ANNÉE PASSERELLE EN INGÉNIERIE

Chapitre 5 — Matériel

Introduction à la Téléinformatique

Vincent Audergon · HEIA-FR

Année académique 2026-2027

Plan du chapitre

HEIA-FR
HTA-FR

01 Équipements réseau
02 Médiums en cuivre
03 Fibre optique et médiums sans fil

Objectifs du chapitre

HEIA-FR
HTA-FR

À l'issue de ce chapitre, vous saurez :

- **identifier** les principaux équipements réseau et leur rôle ;
- **identifier** les équipements associés à chaque couche du modèle OSI ainsi que leur symbole ;
- **décrire** les différents médiums physiques et leurs caractéristiques ;
- **décrire** les différents types de câbles et le connecteur RJ45 ;
- **citer** les médiums de transmission sans fil et leurs caractéristiques.

SECTION

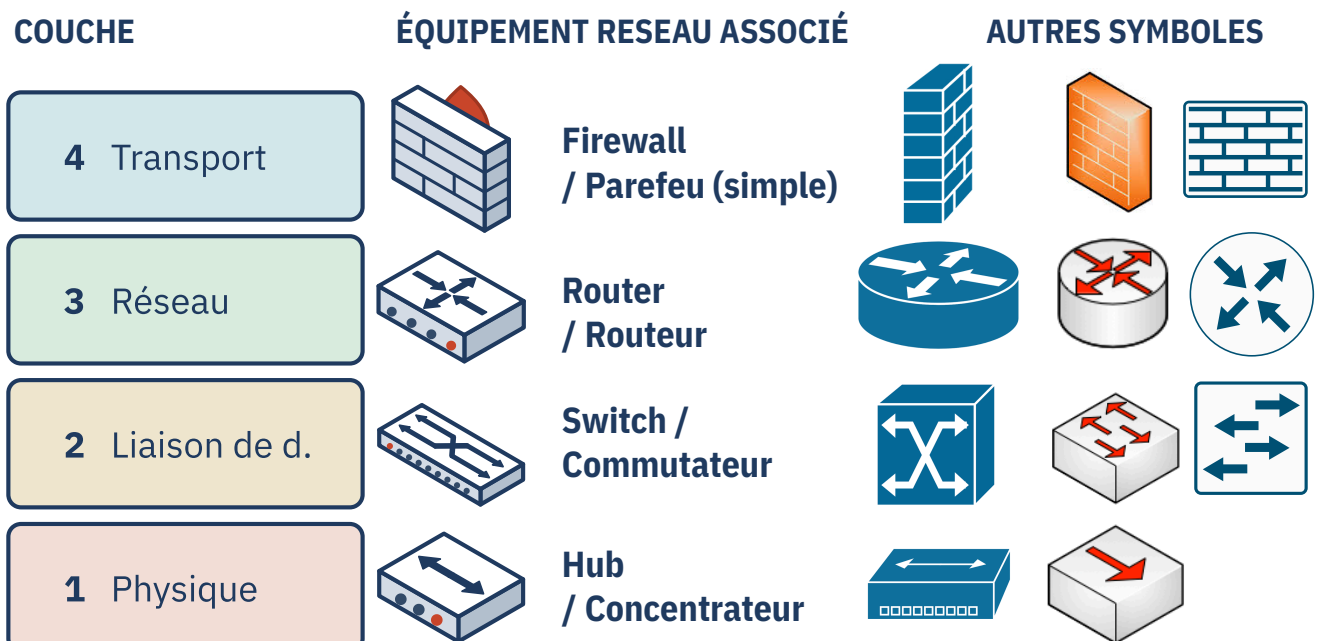
01 —

Équipements réseau

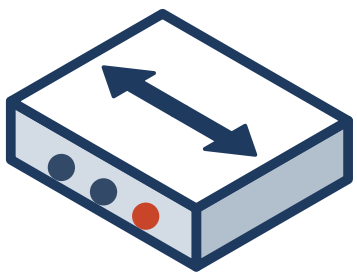
01 **Équipements réseau**
02 Médiums en cuivre
03 Fibre optique et médiums sans fil

Un équipement, des couches

Chaque équipement réseau agit sur un certain nombre de couches du modèle OSI, du côté **opérationnel**.



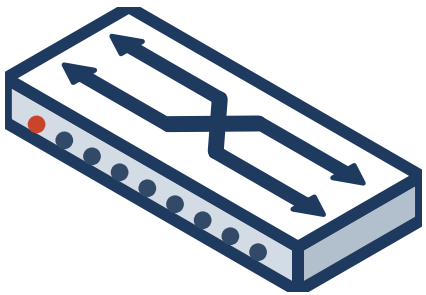
Hub (concentrateur)



Agit uniquement sur la couche **1 (physique)**.

- Ne distingue **pas** les périphériques : retransmet à **tous**.
- **–** collisions, bande passante partagée.
- **–** rarement utilisé aujourd'hui.
- Pratique d'un point de vue pédagogique pour capturer le trafic réseau.

Switch (commutateur)

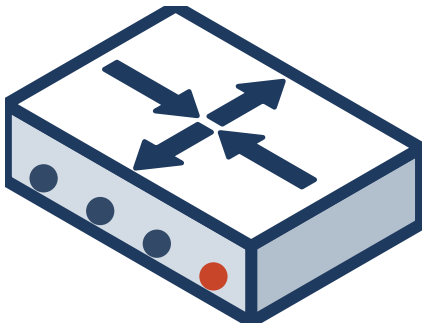


Agit sur les couches **1 et 2** : la version « intelligente » du hub.

- Connaît les **adresses MAC** (table construite dynamiquement).
- Commute les données **uniquement** vers le destinataire.
- **+** communications simultanées, meilleures performances.

REMARQUE
Un switch à 2 ports s'appelle un **bridge**. Les bridges **logiciels** restent très utilisés en virtualisation.

Routeur

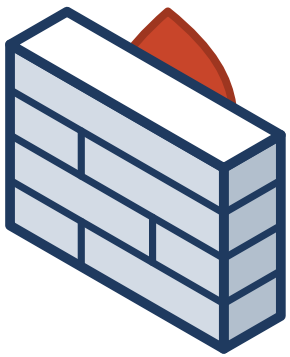


Agit sur les couches **1, 2 et 3** : « aiguille » les paquets vers le réseau de destination.

- Utilise une **table de routage** pour trouver le meilleur chemin.
- Souvent appelé **gateway** (passerelle).

ATTENTION
Ne pas confondre avec une **Application Gateway** : un type de pare-feu qui agit sur les couches **5 à 7**, alors que le routeur agit sur **1 à 3**.

Pare-feu (firewall)



Filtre le trafic selon des règles prédéfinies (adresse IP, port TCP/UDP).

- Version simple : couches **1 à 4**.
- Un pare-feu applicatif peut monter jusqu'à la couche **7** (filtrage par application, par contenu).
- Matériel ou logiciel.

? QUESTION 1

Pour chaque besoin, quel équipement choisir : hub, switch, routeur ou pare-feu ?

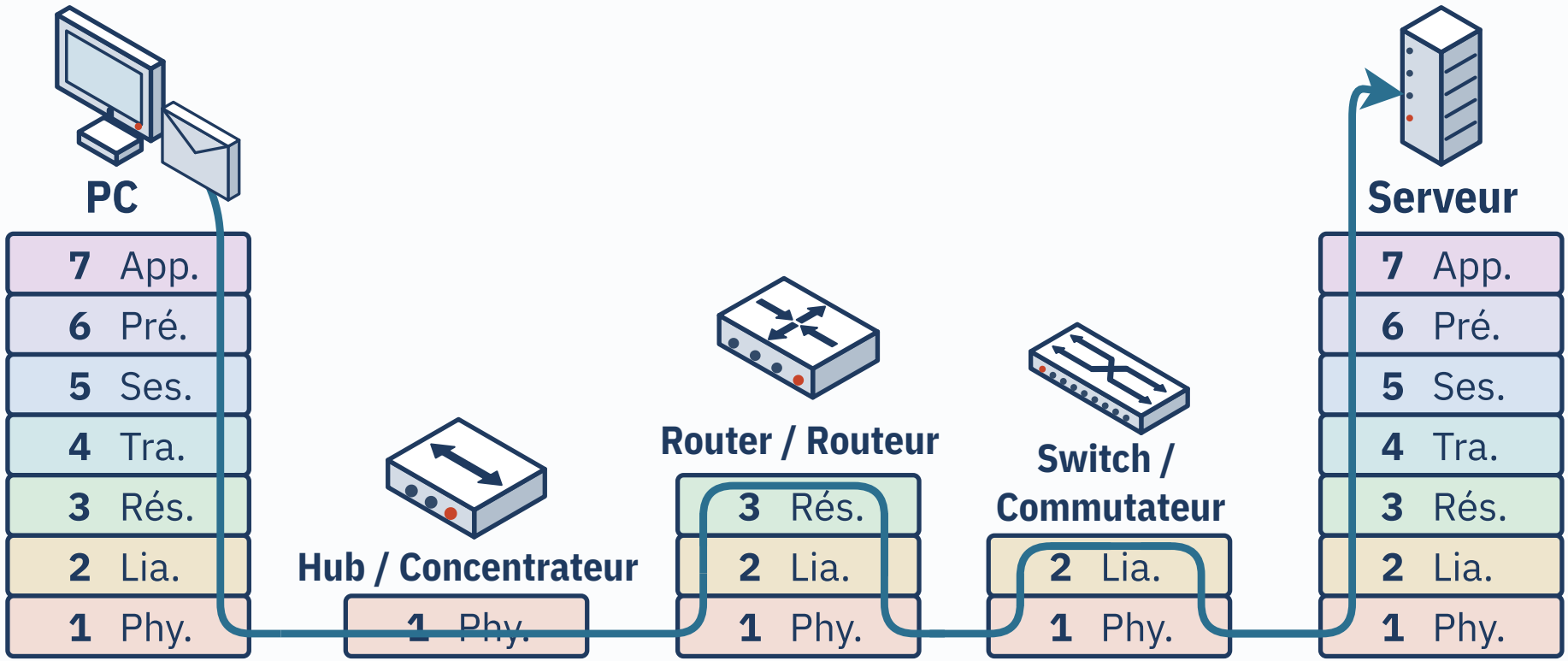
1. Relier 8 PC d’un bureau au sein d’un même réseau local.
2. Interconnecter le réseau de l’entreprise avec Internet.
3. Bloquer le trafic entrant sur certains ports.

> **RÉPONSE**
> 1. **Switch**. 2. **Routeur**. 3. **Pare-feu**.

Vue d’ensemble : équipements et couches

Équipement	Couches OSI (opérationnel)
Hub	1
Switch	1, 2
Routeur	1, 2, 3
Pare-feu (simple)	1 à 4

PC → serveur : le trajet complet



LES ÉQUIPEMENTS TRAVERSÉS ET LES COUCHES OSI MOBILISÉES

Synthèse — équipements

■ **À RETENIR**

- **Hub** / Concentrateur (L1) : peu utilisé aujourd'hui.
- **Switch** / Commutateur (L1-L2) : commute selon l'adresse MAC.
- **Router** / Routeur (L1-L3) : achemine entre réseaux via une table de routage.
- **Firewall** / Pare-feu (L1-L4, voire L7) : filtre le trafic selon des règles.

SECTION
02 —

Médiums en cuivre

01 Équipements réseau
02 **Médiums en cuivre**
03 Fibre optique et médiums sans fil

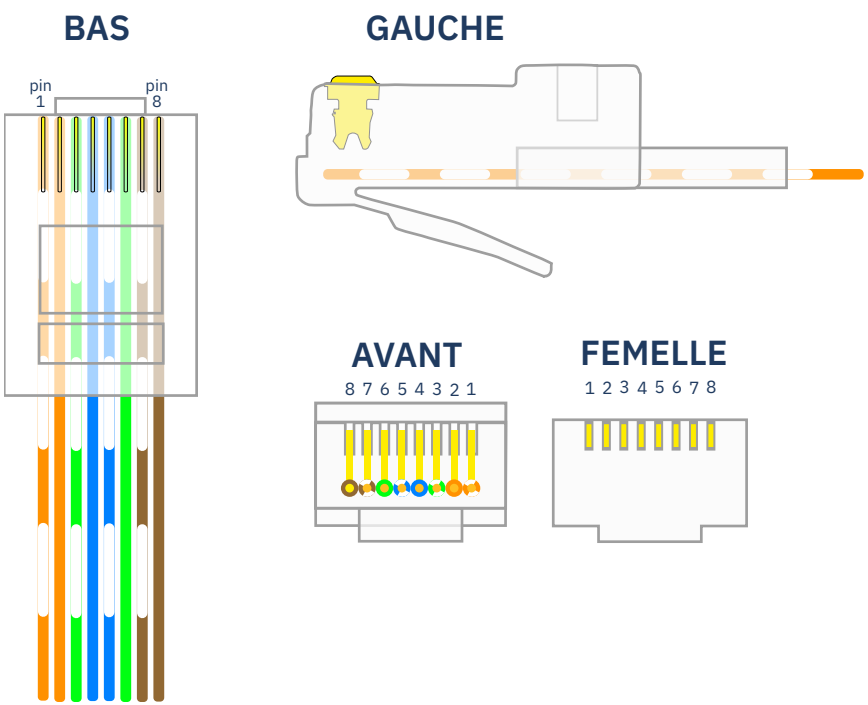
Le cuivre : économique et répandu

Deux familles : **paires torsadées** et **câbles coaxiaux**.

- **+** économique, facile à installer.
- **–** sensible aux interférences (EMI), atténuation sur longue distance.
- Plutôt adapté aux réseaux **locaux** (LAN) qu'aux réseaux **étendus** (WAN).

Paires torsadées et RJ45

4 paires de fils de cuivre torsadées entre elles pour réduire les interférences.
Connectique : **RJ45**.



- **UTP** : non blindé, économique, flexible.
- **STP** : blindé, moins sensible aux interférences, plus coûteux.
- D'autres types de blindage existent (FTP, S/FTP, etc.), pas au programme.

Catégories de câbles

HEIA-FR
HTA-FR

Catégorie	Fréquence	Débit max (100 m)	Normes Ethernet
Cat 5	100 MHz	1 Gbit/s	100BASE-TX, 1000BASE-T
Cat 5e	100 MHz	2.5 Gbit/s	1000BASE-T, 2.5GBASE-T
Cat 6	250 MHz	5 Gbit/s	5GBASE-T
Cat 6a	500 MHz	10 Gbit/s	10GBASE-T
Cat 7	600 MHz	10 Gbit/s	aucune (classe F, ISO)

Nomenclature `xBASE-y` : `x` = débit (Mbit/s ou Gbit/s), `y` = médium (`T` = paires torsadées). `BASE` = transmission en bande de base.

Câble droit ou câble croisé ?

Une interface est câblée en **MDI** (PC, routeur) ou **MDIX** (switch, hub, câblage inversé).

- MDI ↔ MDIX (p. ex. PC - switch) → câble **droit**.
- même câblage des deux côtés (p. ex. PC - routeur, deux switches) → câble **croisé**.

> **REMARQUE**
> L'**auto-MDI/MDIX** détecte automatiquement le câblage sur les équipements modernes, mais pas sur le matériel ancien.

? QUESTION 2

Faut-il un câble droit ou croisé entre deux switches ? Entre un PC et un switch ?

> **RÉPONSE**
> Deux switches (même câblage MDIX) → **croisé**. PC (MDI) – switch (MDIX) → **droit**.

SECTION
03

Fibre optique et médiums sans fil

01 Équipements réseau
02 Médiums en cuivre
03 **Fibre optique et médiums sans fil**

La fibre optique

DÉFINITION · FIBRE OPTIQUE

Médium utilisant la **lumière** : cœur en verre/plastique entouré d'une gaine réfléchissante.

- **+** débits très élevés (10 à 100+ Gbit/s), longue distance, quasi aucune perte, insensible aux EMI.
- **–** coût plus élevé, manipulation délicate.

REMARQUE

« L'autoroute de l'information » par rapport au cuivre, plutôt « route locale ».
Deux types : **monomode** (longue distance) et **multimode** (courte distance, data centers).

Médiums sans fil

Ondes électromagnétiques sur des fréquences radio spécifiques.

Technologie	Caractéristiques
Wi-Fi	Réseau local sans fil, normes 802.11 a/b/g/n/ac/ax
Bluetooth	Courte portée (< 100 m), 2,4 GHz, débit modéré
4G/5G	Couverture large ; 4G quelques centaines de Mbit/s, 5G plusieurs Gbit/s, faible latence
LoRa	Longue portée (km), très faible débit, faible consommation
Li-Fi	Lumière visible, débit élevé, portée limitée, ligne de vue requise

ATTENTION
Toute portée = surface d'écoute : les médiums sans fil exigent un chiffrement (WPA2/WPA3 pour le Wi-Fi, etc.).

? QUESTION 3

Quel médium choisir pour relier deux bâtiments d'un campus distants de 2 km ? Pour des capteurs de température isolés, une mesure par heure ?

RÉPONSE

- **Campus (2 km)** → **fibre optique** : distance trop grande pour le cuivre (100 m max), débit élevé.
- **Capteurs isolés** → **Ondes électromagnétiques** (LoRa) : faible débit acceptable, longue portée, faible consommation.

Synthèse

HEIA-FR
HTA-FR

CE QU'IL FAUT RETENIR

- **Hub** (L1), **switch** (L2), **routeur** (L3), **pare-feu** (L4, parfois L7) : chacun agit sur des couches OSI différentes.
- Le **cuivre** (paires torsadées, RJ45) domine les réseaux locaux ; câble **droit** (MDI-MDIX) ou **croisé** (même câblage) selon les équipements.
- La **fibre optique** offre débit et distance, au prix d'un coût plus élevé.
- Le **sans-fil** (Wi-Fi, Bluetooth, 4G/5G, LoRa, Li-Fi) apporte la mobilité, au prix de la sécurité et de la sensibilité aux interférences.

Des questions ?

Sources

Les sources utilisées pour ce cours (normes, documentation officielle, articles, ouvrages de référence) sont citées et listées intégralement dans la **bibliographie du support de cours écrit**, disponible sur le site du cours :

https://api-teleinfo.isc.heia-fr.ch