

La transmission de données

Notions préliminaires



Université de M'sila
Département d'Informatique

Spécialité:

Réseaux et Technologies de l'Information et de la Communication

Master 1

2025/2026

Mohamed BAHACHE

Plan

☐ Introduction

- Théorie de l'information (information theory)
- Notion de l'entropie

☐ Les composants de la transmission de données

☐ Les modes de transmission

☐ La topologie physique

☐ Les Réseaux de communication

☐ La pile protocolaire (OSI)

☐ La couche Physique

Introduction

❑ Information

Toute **donnée**, réelle ou abstraite, manipulable par la pensée humaine.

❑ Théorie de l'information

Branche des maths, liée à l'algèbre, la logique, théorie des ensembles (**Claude Shannon, 1948 "A Mathematical Theory of Communications"**)

➤ Théorème

Toute **information** est représentable par une suite (éventuellement infinie) de **0** et de **1** (appelés **bits**)

Introduction

➤ Cette représentation **binaire de l'information** (texte, numérique, image, son, vidéo) appelée **code**.

➤ Pourquoi le codage?

Afin de pouvoir manipuler, stocker ou transmettre **les données**.

➤ **La théorie d'information** fournit un calcul quantitatif, qui nous permet de déterminer la **quantité d'information** contenu dans un **signal** représentant une informations à transmettre d'une part de aussi déterminer la capacité du système de transmission pour transmettre ce message d'autre part.

Introduction

Ici on a deux types de code

➤ Codes de tailles fixes

dans ce genre on considère que les état d'un système sont équiprobables, de ce fait pour coder M états nous avons besoins de n bits tel que:

$$2^{n-1} < M \leq 2^n$$

La quantité d'information concernant un état M (ici le message) est: $Q = \log_2\left(\frac{1}{p}\right)$ shannon ou bits

p : est la probabilité d'apparition d'un état M .

Introduction

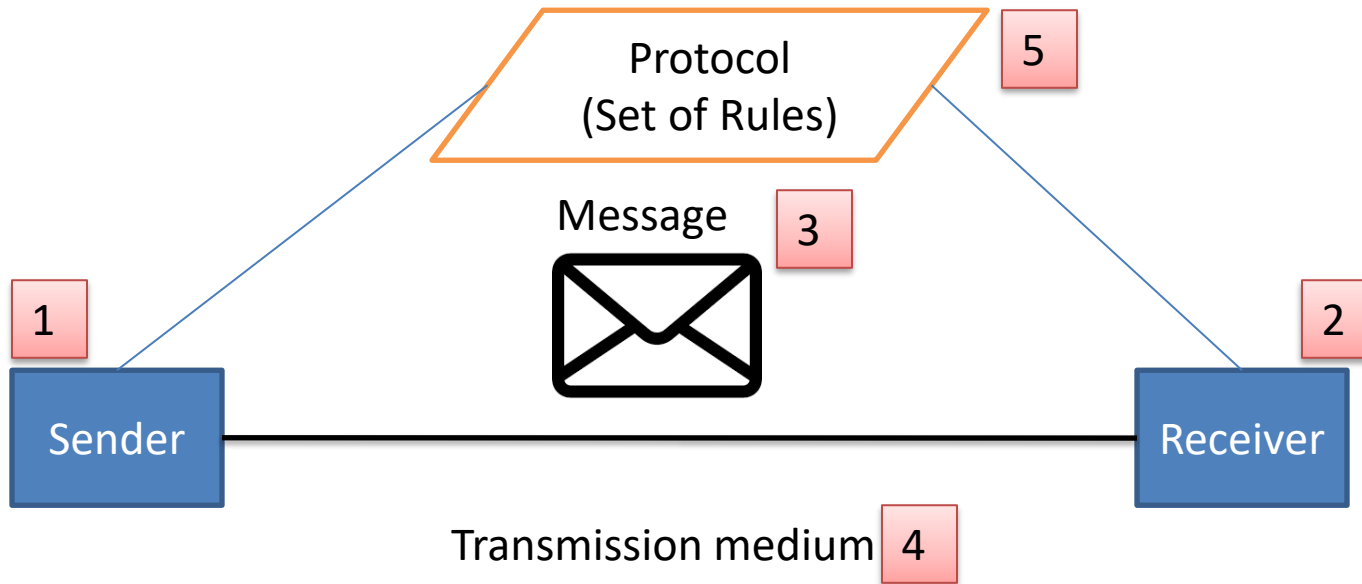
➤ Codes de tailles variables

Dans le cas où les états du système ne sont pas équiprobables, on utilise la notion de l'entropie (entropy), afin de calculer la quantité moyenne de l'information, dans ce cas on utilise l'entropie pour calculer la longueur du code optimale.

$$H = \sum_{i=1}^n p_i \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right)$$

p_i : est la probabilité d'apparition d'un état M d'indice i

Les composants de la transmission de données



Les composants de la transmission de données

1-Émetteur

l'organe qui envoie l'information (donnée) exemple: station de travail, computer, mobile phone,...

2-Récepteur

l'organe qui reçoit l'information , exemple: station de travail , computer, mobile phone ,...

3-Message

l'information à envoyer (texte, nombre, image,...).

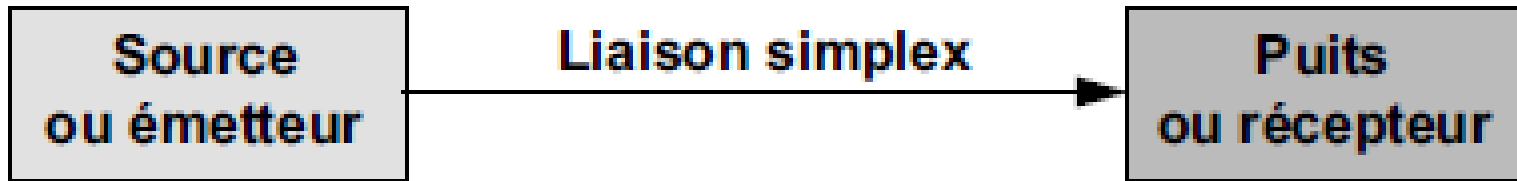
4-Support de transmission

Est le chemin physique occupé par le message de l'émetteur jusqu'au récepteur. (fibre optique, câble coaxiale, onde radio,...).

5-Protocole

Ensemble des règles et conventions entre l'émetteur et récepteur afin de gérer la communication.

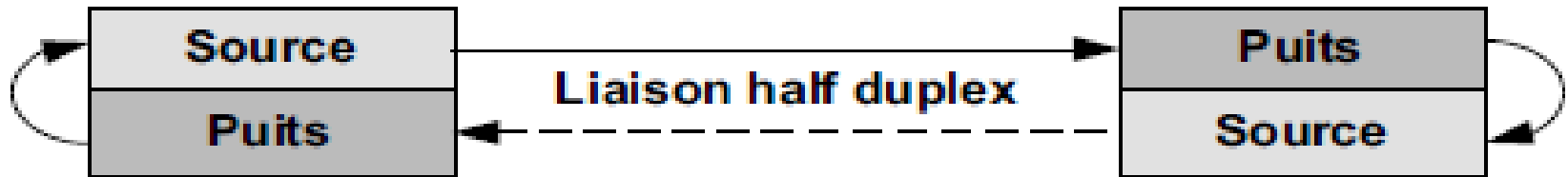
Modes de transmission physiques de données



➤ Le mode simplex

La transmission d'information entre deux correspondants est **unidirectionnelle** (l'échange n'a lieu que dans une seule direction), Dans ce mode l'émetteur peut utiliser la capacité totale du **support de transmission**.

Modes de transmission physiques de données



➤ Le mode half duplex

les correspondants peuvent alternativement remplir les fonctions d'émetteur et de récepteur, (si l'un joue le rôle d'émetteur l'autre doit jouer le rôle de récepteur et vice versa). Le temps mis par les systèmes pour passer d'une fonction à l'autre est appelé **temps de retournement**. Ce temps peut être important, de l'ordre de quelques dixièmes de seconde.

La capacité totale peut être utilisé pour chaque direction.

Modes de transmission physiques de données



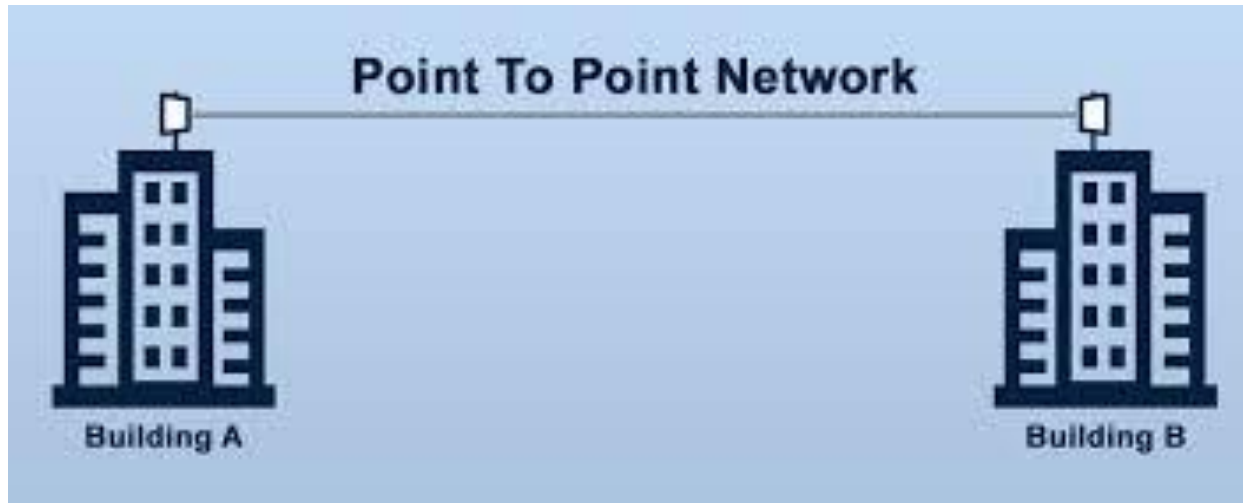
➤ Le mode full duplex

l'échange peut s'effectuer **simultanément** dans les deux sens, sur des voies distinctes ou sur la même voie par utilisation de techniques spécifiques comme le **multiplexage fréquentiel**, la liaison est appelée bidirectionnelle intégrale ou full duplex.

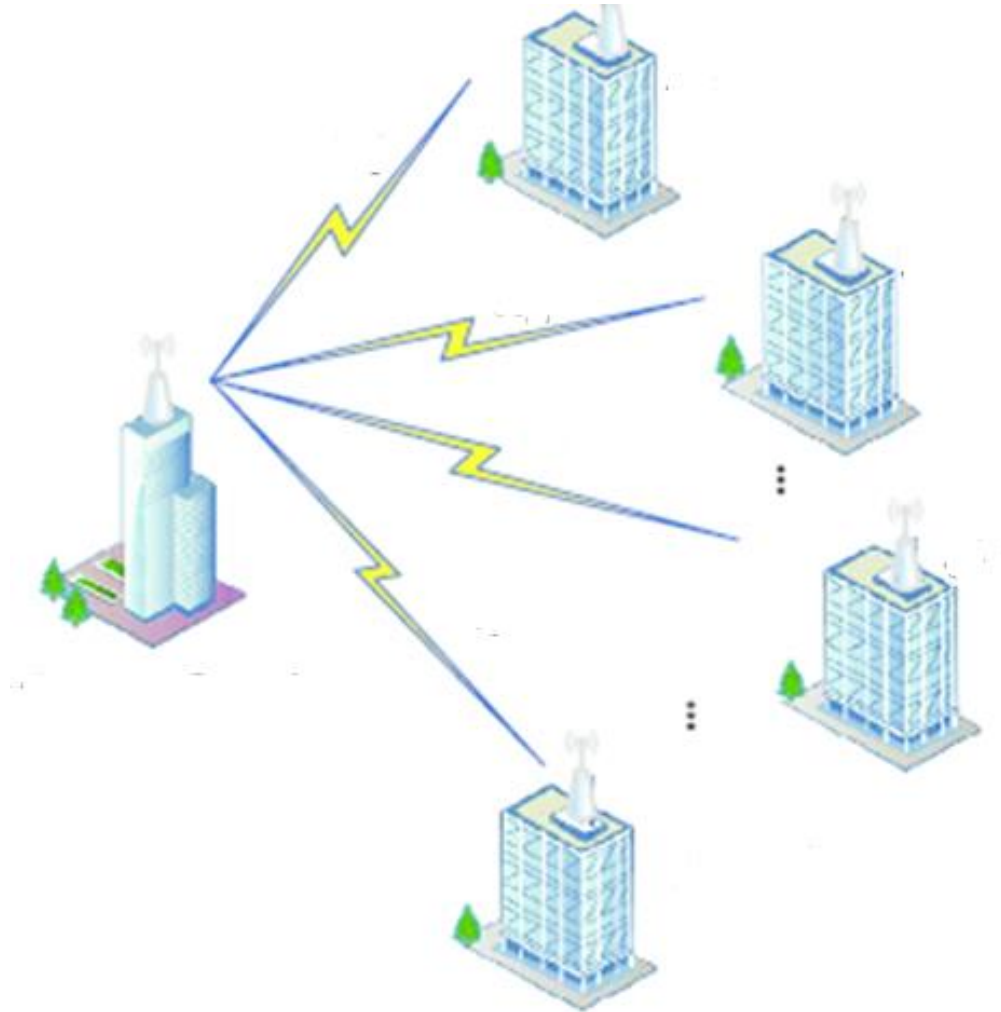
Le support ou le canal peut contenir deux chemins séparés ou bien le canal partagé entre les signaux.

Ex. réseaux téléphonique.

La liaison point-to-point



La liaison multipoints

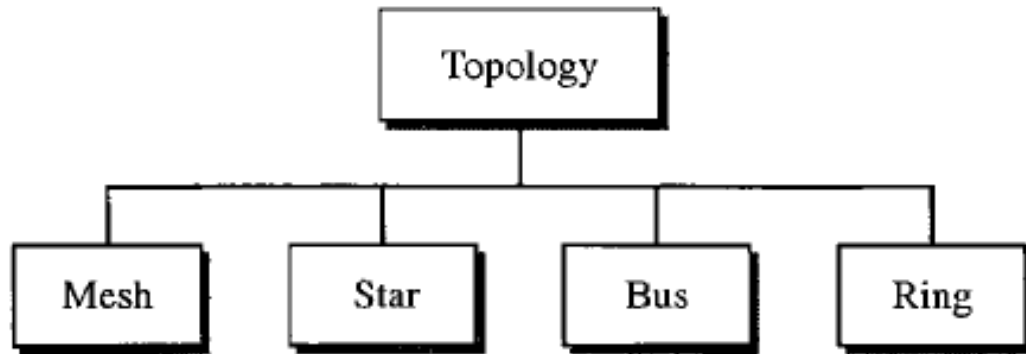


La topologie physique

□ La topologie physique

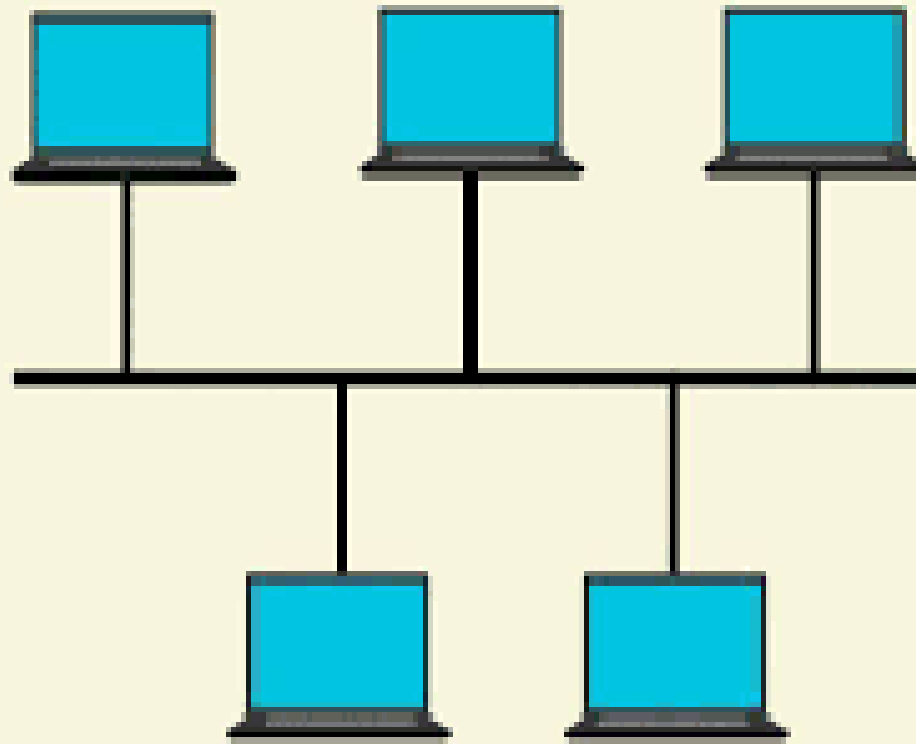
- définit le mode de connexion entre les différentes stations (**les nœuds**) **du réseau**, indique comment les différentes stations sont raccordées physiquement (ex. câblage).
- Deux liaisons ou plus forment une **topologie**.
- Il faut distinguer entre la topologie physique, qui décrit la manière dont les nœuds sont connectés dans le réseau et **la topologie logique**, qui décrit le mode d'échange des messages dans le réseau.

Les topologies physiques



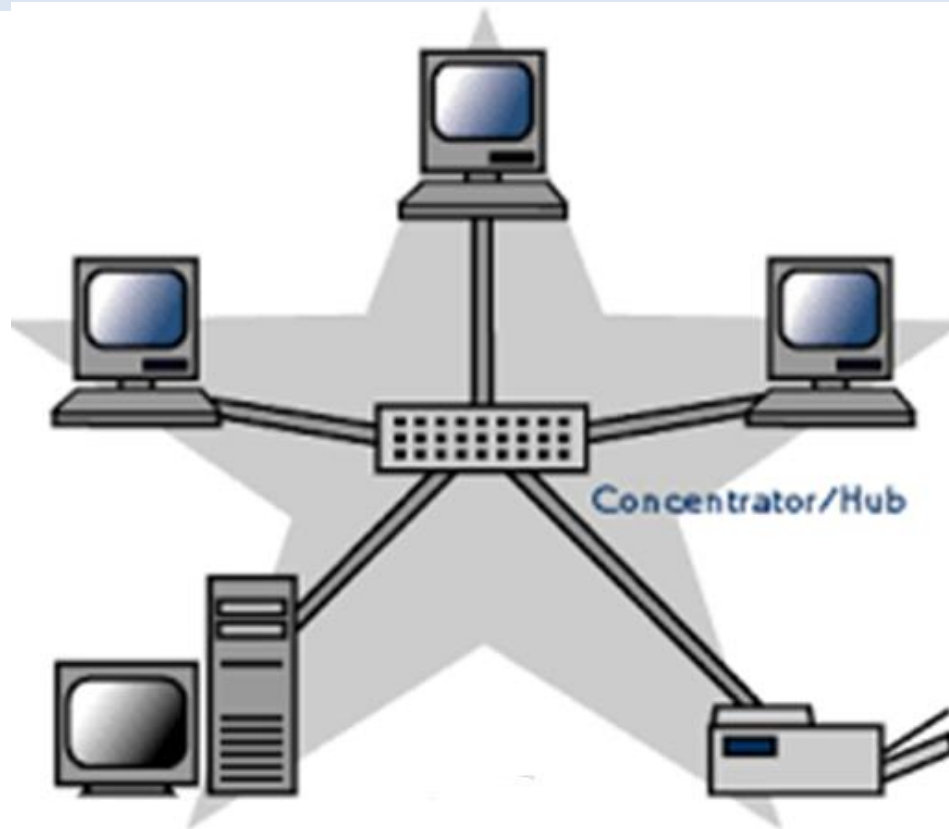
- la topologie physique décrit la **géométrie** de connexion entre tous les organes (généralement appelés nœuds) les uns aux autres de notre réseau.
- Il existe quatre topologies de base possibles : maillage (**mesh**), étoile(**star**), bus(**bus**) et anneau(**ring**)

Les topologies physiques



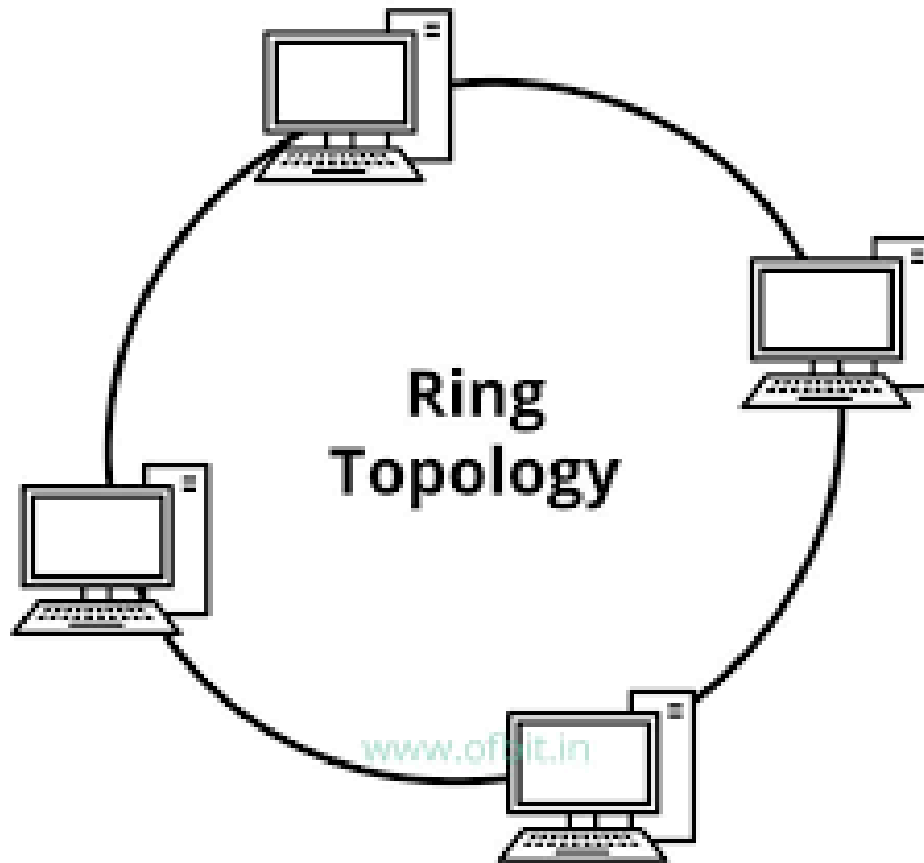
La topologie en BUS

Les topologies physiques



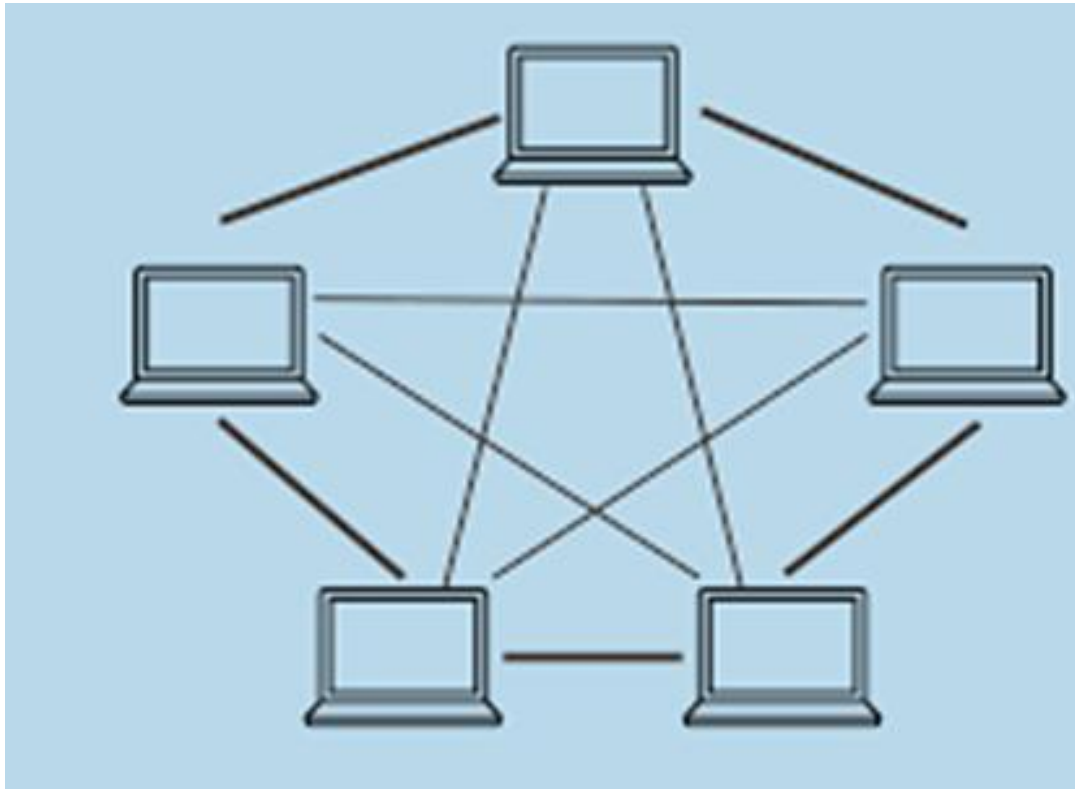
La topologie en ETOILE

Les topologies physiques



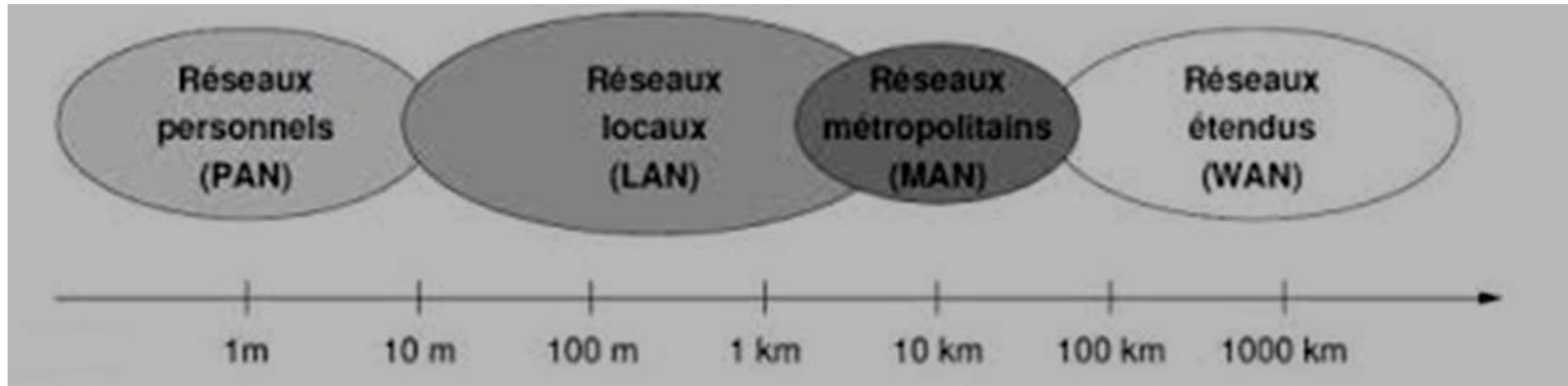
La topologie ANNEAU

Les topologies physiques



La topologie Maillé

Les différents types des Réseaux de communication



Les différents types des Réseaux de communication

❑ Personal Area Network (PAN)

Ce genre des réseaux permet l'échange de données des appareils modernes comme notamment les Smartphones, tablettes, ordinateurs portables ou les ordinateurs de bureau, ces derniers peuvent être connectés à un réseau adapté. Celui-ci peut être relié sous la forme d'un réseau personnel ou PAN , on parle aussi de réseau domestique.

Bluetooth (802.15.1)
ZigBee (802.15.4)



Les différents types des Réseaux de communication

❑ Personal Area Network (PAN)

- Couvrent généralement que quelques mètres
- permet également la connexion à d'autres réseaux, généralement plus grands. On deux types d'échange:
 - ✓ Liaison montante (**Uplink**)
 - ✓ Liaison descendante (**Downlink**)
- Internet of Things(**IoT**):est un exemple de WPAN utilisés dans les application de contrôle ou de surveillance

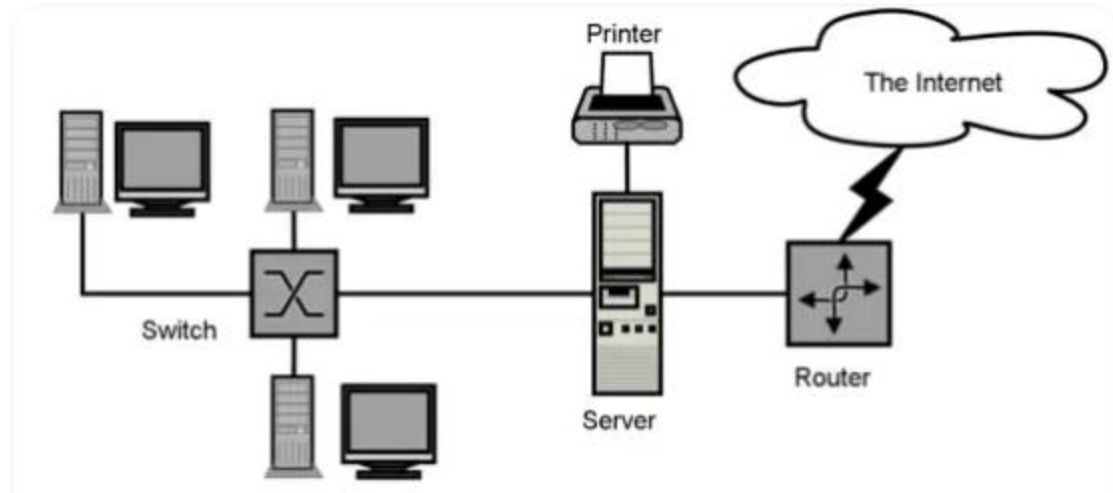


Les différents types des Réseaux de communication

❑ Local Area Network (LAN)

Ce genre des réseaux, utilisé pour interconnecter plusieurs ordinateurs, sous la forme d'un réseau local ou **LAN (acronyme de Local Area Network)**. Un tel réseau peut relier deux ordinateurs d'une maison ou alors plusieurs centaines d'appareils au sein d'une entreprise, mais également des réseaux dans des institutions publiques comme les administrations, les écoles ou les universités sont généralement mis en œuvre sous la forme d'un **LAN**

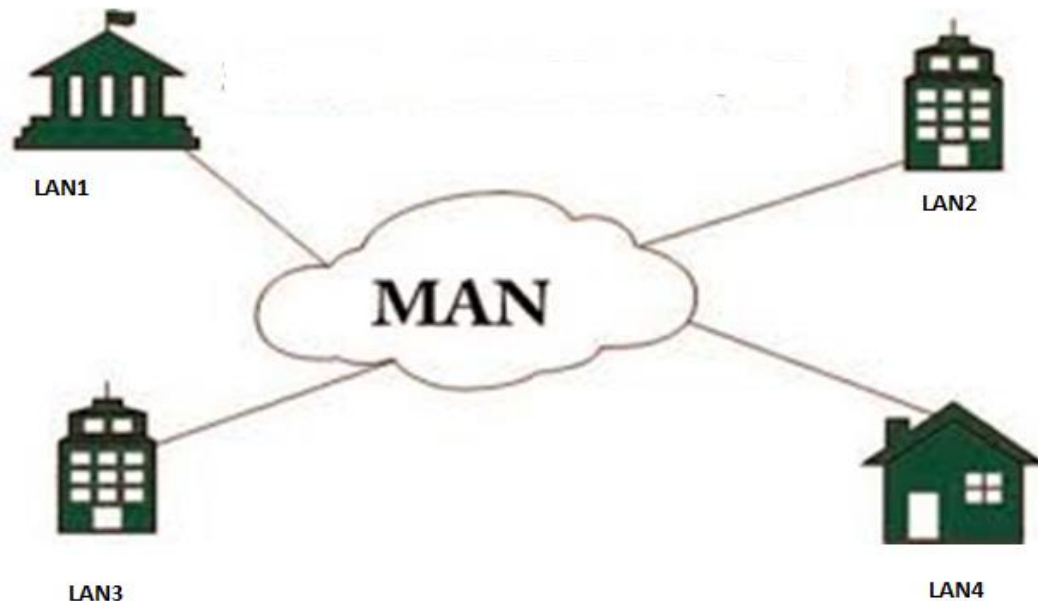
Ethernet 802.3
Wireless LAN 802.11



Les différents types des Réseaux de communication

❑ Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN) ou réseau métropolitain, est un réseau de télécommunication à large bande qui relie plusieurs LAN géographiquement à proximité.



**Broadband wireless
WiMAX 802.16**

Les différents types des Réseaux de communication

❑ Wide Area Network (WAN)

Alors que les réseaux métropolitains relient des zones qui se trouvent proches les unes des autres dans des zones rurales ou urbaines, les **WANs** ou réseaux étendus couvrent des vastes zones géographiques à l'échelle d'un pays , d'un continent ou du monde entier, ils permettent par exemple:

- Communiquer en utilisant la voix et la vidéo.
- Partager les ressources entre les employés et les clients.
- Accéder au stockage de **données** et sauvegardez-les à distance.
- Se connecter aux applications fonctionnant dans **le Cloud**.
- Exécuter et **héberger** des applications internes.

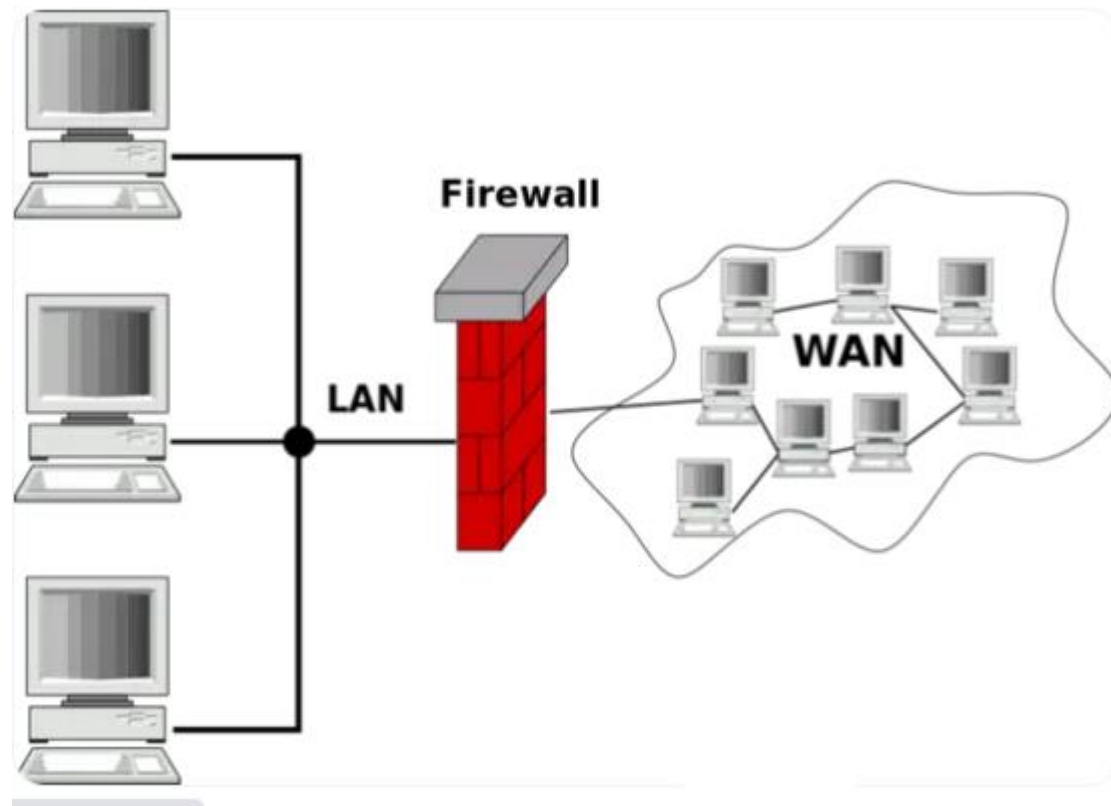
Les différents types des Réseaux de communication

Wide Area Network (WAN)

Utilise

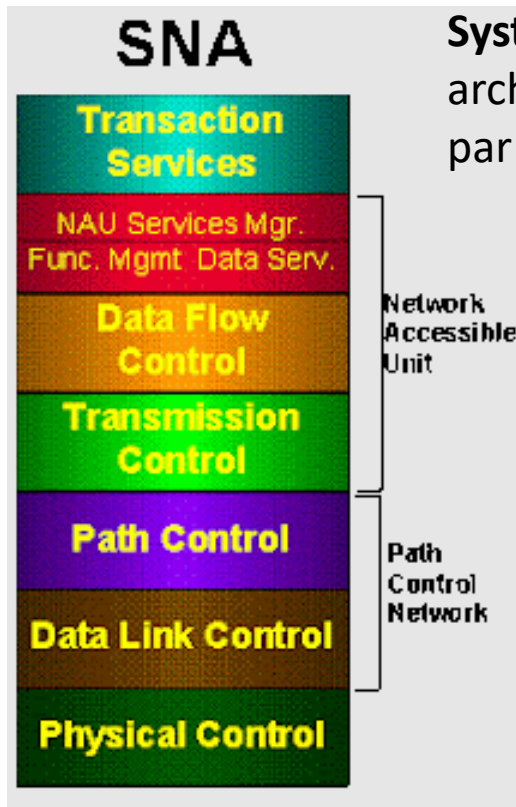
- IP/MPLS (Multiprotocol Label Switching),
- PDH (Plesiochrone Digitale Hierarchie),
- SDH (Synchrone Digitale Hierarchie),
- SONET (Synchronous Optical Network),
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)
- et encore rarement l'obsolète X.25.

Mobile Broadband wireless
WiMAX 802.20



Les modèles en couche (pile protocolaire)

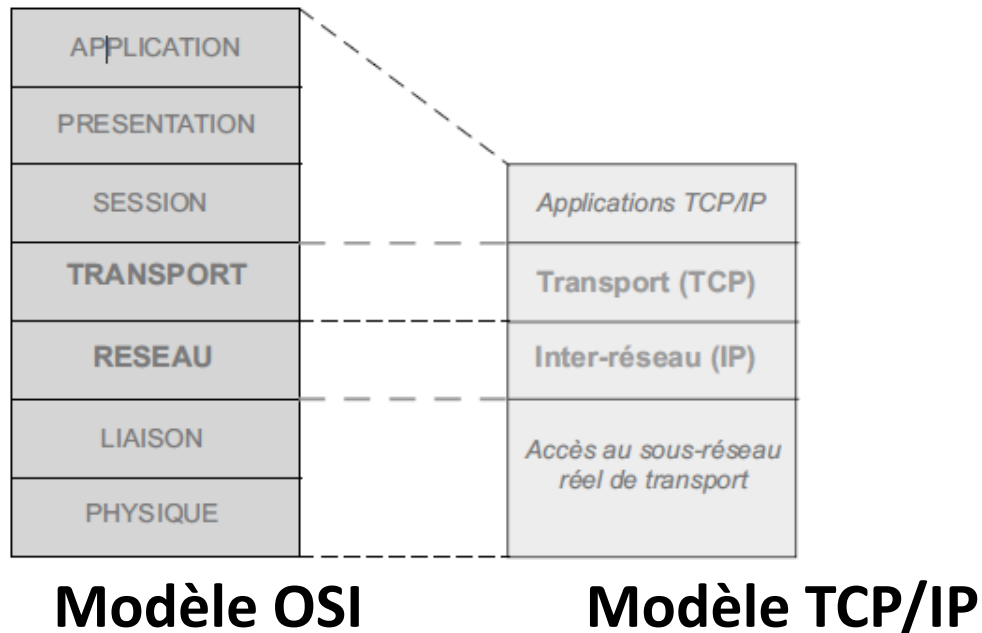
➤ Éviter (une architecture pour chaque constructeur)



Systems network architecture est une architecture protocolaire en couches définie par IBM en 1974.

Les modèles en couche (pile protocolaire)

- Éviter (une architecture pour chaque constructeur)
- Compatibilité entre différents systèmes
- Facilité d'implémentation



Les modèles en couche (pile protocolaire)

➤ Modèle OSI



Interface entre l'utilisateur et le réseau (fichier, messagerie,...)

Syntaxe,sémantique des données transmises les rendre compatibles (Créptage compression ,...)

Synchronisation (gestion du jeton)

Bon acheminement des messages complets au destinataire,découpage,réassemblage,...

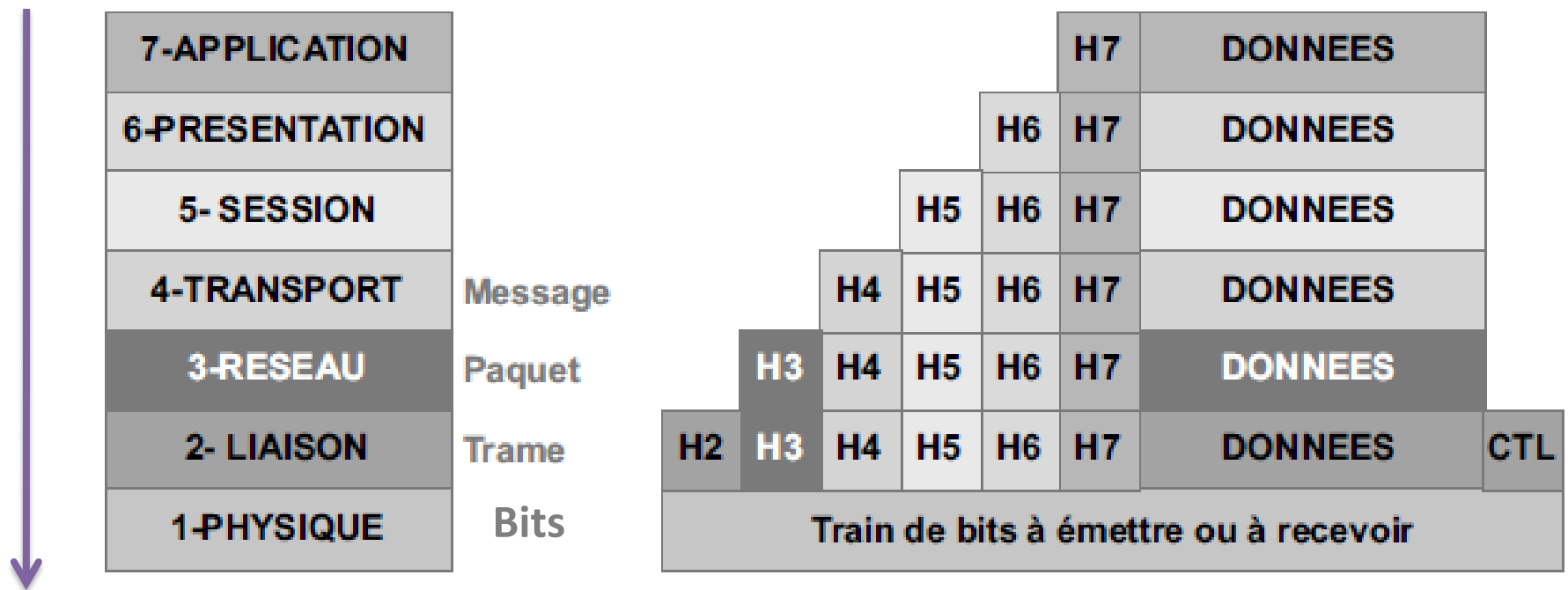
Routage

la détection et la correction d'erreurs,contrôle du flux, l'accée au canal.

Serialisation,désérialisation,codage,multiplexage, caractéristiques électriques,mécaniques,...

Les modèles en couche (pile protocolaire)

➤ Principe d'encapsulation



Le modèle OSI de l'ISO

❑ Service

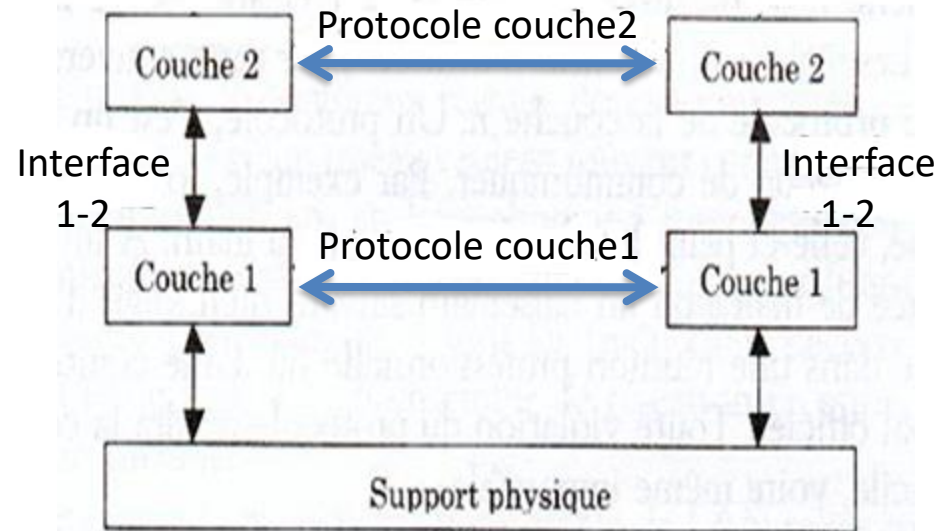
S'appuie sur les fonctionnalités de la couche inférieure offre des services à la couche supérieure

❑ Protocole

Règles et conventions utilisées pour la conversation entre 2 couches de même niveau.

❑ Interface

Opérations élémentaires et services qu'une couche inférieure offre à une couche supérieure

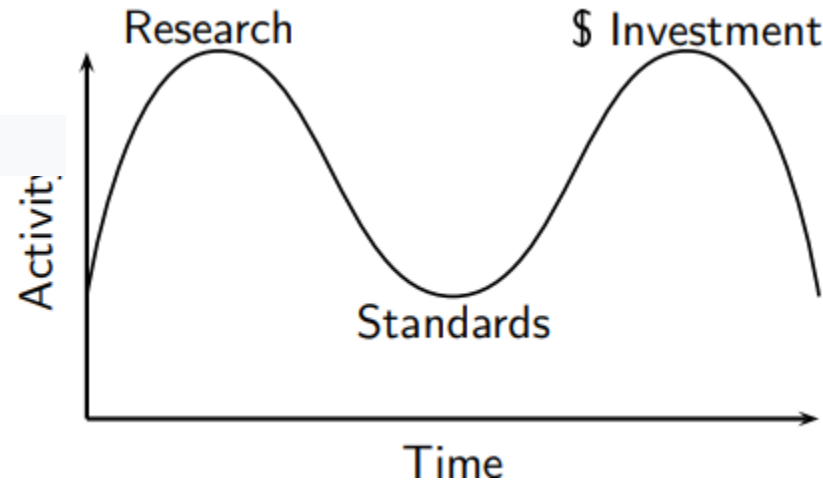


Les points faibles du modèle OSI

David Clark (MIT) "apocalypse of the two elephants" theory on the OSI model failure.

➤ BAD TIMING

1947.....1970



Before ⇒ not well understood, there is on-going research

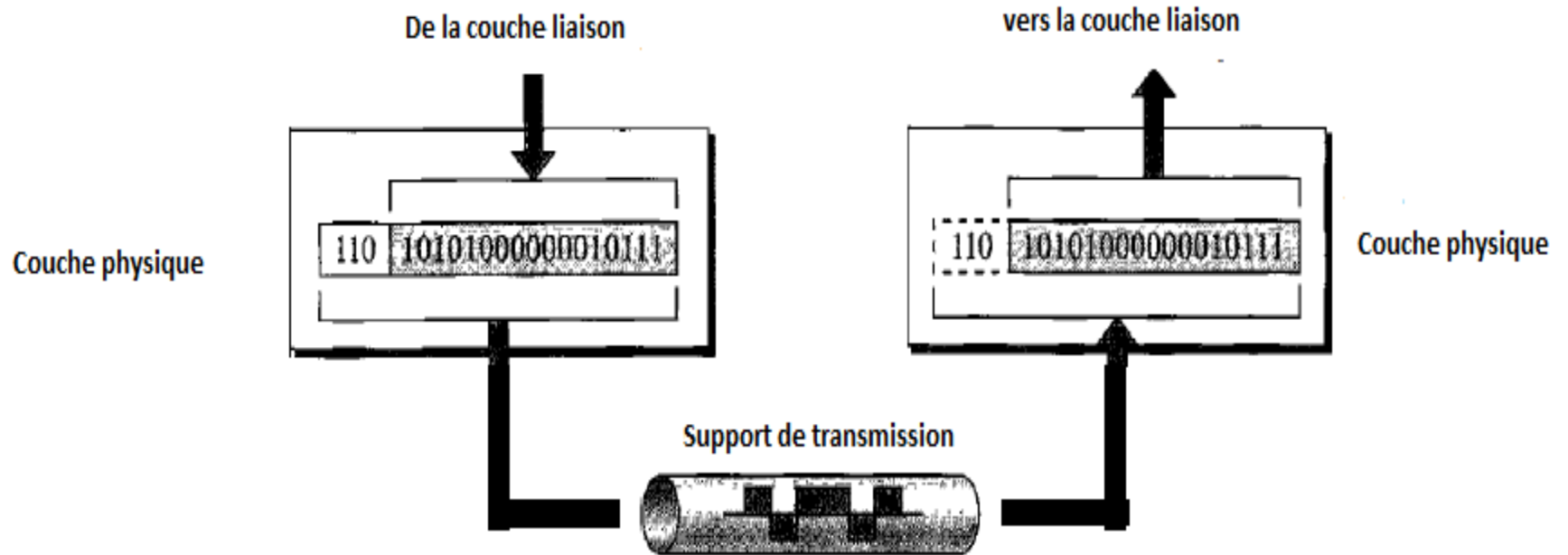
After ⇒ investment done, too late mate

Les points faibles du modèle OSI

➤ BAD TECHNOLOGY

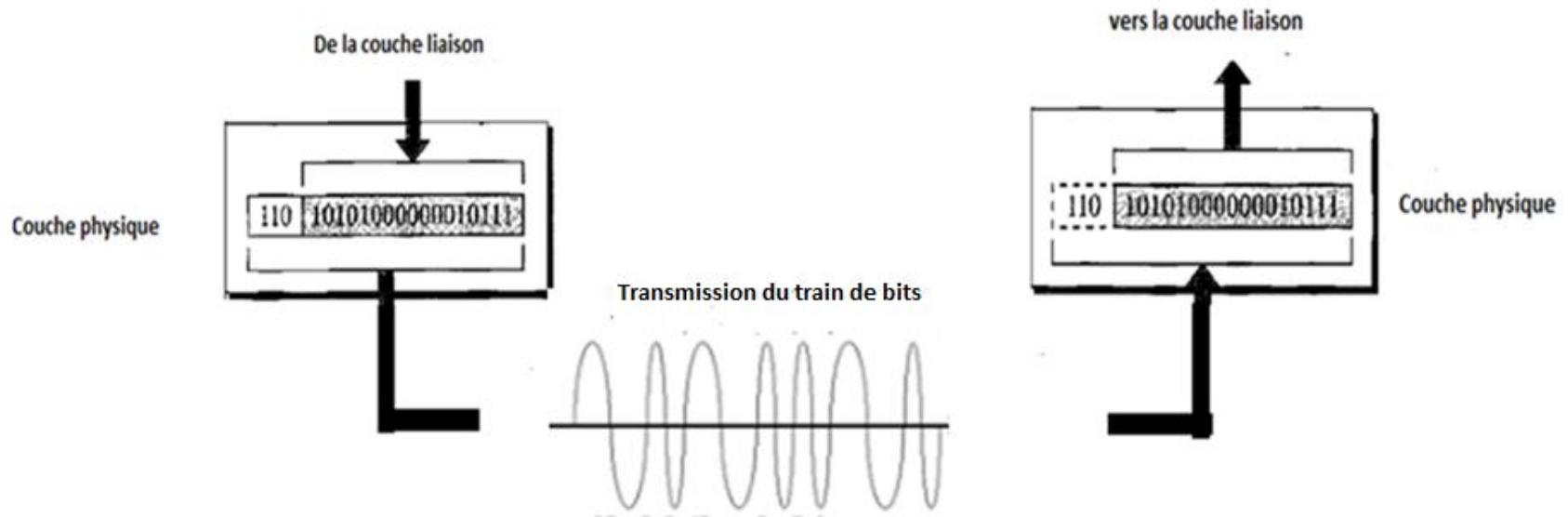
- 07 couches rends le modèle purement **théorique**.
- 02 couche (**session, représentation**) sont presque **vides** (moins de tâches)
- 02 couches (**physique, liaison**), sont trop chargées.
- Difficile à implémenter (complexe)
- Inefficace
- Redondance des opérations (contrôle de flux, contrôle des erreurs, Adressage), ces services sont répétés dans chaque couche.

La couche Physique



La couche Physique

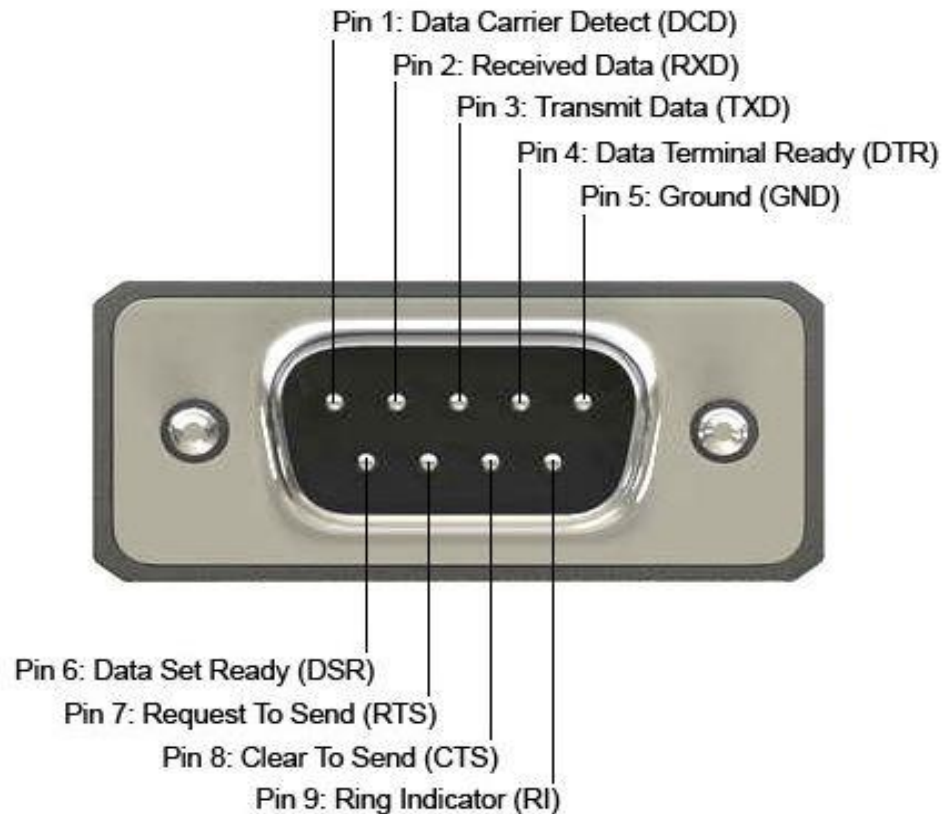
- Responsable de la transmission des trains de bits Sur le support de transmission.



La couche Physique

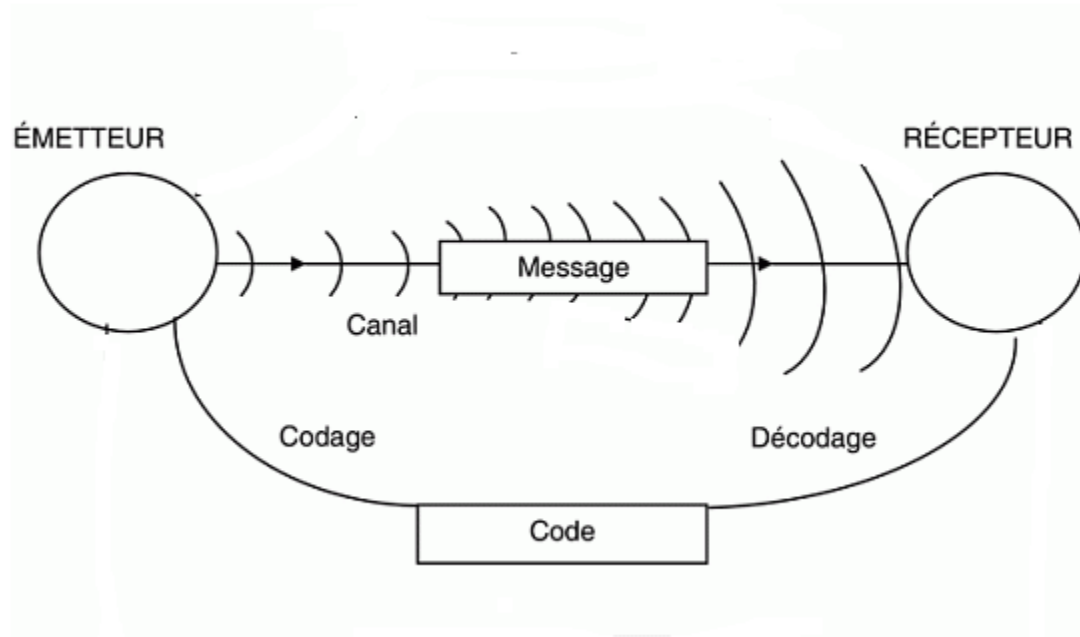
- Définit les caractéristique du support et de l'interface

RS232 Pinout



La couche Physique

- Codage de l'information à transmettre en (0s et 1s)



La couche Physique

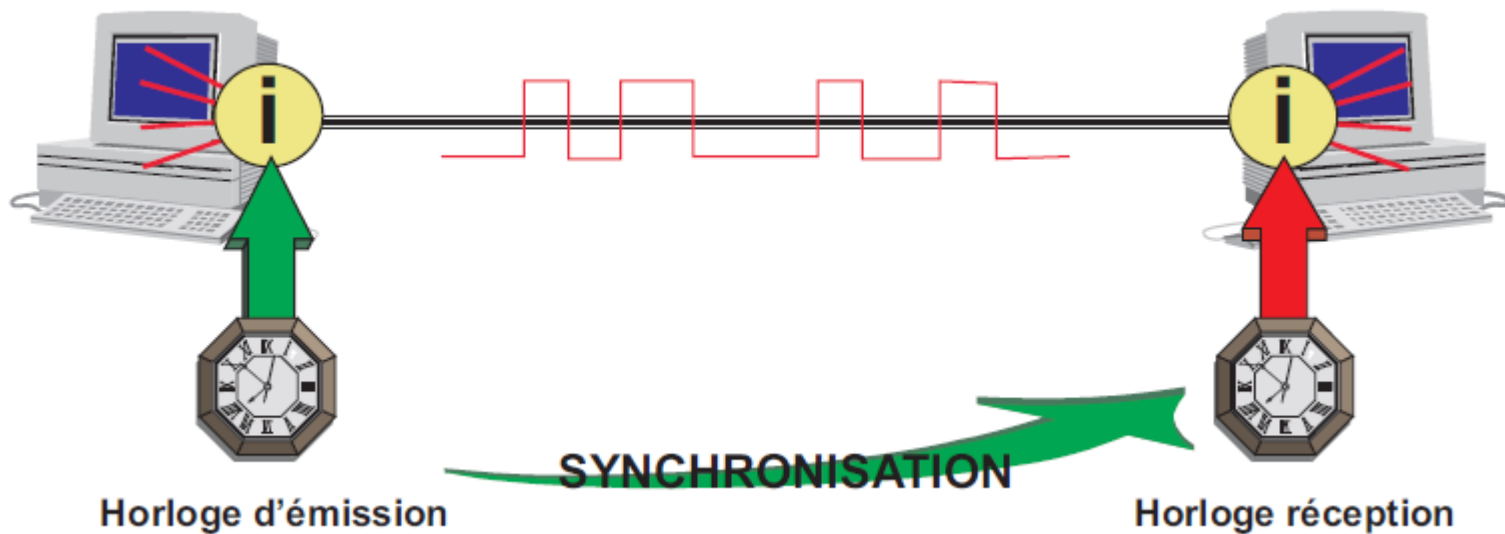
➤ Taux de transmission (débit).

$$D = R \log_2 V$$

$$D = BP \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$$

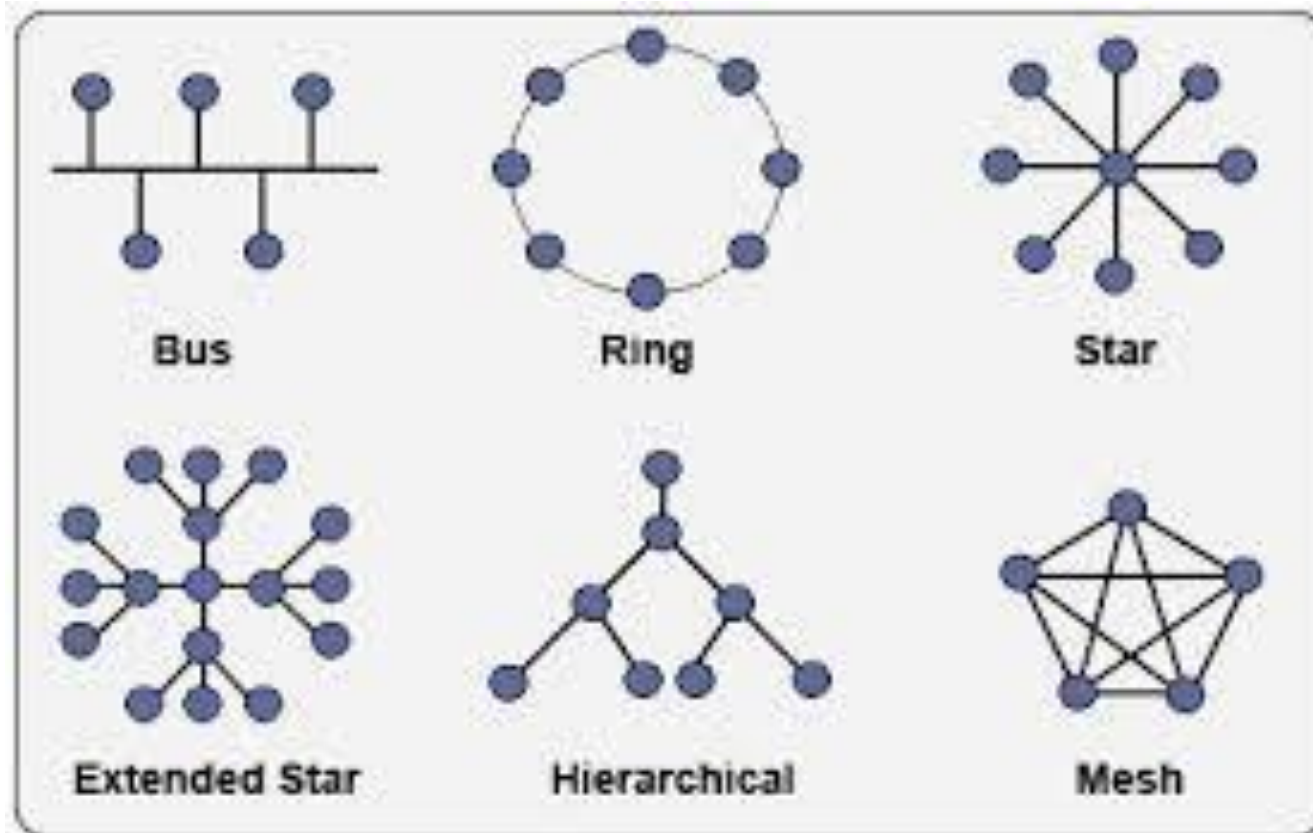
La couche Physique

- Synchronisation entre l'émetteur et le récepteur.



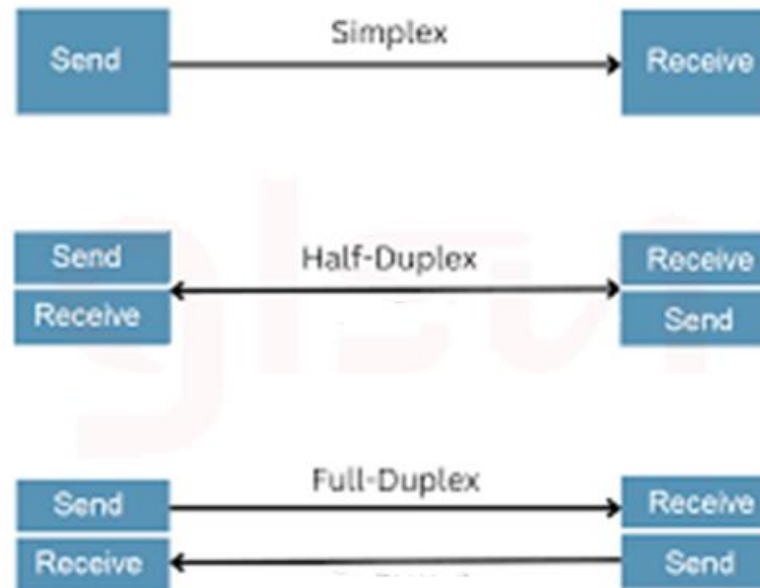
La couche Physique

➤ Topologie physique(bus,ring,mesh,star)



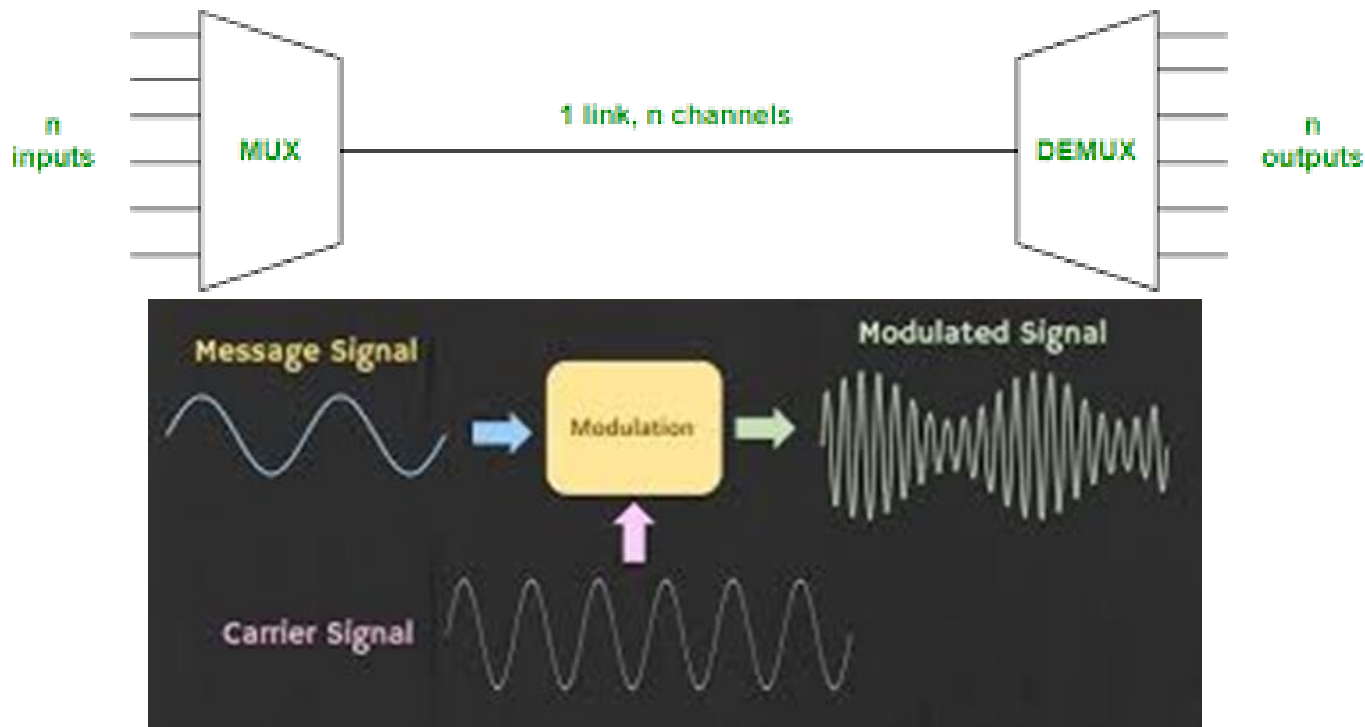
La couche Physique

➤ Mode de transmission (simplex, half-duplex, full-duplex).



La couche Physique

- Configuration du support de transmission(partage).
(multiplexage, modulation)



Bibliographie

SHANNON, Claude Elwood. A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 1948, vol. 27, no 3, p. 379-423.

FOROUZAN, Behrouz A. *Data communications and networking*. Huga Media, 2007.

STALLINGS, William. *Wireless communications & networks*. Pearson Education India, 2009.

SERVIN, Claude. *Réseaux et télécoms-4ème édition*. Dunod, 2013.