source;
3. Génération des données sur les différents supports qui se trouvent au niveau de la couche d'accès au réseau dans la pile;
4. Transport des données à travers l'inter-réseau, qui est composé de supports et de périphériques intermédiaires;
5. Réception des données par la couche d'accès au réseau de l'hôte de destination;
6. Décapsulation et assemblage des données lorsqu'elles remontent la pile au niveau de l'hôte de destination;
7. Transmission des données à l'application de destination.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

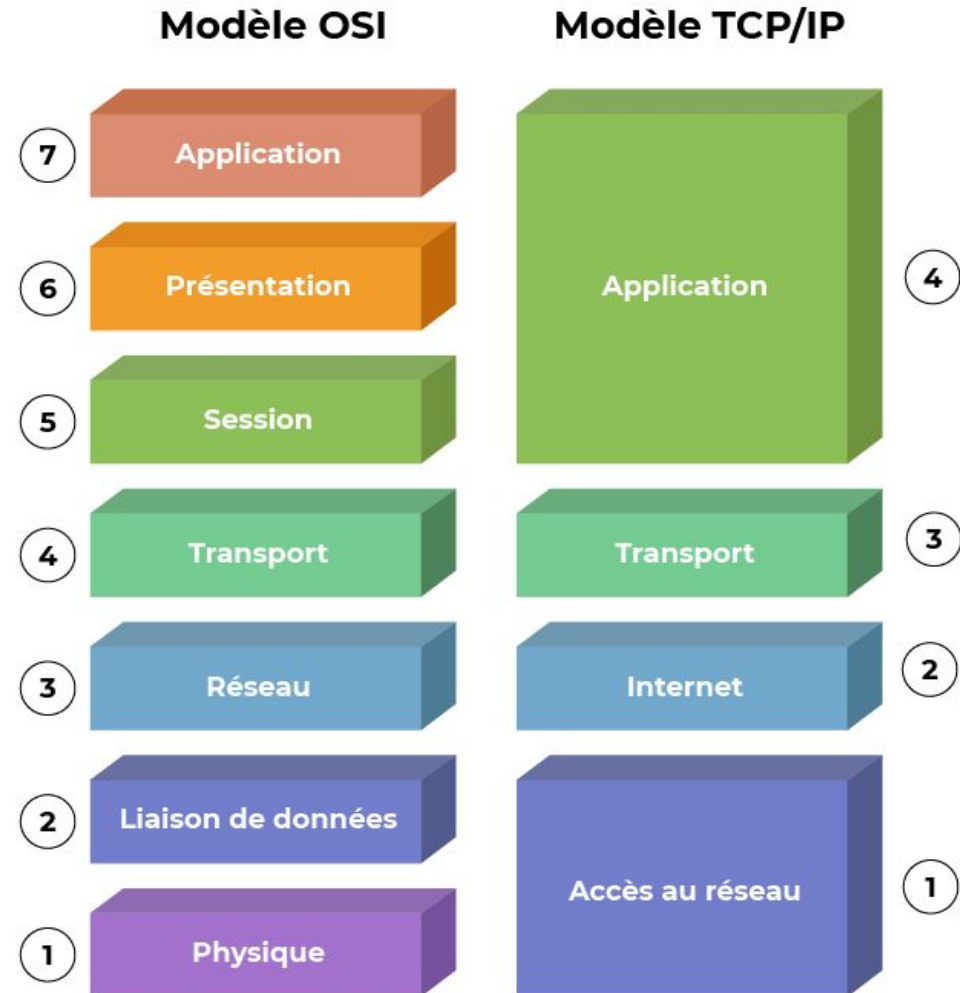
2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: OSI

- Objectif: assurer la transmission de bits entre les entités physiques: ETTD & ETCD
 - ❑ ETTD: équipement terminal de traitement de données
 - ❑ ETCD: équipement terminal de circuit de données
- Unité d'échanges: le bit
- Services:
 - ❑ La nature et caractéristiques du médium de communication;
 - ❑ Le mode de connexion au réseau;
 - ❑ Le choix du codage de bits;
 - ❑ Les tensions et fréquences utilisées.



1



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

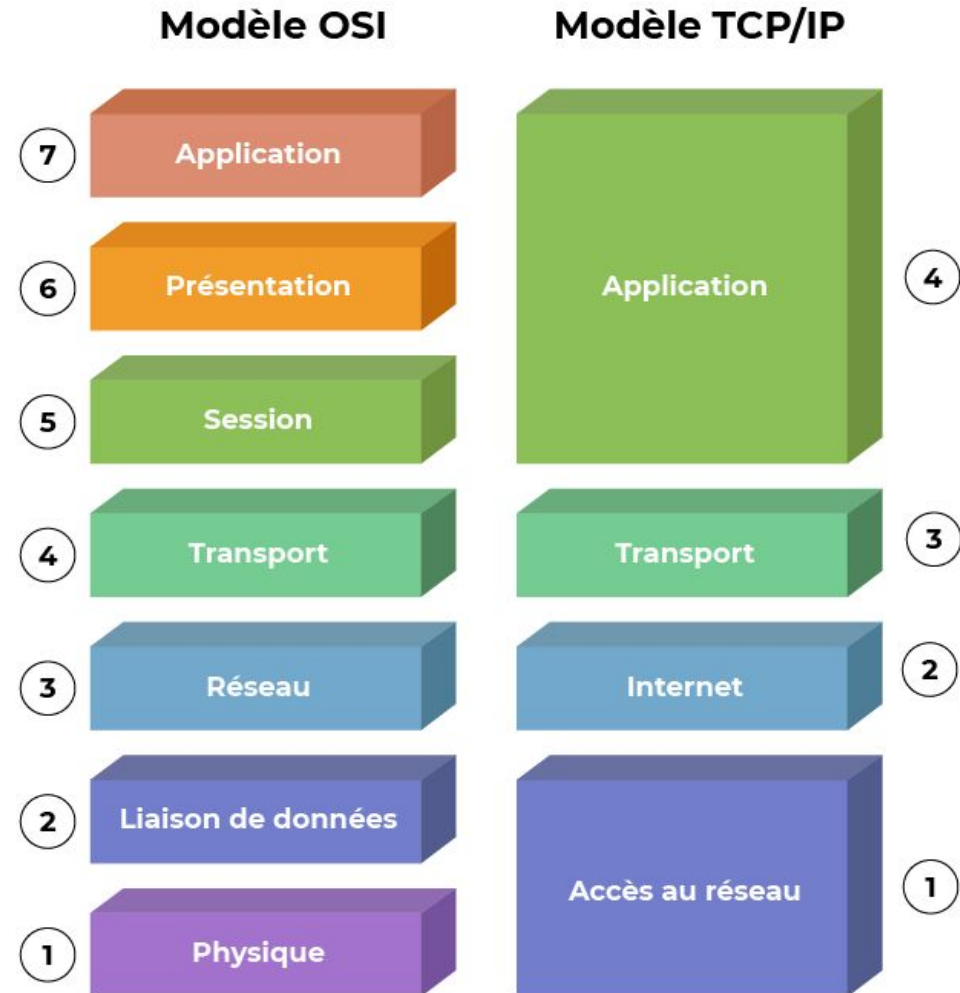
2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ☐ Assurer la transmission entre deux systèmes;
 - ☐ Détecter et corriger les erreurs issues de la couche inférieure
- Unité d'échanges: la trame (frame)
- Services:
 - ☐ Structuration de données en trames;
 - ☐ Contrôle d'erreur en émission et réception;
 - ☐ Définition des règles de synchronisation.

Liaison de données

2



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

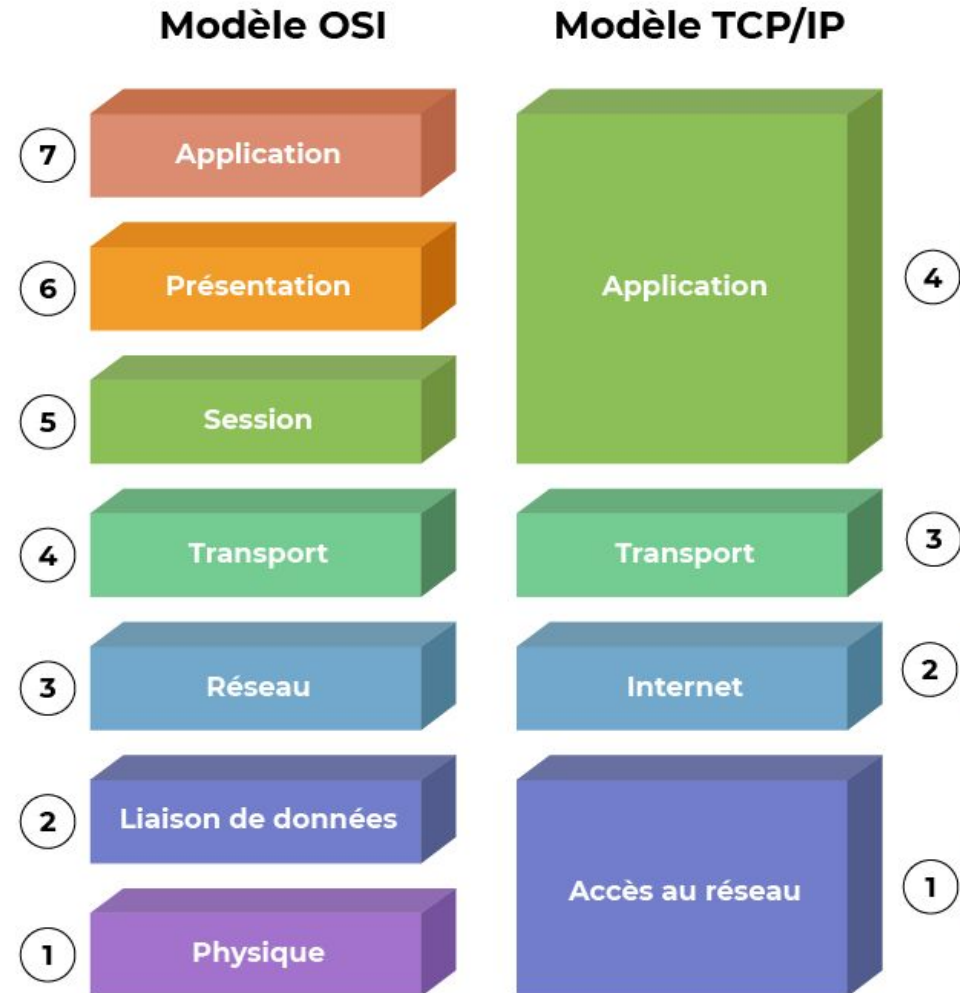
2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ☐ Assurer l'acheminement des messages à travers le réseau;
 - ☐ Acheminement de bout-en-bout.
- Unité d'échanges: le paquet
- Services:
 - ☐ Le routage;
 - ☐ La commutation des paquets;
 - ☐ Prendre en charge la segmentation et le regroupement.



3



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

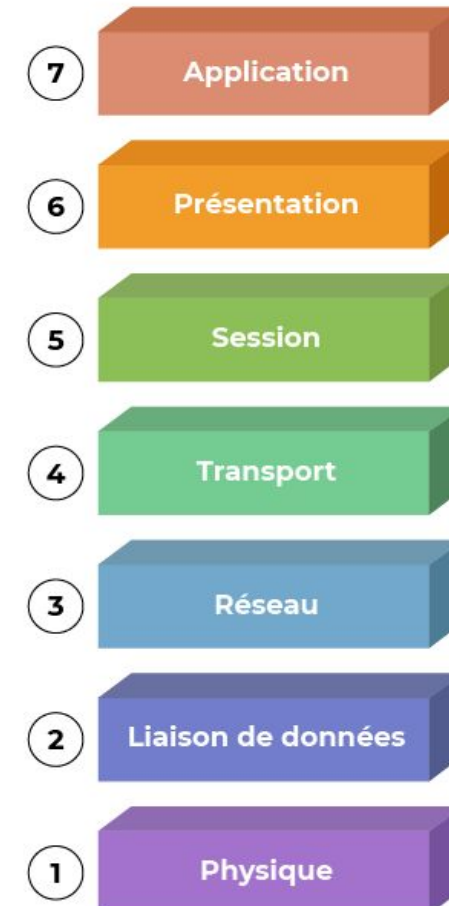
G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ☐ Acheminement de bout-en-bout.
- Unité d'échanges: le datagramme
- Services:
 - ☐ Fragmentation en paquets;
 - ☐ Multiplexage/démultiplexage des services;
 - ☐ Prendre en charge la segmentation et le regroupement.

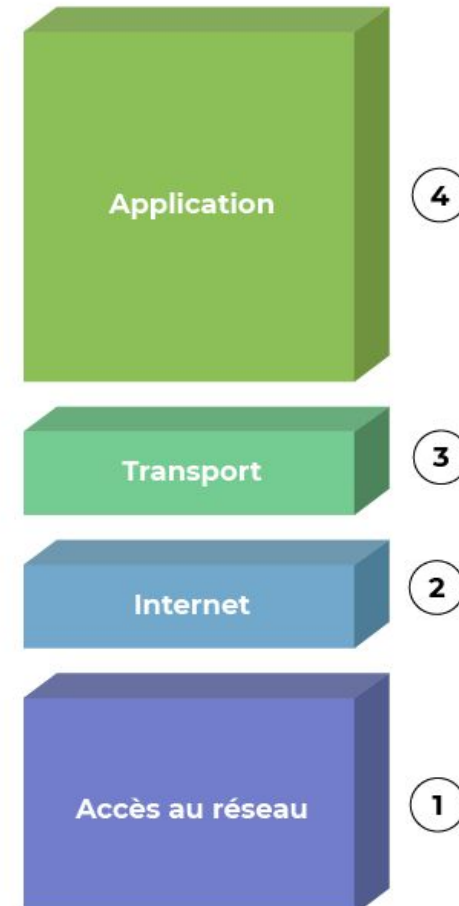


4

Modèle OSI



Modèle TCP/IP



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

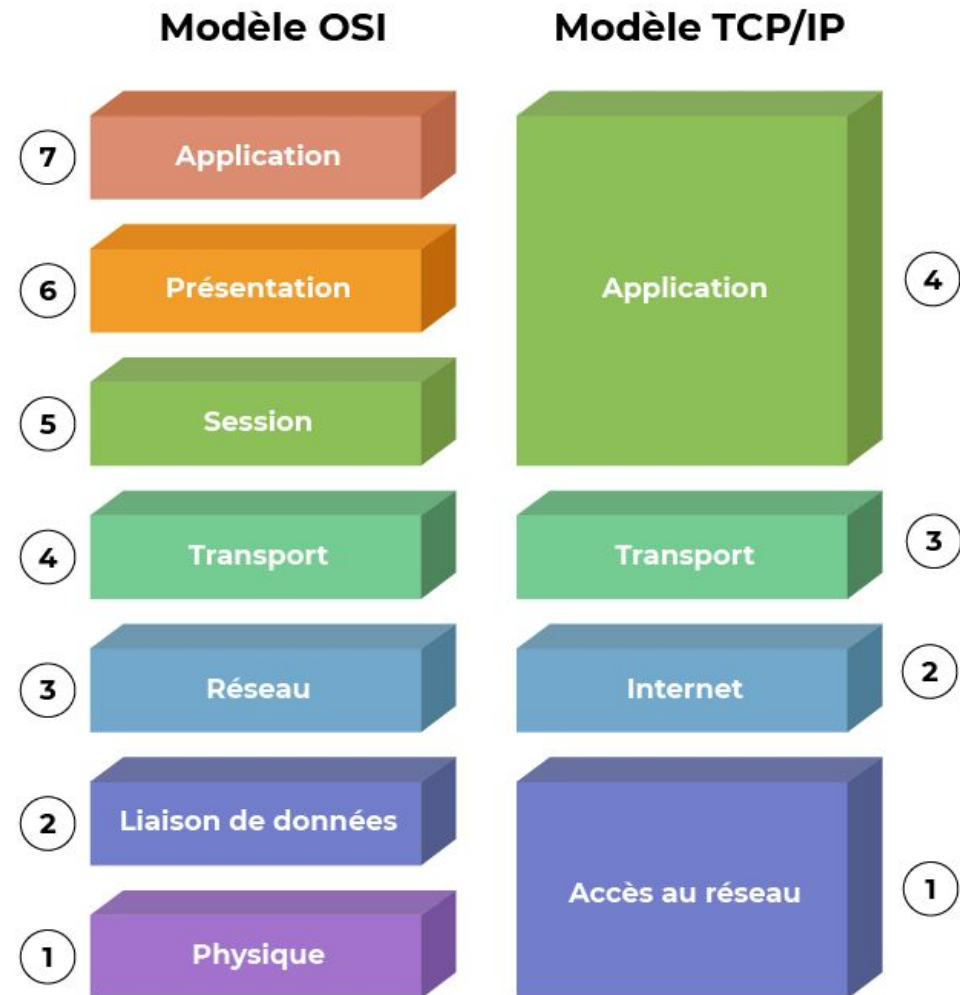
2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ❑ Fournir un ensemble de services pour la coordination des applications.
- Unité d'échanges: le datagramme
- Services:
 - ❑ Etablissement de connexion entre les applications;
 - ❑ Définition de points de synchronisation en cas d'erreur.



5

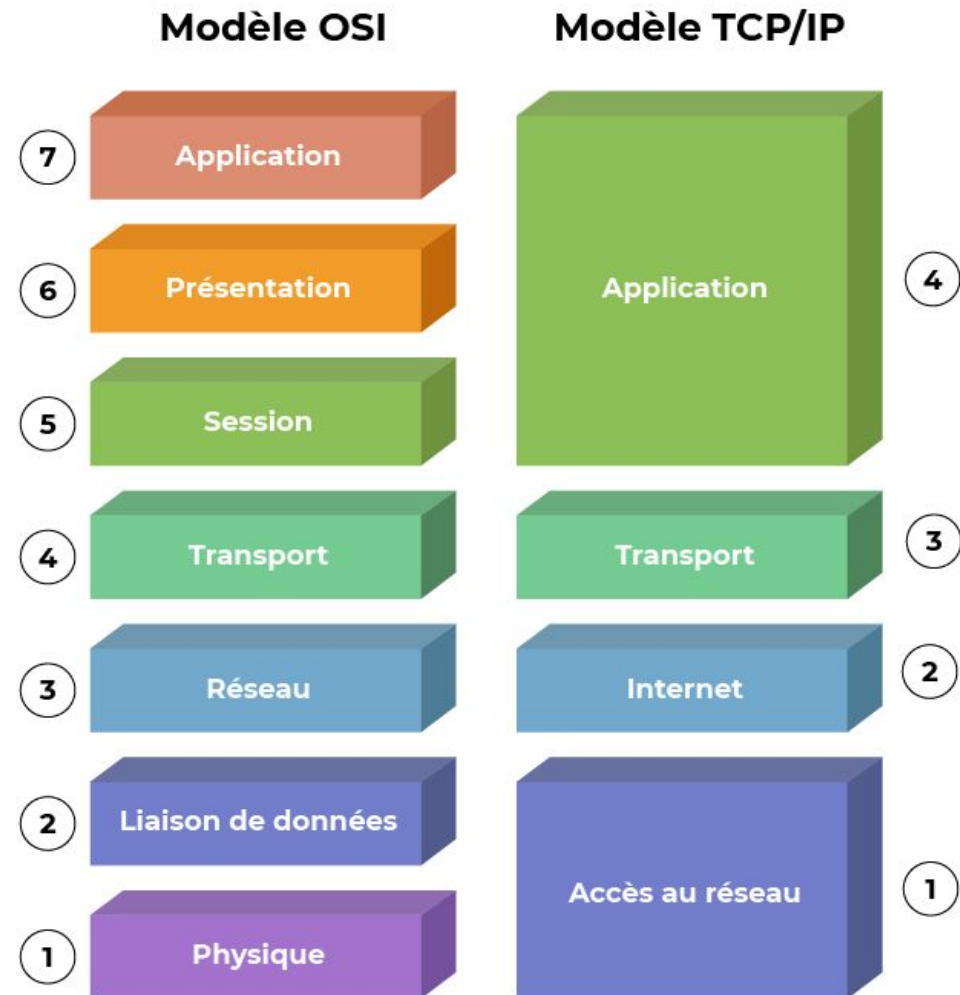


I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ❑ Permettre la manipulation des objets typés plutôt que des bits;
 - ❑ Fournir une représentation standard pour ces objets.
- Unité d'échanges: le datagramme
- Services:
 - ❑ Définition d'une notation abstraite pour les objets typés;
 - ❑ Compression / Cryptage.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

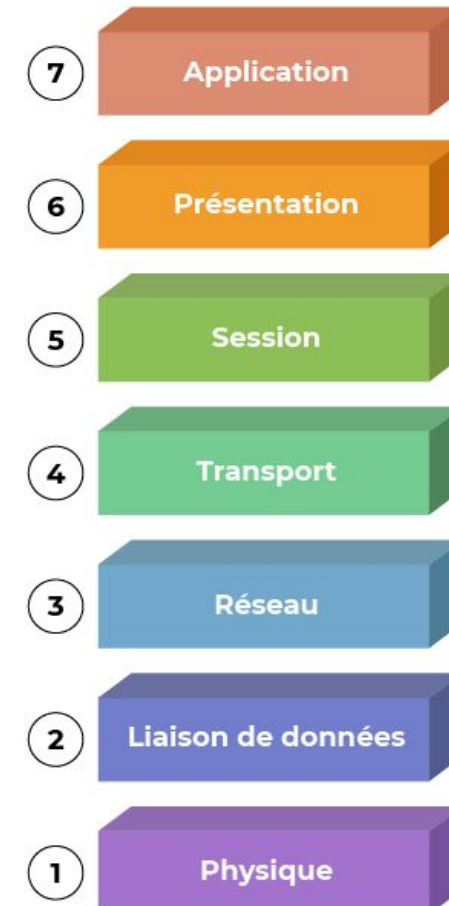
G. Modèles en couches: OSI

- Objectif:
 - ❑ Apporter à l'utilisateur les services de base offerts par le réseau.
- Unité d'échanges: le datagramme
- Services:
 - ❑ Exemples d'applications standards: FTP, SMTP,....
 - ❑ Terminaux virtuels: Telnet...

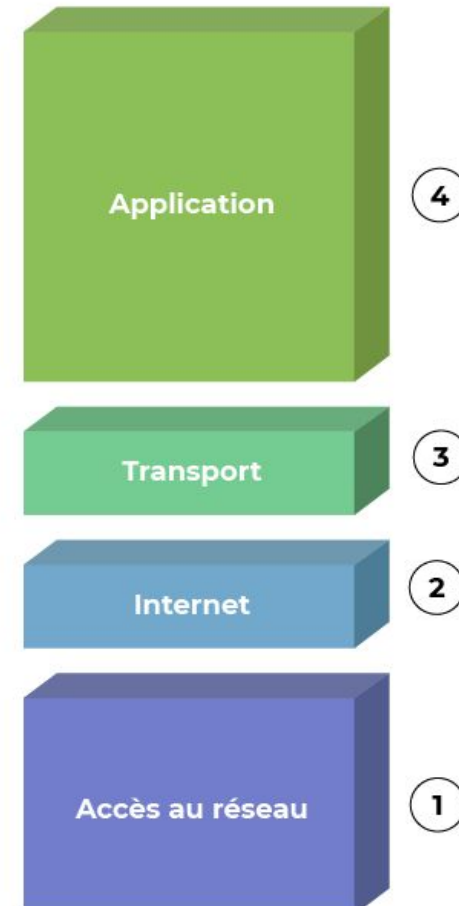


7

Modèle OSI



Modèle TCP/IP



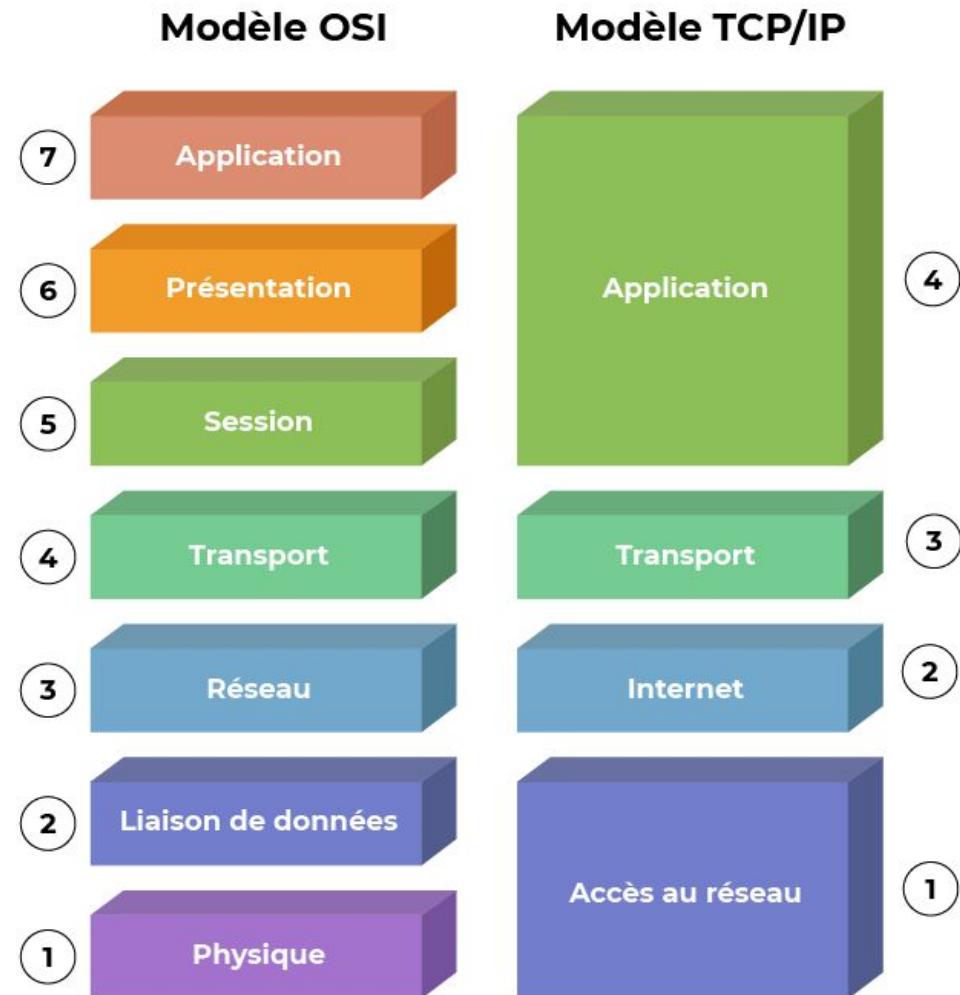
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: TCP/IP



- Cette couche regroupe les couches physique et de liaison des données du modèle OSI.
- Objectif:
 - ❑ Fournir le moyen de délivrer des données aux systèmes rattachés au réseau.



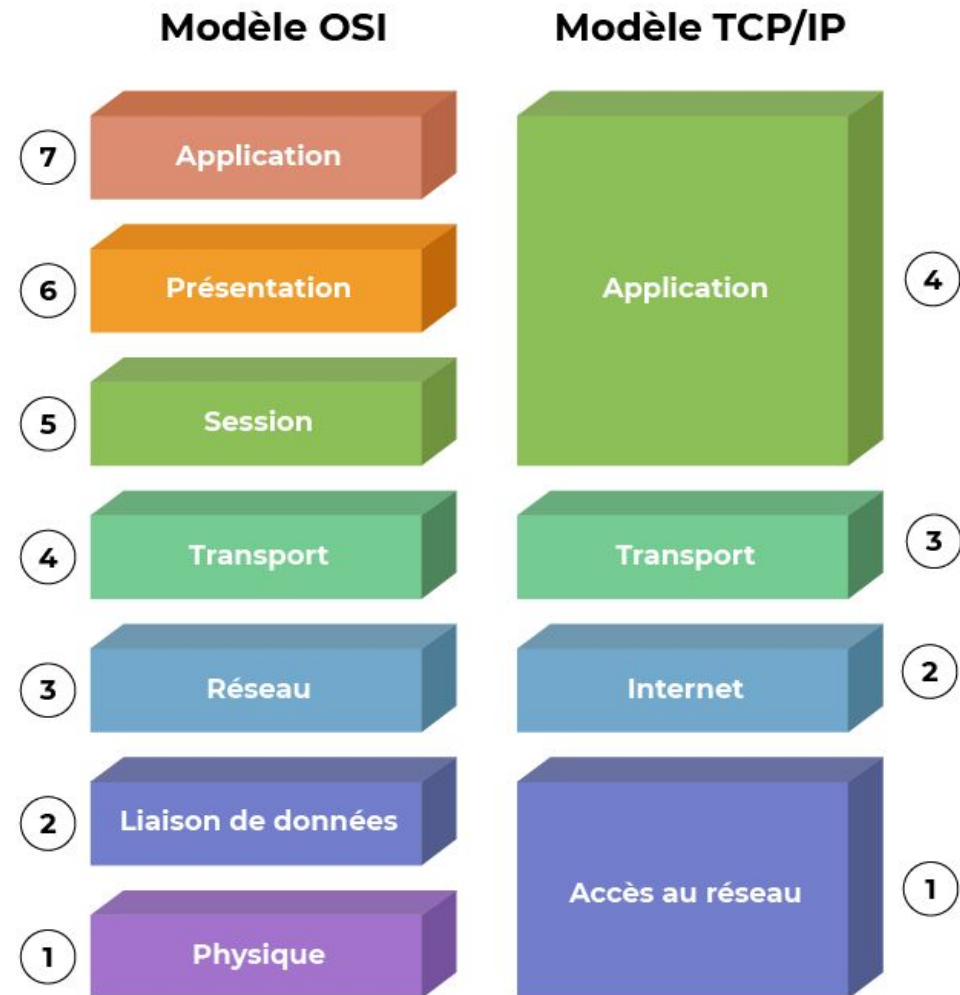
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: TCP/IP



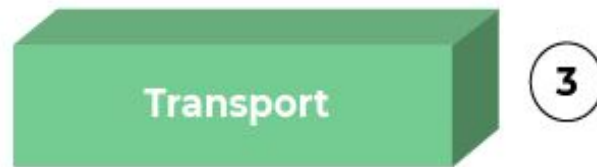
- L'équivalent de cette couche dans le modèle OSI est la couche Réseau.
- Objectif:
 - ❑ Assurer la transmission des paquets d'un hôte à un autre et de faire en sorte qu'ils arrivent à destination.



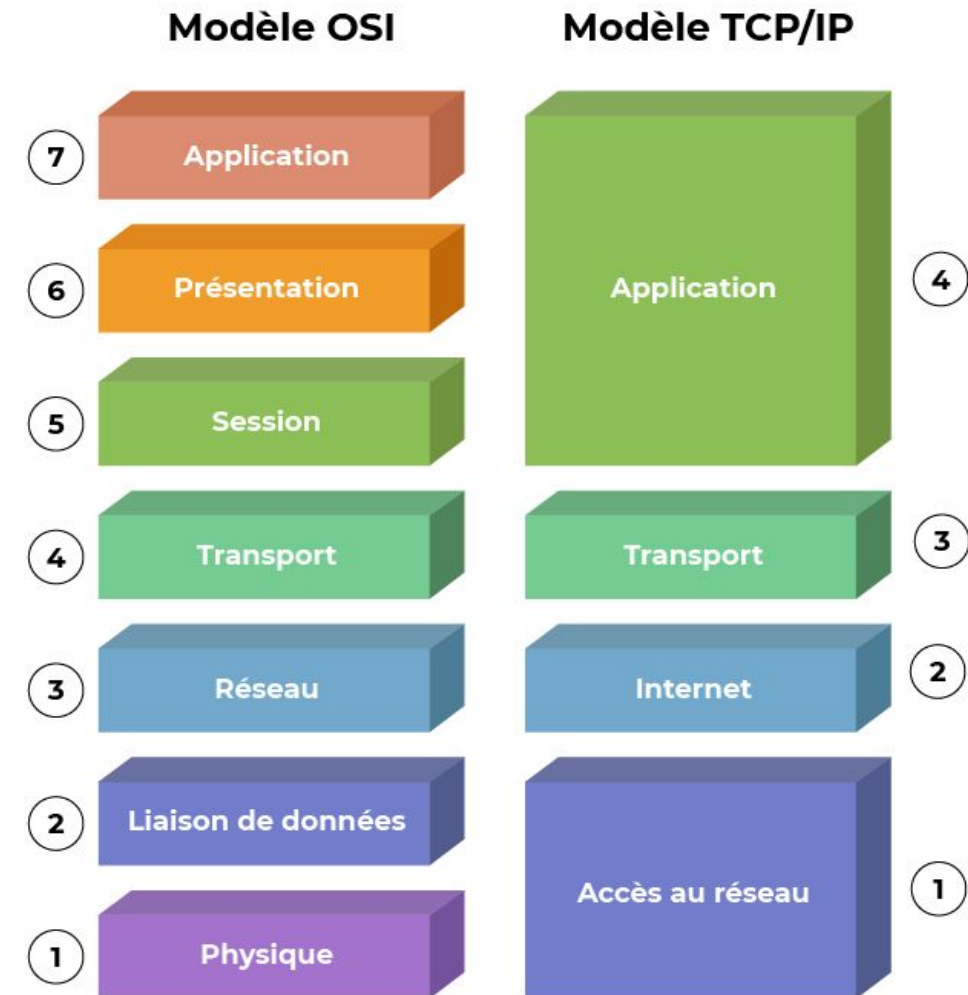
I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: TCP/IP



- Cette couche a le même rôle que la couche 4 du modèle OSI.
- Objectif:
 - ❑ Détermine comment les données doivent être envoyées : de manière fiable ou pas.



I. RÉSEAUX INFORMATIQUES

2) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

G. Modèles en couches: TCP/IP



- Cette couche regroupe les trois couches de session, présentation et application du modèle OSI.
- Objectif:
 - ❑ Fournir les protocoles de haut niveau.

