

Le rôle de couche d'accès réseau et la liaison de données

Table des matières

I. Rôle des couches accès réseau et liaisons de données	3
II. Rôle de la couche d'accès réseau (Couche 1)	3
III. Rôle de la couche Liaison de données (Couche 2)	9
IV. Qu'est-ce que les sous-couches LLC et MAC ?	10
V. Protocole Ethernet	10
A. Topologie Ethernet.....	11
B. WiFi (norme 802.11)	11
C. Topologies de la norme WiFi.....	11
VI. Auto-évaluation	11
Solutions des exercices	12

I. Rôle des couches accès réseau et liaisons de données

Durée : 1 h 30

Environnement de travail : Avoir un ordinateur

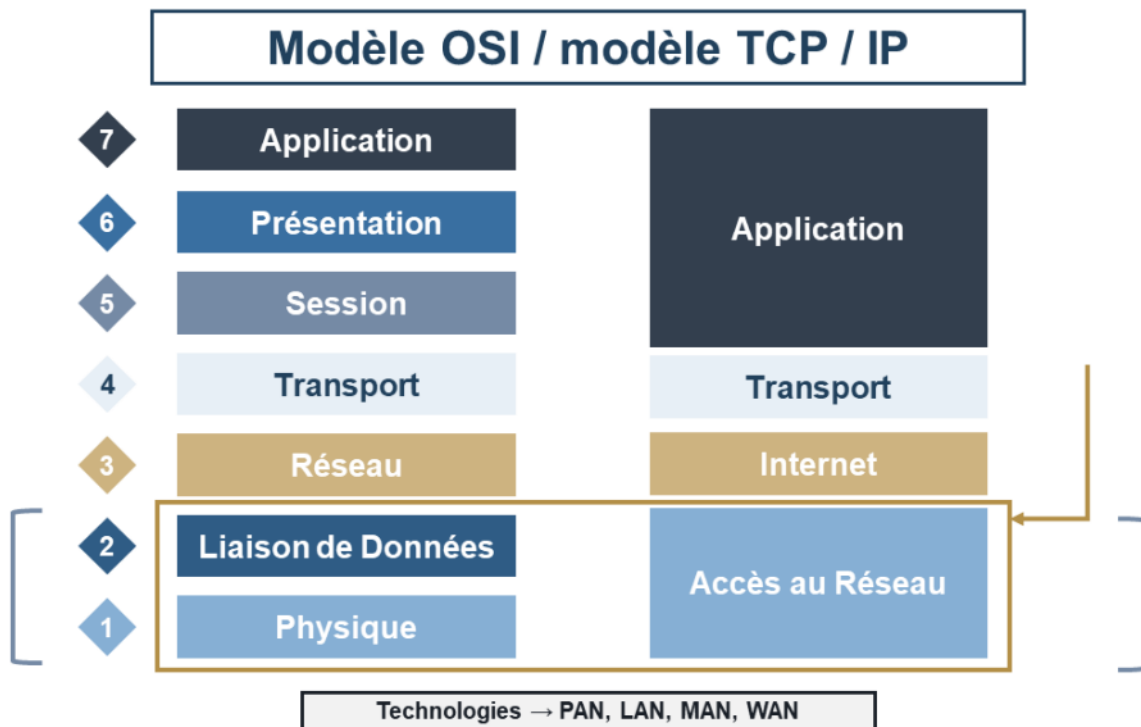
Pré-requis : Avoir un minimum de connaissances sur le fonctionnement du réseau

Contexte

Nous allons voir le rôle des couches accès réseau et liaison de données, mais également ce qu'elles concernent.

Dans le modèle TCP / IP, la couche Accès Réseau correspond aux couches « Physique » et « Liaisons de données » du modèle OSI. L'unité utilisée est le « Bit » ou « train de bits continu (trame) ». Ses fonctions principales sont la conversion entre bits et signaux physiques, le contrôle d'erreur et le contrôle de flux (asservissement du débit de l'émetteur vers le récepteur).

Où se situent ces couches ?



II. Rôle de la couche d'accès réseau (Couche 1)

La **couche accès réseau** est la première couche de la pile du modèle TCP / IP. Elle propose les capacités **d'accès à un réseau physique** quel qu'il soit, en outre les moyens à mettre en œuvre afin de **transmettre des données via un réseau**. Elle correspond au support de la couche **physique** du modèle OSI, soit **le câblage**, et elle décrit les **caractéristiques physiques de la communication**.

Cette **couche** est chargée de la **conversion entre bits et signaux électriques ou optiques**. Elle est en grande majorité toujours réalisée par un **circuit électronique** spécifique. Son service se limite généralement **à l'émission et à la réception d'un bit ou d'un train de bits continu (trame)**.

Les **principales technologies de transmission de l'information logique** sont :

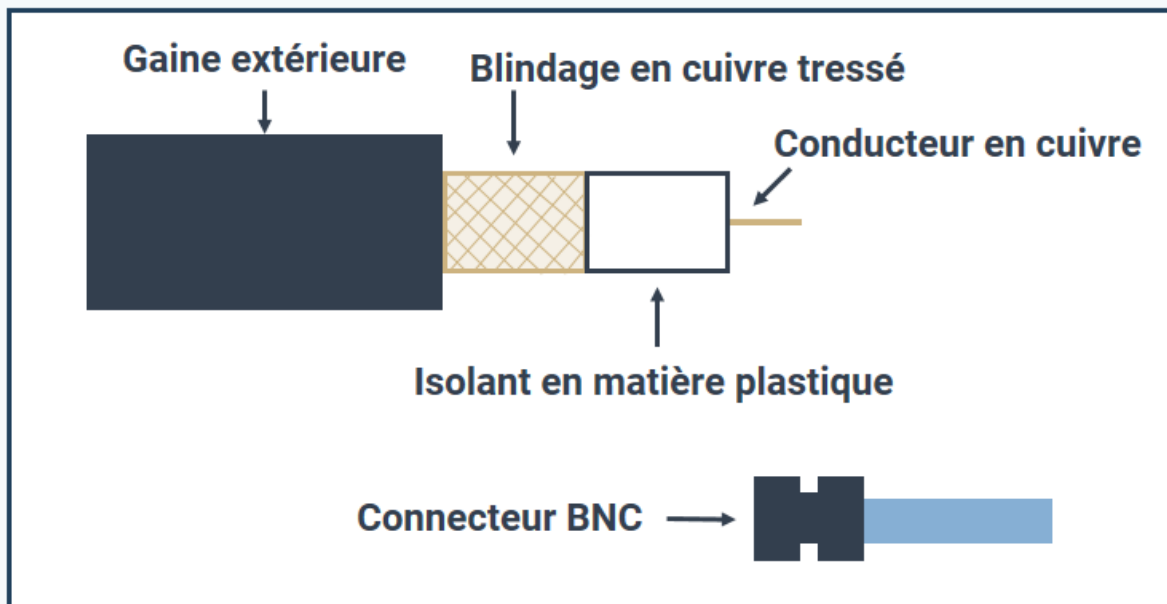
- Les signaux électriques (variation de tensions aux bornes de conducteurs électriques),
- Les ondes lumineuses (variation d'intensité lumineuses dans une fibre optique),
- Les ondes électromagnétiques (modulation de fréquence ou d'amplitude d'une onde électromagnétique).

On distingue principalement 3 types de support : les câbles électriques, la fibre optique et les ondes électromagnétiques.

Présentation des supports - Les câbles

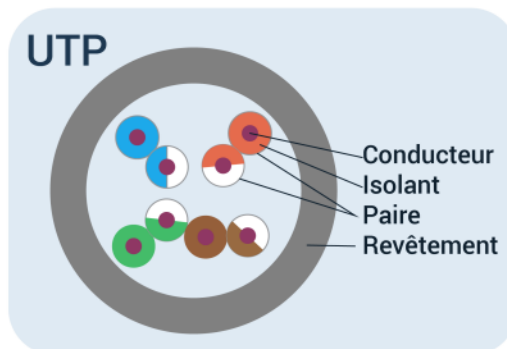
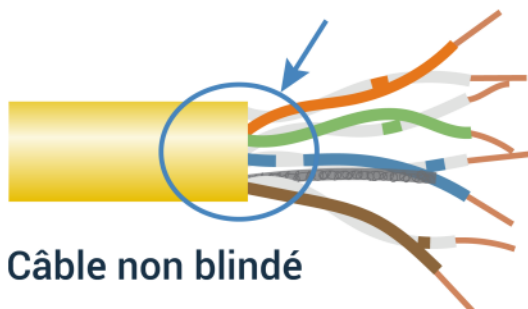
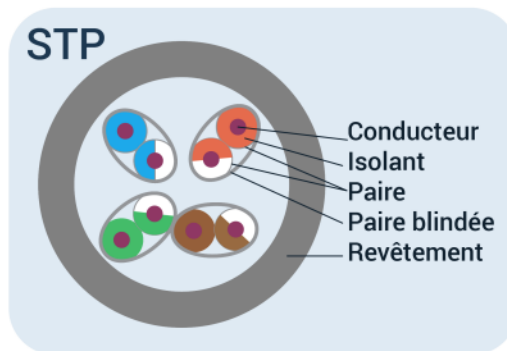
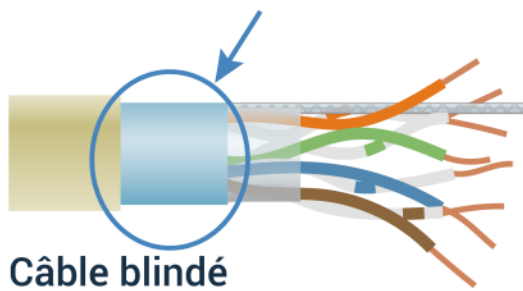
Les normes de la couche physique spécifient les exigences qui sont liées au câblage, aux connecteurs et aux signaux. Les conducteurs électriques sont des câbles à paires torsadées. Ce sont des fils de cuivre, enroulés de façon hélicoïdale afin de réduire le bruit (ou parasites) électromagnétique(s).

Câble coaxial



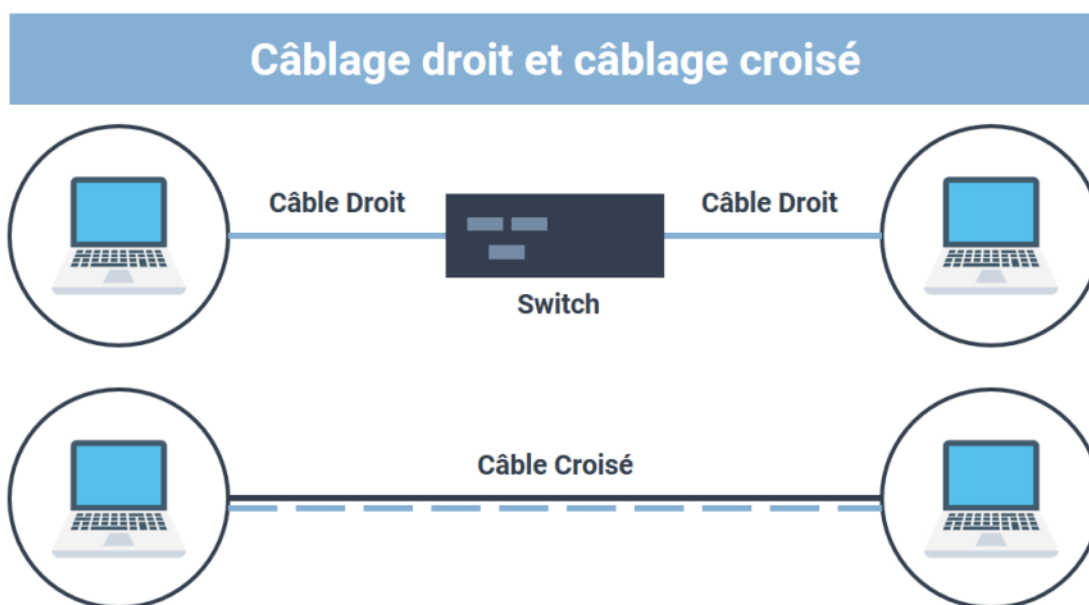
Débit → 10 à 100 Mbits / s
Longueur Max → 500 mètres

Il y a aussi des modèles de câbles à paires torsadées blindées (STP : *Shielded Twisted Pair*) : chaque paire est isolée des autres et protégée par une couche d'aluminium. Ces câbles ont un débit allant jusqu'à 1 000 Mb/s. D'autres modèles ne sont pas blindés (UTP : *Unshielded Twisted Pair*) : ceux-là possèdent un débit limité à 10 Gb/s et sont classés en catégories (de 3 à 7), selon l'intégrité du signal (taux d'erreur). Ils ont une bande passante de 500 kHz et une longueur maxi de 100 m.



Parmi les câbles RJ45¹ se trouvent des droits et des croisés. Le câblage droit ou croisé (cuivre) est principalement utilisé pour raccorder deux hub ou switch. De nos jours, ces appareils n'ont plus besoin de câbles croisés. Il existe plusieurs normes de **câblage RJ45** pour les prises RJ45 : la **T568A** et la **T568B**. La première est principalement utilisée dans le domaine résidentiel, la seconde dans le domaine professionnel.

Équipements différents connectés

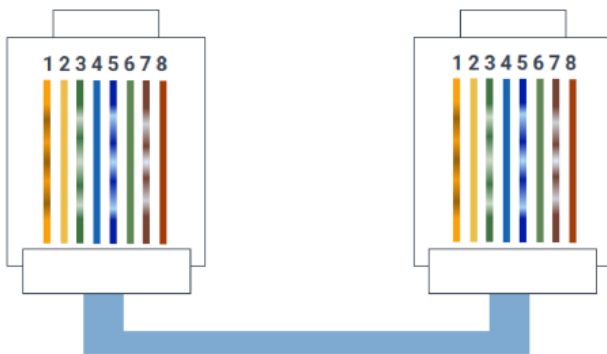


1 <https://reseau-vdi.fr/cablage-rj45/>

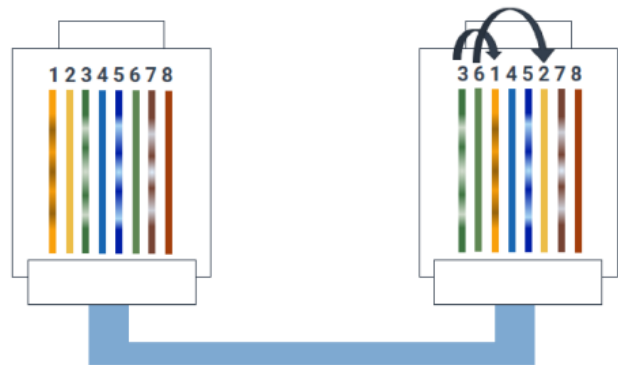


- Les PC : besoins d'adaptateurs (RJ-45 à DB-9 ou RJ-45 à DB-25)
- Fournit un accès hors bande à la console
- Le port de commutateur AUX peut être utile pour se connecter par modem

Câblage Droit



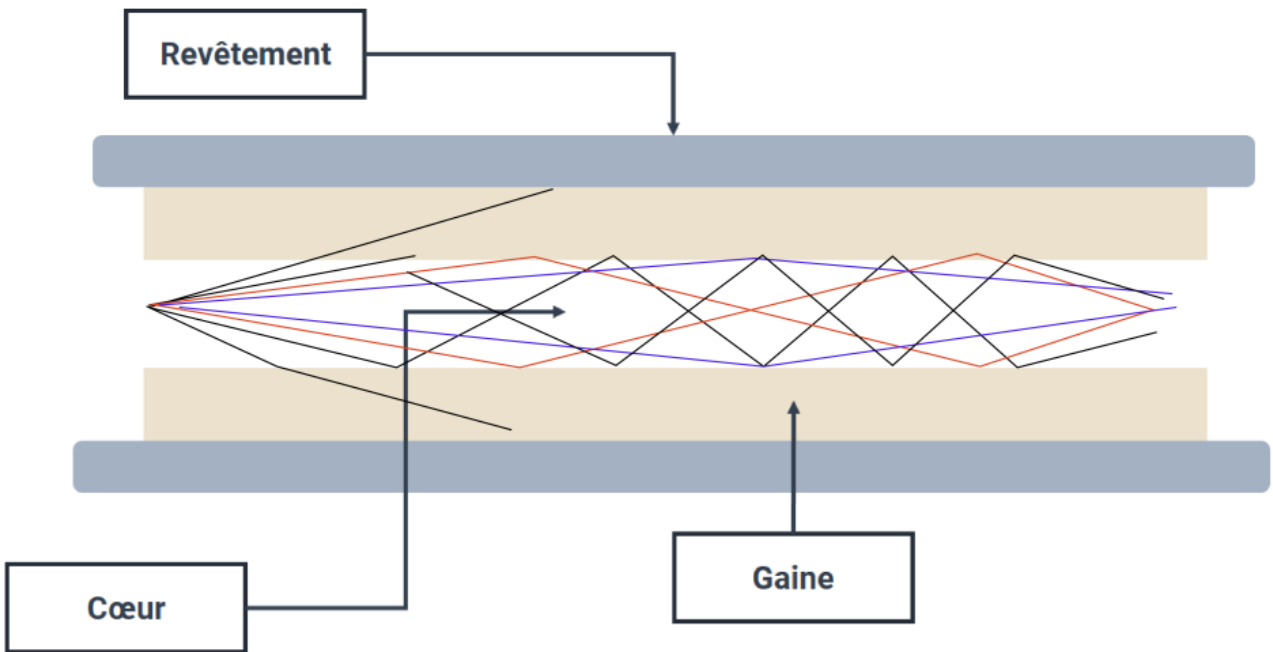
Câblage Croisé



Présentation des supports - La fibre optique

La fibre optique est un fil en verre ou en plastique très fin, ayant la propriété de conduire la lumière. C'est un guide d'onde qui exploite les propriétés réfractrices de la lumière. Elle est généralement constituée d'un cœur, entouré d'une gaine plastique de protection. Elle a une bande passante de 1 GHz et sa distance : 10 000 km. La concernant, il existe le monomode et le multimode. Le cœur de la fibre a un indice de réfraction légèrement plus élevé que la gaine et peut donc confiner la lumière, qui se trouve entièrement réfléchi, de multiples fois à l'interface entre les deux matériaux.

Exemple Représentation de fibre optique



Monomode et Multimode

This section compares multimode and monomode fiber optic cables. On the left, a 3D cutaway of a fiber shows the **Cœur** (core), **Enveloppe** (cladding), and **Gaine intermédiaire** (intermediate sheath). Below this are four circular diagrams representing different fiber types with their core and cladding diameters in microns:

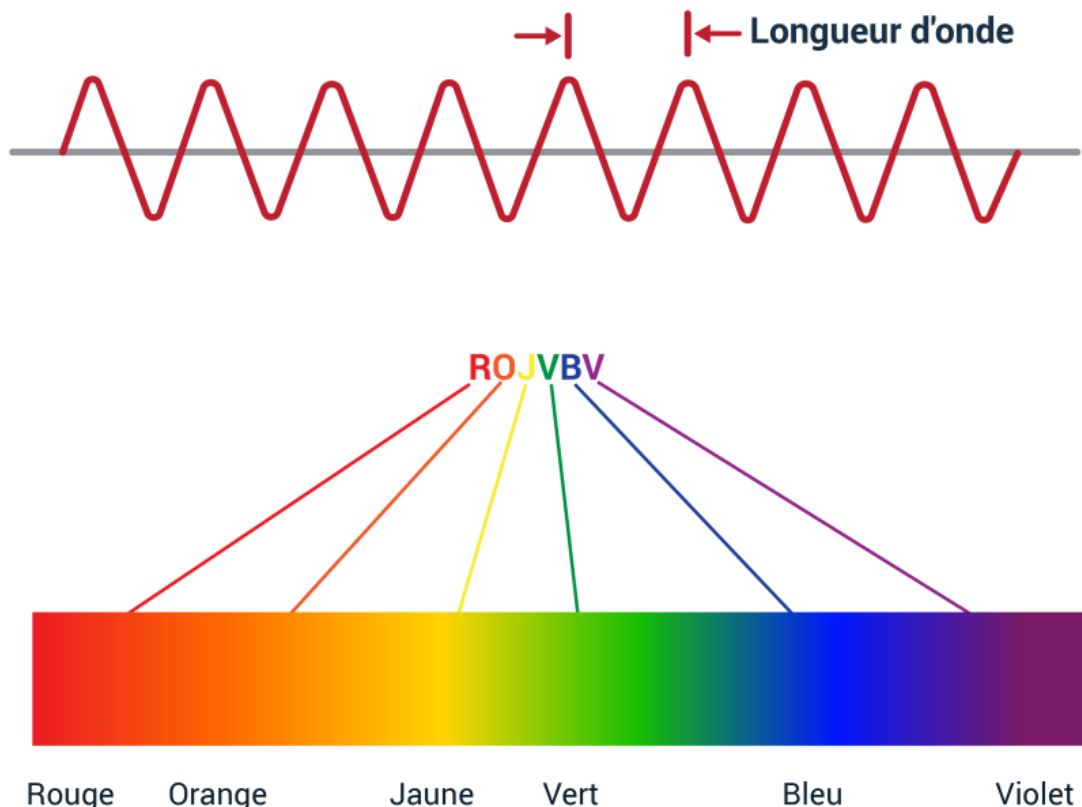
- Multimode: 100 / 140 microns
- Multimode: 62,5 / 125 microns
- Multimode: 50 / 125 microns
- Monomode: 10 / 125 microns

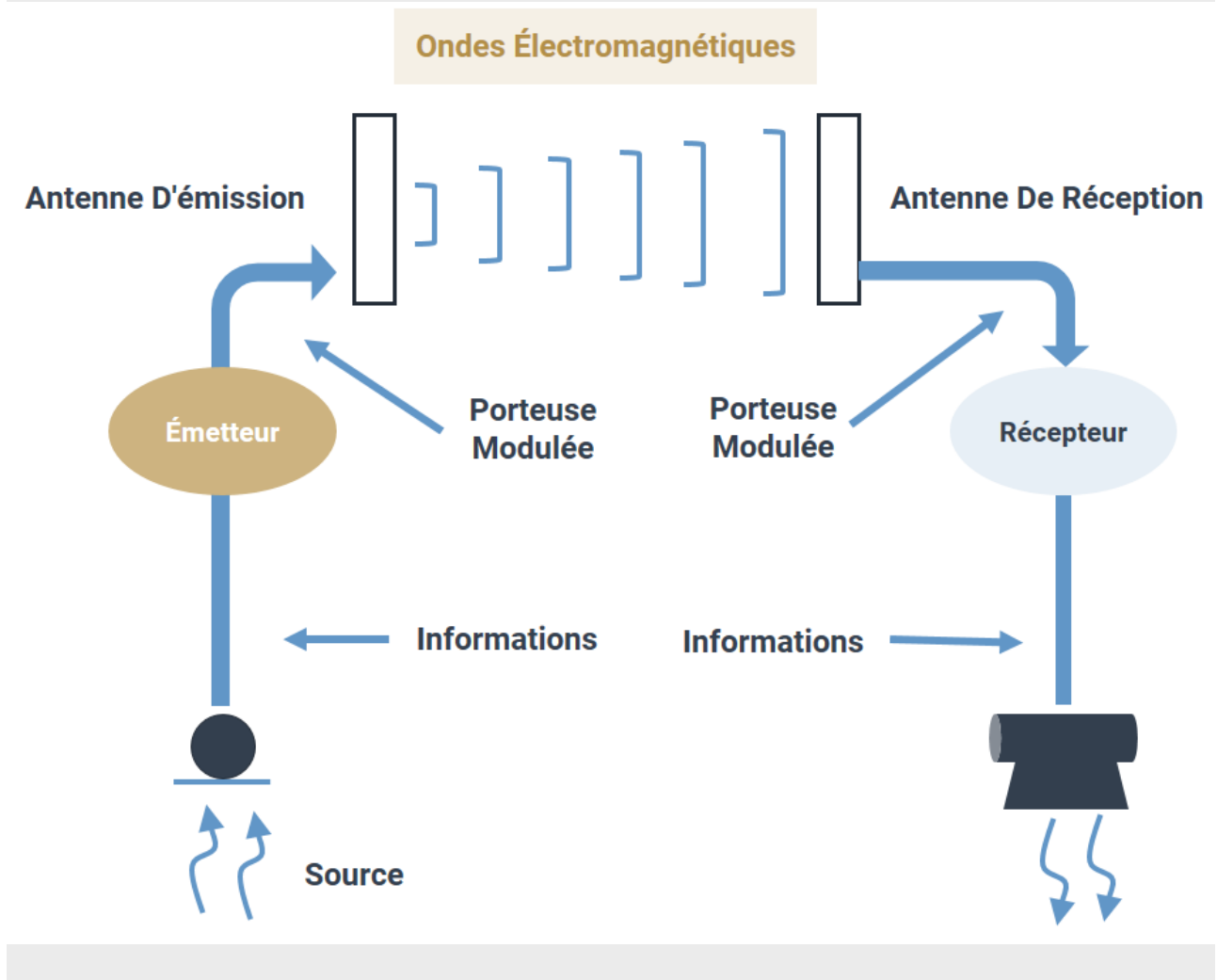
On the right, two cylindrical diagrams illustrate light propagation. The top one, labeled **Multimode**, shows multiple light rays (orange arrows) reflecting off the core-cladding boundary. The bottom one, labeled **Monomode**, shows a single light ray (orange arrow) traveling straight through the core. At the bottom, a schematic shows a fiber link between two patch panels. The left panel has a **Tx** (transmitter) and **Rx** (receiver) port, and the right panel has an **Rx** and **Tx** port.

Ondes électromagnétiques

Le Faisceau satellitaire : Les données sont transmises par des satellites géostationnaires (à 36 000 km d'altitude) et captées par des antennes directives, avec une bande passante : de 40 GHz à 400 MHz et un débit de 140 Mb/s.

Le Faisceau Hertzien : Il existe plusieurs bandes de fréquences pour la transmission de données numériques comme ISM (*Industrial, Scientific and Medical*), qui est libre de droit, 2,4 GHz, 5 GHz, 5,7 GHz, en fonction des régions du monde, ou encore 900 Mhz, 1 800 Mhz, 700 Mhz, 800 Mhz, 1 900 Mhz, 2 100 Mhz. Le débit va de 1 MB/s à 300 MB/s (tout dépend de la norme utilisée et du mode d'accès aux fréquences, ainsi que d'une distance de 200 m environ (Wifi, Bluetooth, Zigbee, etc.) à 50 km (Wimax)).



Exemple Cheminement des ondes électromagnétiques


III. Rôle de la couche Liaison de données (Couche 2)

La couche de liaison de données spécifie la façon dont les paquets sont transportés sur la couche physique, et en particulier le tramage (les séquences de bits particulières qui marquent le début et la fin des paquets). Les en-têtes des trames Ethernet, par exemple, contiennent des champs qui indiquent à quelle(s) machine(s) du réseau un paquet est destiné.

Les **deux protocoles** très utilisés à ce niveau sont :

- **Point to Point Protocol (PPP)**, pour la communication d'un ordinateur avec modem à un fournisseur d'accès Internet (en utilisant le réseau téléphonique).
- IEEE802.3, IEEE802.11b (**protocoles Ethernet**), pour le raccordement en réseau local avec ou sans fil. Cette couche est subdivisée en deux sous-couches LLC et MAC par l'IEEE.

Complément IEEE

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, en français : Institut des Ingénieurs Électriciens et Électroniciens) est une association professionnelle.

Représentation de la couche Liaison de données et des deux sous-couches LLC et MAC

Couche Modèles TPC / IP	Couche Modèle OSI	Sous-Couches
Accès Réseau	Liaison de données	LLC MAC
	Physique	

IV. Qu'est-ce que les sous-couches LLC et MAC ?

La sous-couche LLC (Logical Link Control) permet le contrôle de la liaison logique. Elle fiabilise le protocole MAC par un contrôle d'erreur et un contrôle de flux (asservissement du débit de l'émetteur vers le récepteur).

La sous-couche MAC (Medium Access Control) permet l'accès au médium. Elle sert d'interface entre la partie logicielle (contrôle de la liaison logique) et la couche physique (matérielle). De ce fait, elle diffère selon le type de médium physique utilisé (Ethernet, Token Ring, WLAN, etc.). Le rôle de la sous-couche MAC est principalement d'insérer les adresses MAC de source et de destination dans chaque trame transmise.

V. Protocole Ethernet

Ethernet est **une technologie et un protocole de connexion** et de communication pour les réseaux locaux (LAN) et les réseaux étendus (WAN).

C'est une mise en **réseau filaire** qui se traduit par des câbles RJ45 reliant des équipements, comme des PC, imprimantes. Ils peuvent communiquer et échanger des données au sein du protocole Ethernet. Ethernet a très vite été étendu pour inclure toute une famille de technologies, considérant diverses architectures et topologies de réseau dans le cadre du groupe de travail IEEE 802.3, pour la prise en charge de la mise en réseau à l'aide de connexions physiques et de périphériques.

A. Topologie Ethernet

Ethernet fonctionne avec une topologie **en bus** et maintenant **en maillage**. **Son mode d'accès au support s'effectue par compétition.**

- **Topologie en bus** (écoute du médium : si libre = émission, sinon attente) : réémission après un temps d'attente si collision → half-duplex.
- **Topologie maillée** : aucune collision possible → full-duplex.

B. WiFi (norme 802.11)

Cette norme définit **la couche 1 et 2 pour une liaison sans fil** (Wireless Fidelity), et utilise des ondes électromagnétiques. Elle se situe sur la couche « *Liaison de données* » : couche LLC et couche MAC. Cette norme permet d'avoir un débit de 1 à 2 Mb/s et utilise un accès au médium par compétition, selon la méthode CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance).

C. Topologies de la norme WiFi

En mode Infrastructure (hotspot), un point d'accès (Access Point) concentre toutes les communications vers et depuis les postes sans fil, identifiés par un BSSID (Service Set Identifier). En mode Ad-Hoc, il n'y a pas de point d'accès. La communication entre les postes sans fil est directe. Chacun est identifié par un SSID.

VI. Auto-évaluation

Exercice 1 : Quiz

[solution n°1 p.13]

Question 1

Quelles sont les deux sous-couches de la couche « *Liaison de données* » ?

- MAC
- LLC
- CAL

Question 2

Quel est le numéro de la couche « *physique* » du modèle OSI ?

- 6
- 1
- 4

Question 3

Quelle est l'unité utilisée pour la couche d'accès « *réseau* » ?

- Bits
- Data

Question 4

Que représente la couche 2 du modèle OSI ?

- Liaison de données
- Réseau
- Physique

Question 5

Quels sont les deux types de câbles à paires torsadées ?

- UTP
- STP
- TCP

Question 6

Quelle est l'utilité de la sous-couche LLC ?

- Permettre au protocole MAC d'être plus fiable grâce aux contrôleurs d'erreur et de flux.
- Laisser tout passer sans contrôler.

Question 7

Quels sont les deux types de câblage les plus communs ?

- Traversant et coupé.
- Droit et croisé.

Question 8

Quels sont les types de modes de la fibre optique ?

- Monomode
- Examode
- Multimode

Solutions des exercices


Exercice p. 11 Solution n°1**Question 1**

Quelles sont les deux sous-couches de la couche « *Liaison de données* » ?

MAC

LLC

CAL

 Effectivement, ces deux sous-couches sont appelés MAC et LLC.


Question 2

Quel est le numéro de la couche « *physique* » du modèle OSI ?

6

1

4


 La couche « *physique* » se situe en première couche en partant du bas sur le modèle OSI.

Question 3

Quelle est l'unité utilisée pour la couche d'accès « *réseau* » ?

Bits

Data

 Le Bits est l'unité utilisée dans la couche « *réseau* ».


Question 4

Que représente la couche 2 du modèle OSI ?

Liaison de données

Réseau

Physique

 La couche « *liaison de données* » se situe en deuxième couche en partant du bas sur le modèle OSI après la couche « *physique* ».

Question 5

Quels sont les deux types de câbles à paires torsadées ?

UTP

STP

TCP

Q Il y a des modèles de câbles à paires torsadées blindées (STP : *Shielded Twisted Pair*) : chaque paire est isolée des autres et protégée par une couche d'aluminium. D'autres modèles ne sont pas blindés (UTP : *Unshielded Twisted Pair*).

Question 6

Quelle est l'utilité de la sous-couche LLC ?

- Permettre au protocole MAC d'être plus fiable grâce aux contrôleurs d'erreur et de flux.
- Laisser tout passer sans contrôler.
- Q La sous-couche LLC (Logical Link Control) permet le contrôle de la liaison logique, en fiabilisant le protocole MAC par un contrôle d'erreur et un contrôle de flux (asservissement du débit de l'émetteur vers le récepteur).

Question 7

Quels sont les deux types de câblage les plus communs ?

- Traversant et coupé.
- Droit et croisé.
- Q Effectivement, les câbles RJ45 droits et croisés sont les plus communs.

Question 8

Quels sont les types de modes de la fibre optique ?

- Monomode
- Examode
- Multimode
- Q La fibre optique existe en monomode et multimode.