



COURS #2

Infrastructure & transmissions (L1)

Introduction aux réseaux 2025 (Bloc 2)

Corentin Badot-Bertrand

PREAMBULE

Rappels & mise en contexte

Quelques rappels sur le cours
précédent avant de commencer



Dans l'épisode précédent



- Présentation du cours
- Concepts réseau
- Bases de la sécurité
- Modèles réseau

Questions
pour un
Champion



DDoS Protection

Overview

Get started

▼ About

How DDoS protection works

Main components

Attack coverage

► Managed rulesets

► Advanced TCP Protection

Advanced DNS Protection (beta)

L3/4

Advanced TCP Protection



Fully randomized and spoofed ACK floods, SYN floods, SYN-ACK reflection attacks, and other sophisticated TCP-based DDoS attacks

L7

Advanced DNS Protection

Beta



Sophisticated and fully randomized DNS attacks, including random-prefix attacks and DNS laundering attacks

L7 (HTTP/HTTPS)

HTTP DDoS Attack Protection

HTTP flood attack
WordPress pingback attack
HULK attack
LOIC attack
Slowloris attack
Mirai and Mirai-variant HTTP attacks



**Quel est le concept
réseau lié aux termes
L3, L4 et L7 ?**

Stack OSI

- **Standardise** le design d'un système réseau
- Permet de lier chaque protocole à une couche
- **L3** = couche OSI Network
- Modèle très théorique

7. Application

6. Presentation

5. Session

4. Transport

3. Network

2. Data Link

1. Physical



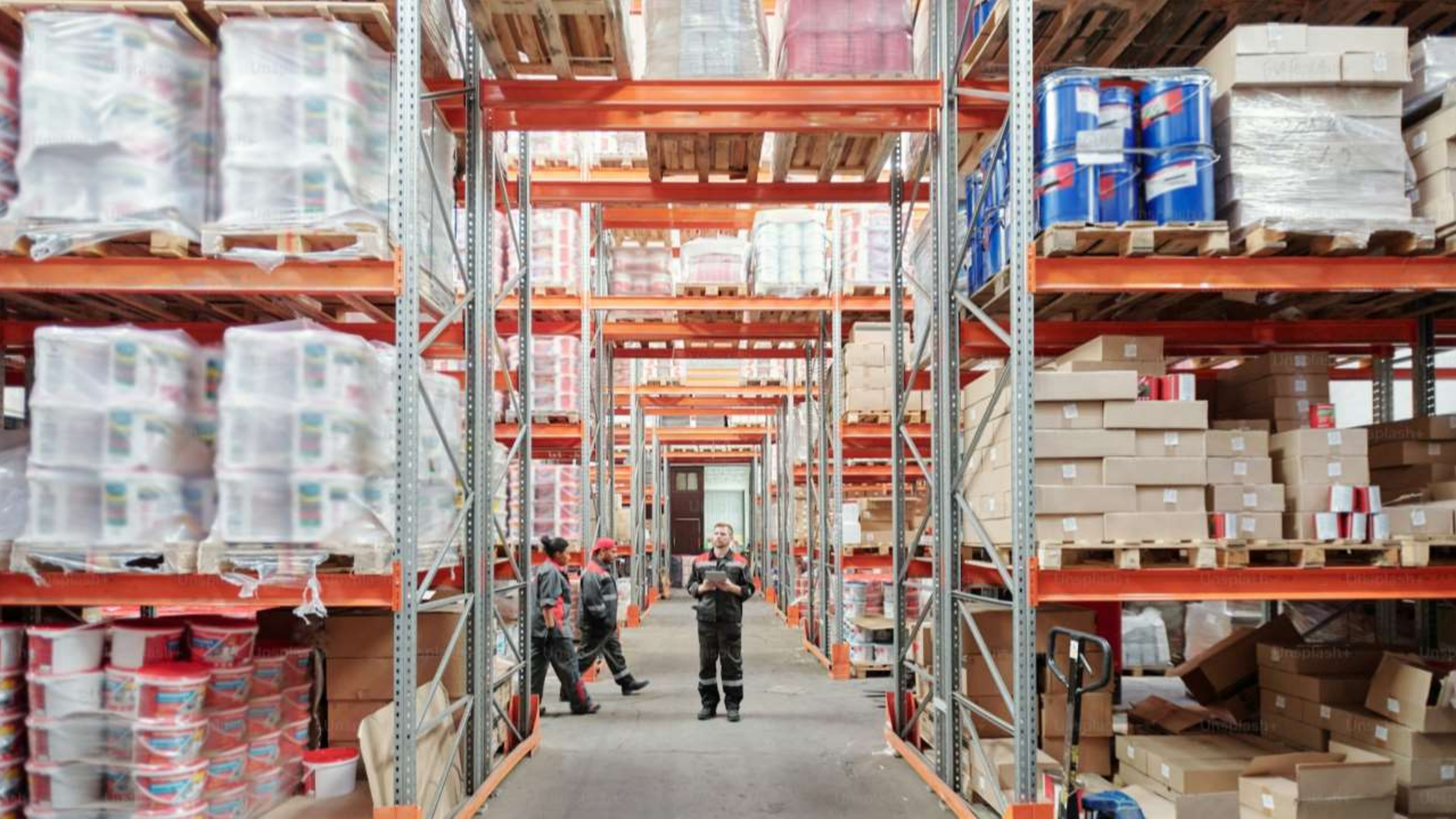
**Que signifie
« encapsulation »
en réseau ?**

Encapsulation

Inclure une donnée ou un protocole dans un autre protocole



Information encapsulée





Les premières réponses pour votre mission. En termes de premiers besoins

- Une couverture WiFi dans tous les entrepôts
- Une couverture « câblée » dans les bureaux également

Certaines pièces n'ont pas d'électricité ou sont isolés (bâtiment séparé)

Objectifs du cours



Découvrir les composants & concepts de la couche **physique (OSI L1)** :

- Supports de transmissions (cuivre, optique, ...)
- Paire torsadée & PoE
- Câble coaxial
- Fibre optique
- Supports non-guidés
- Modes de transmission (full-duplex, ...)
- Multiplexage

PARTIE #1

Les supports de type « cuivre »

Omniprésents dans les réseaux locaux,
découvrons les paires torsadées et câbles coax



Le « type cuivre »

Support guidé relativement simple, composé de **cuivre & d'isolant**

- Transporte un signal électrique (via une tension électrique)
- Sensible aux perturbations électromagnétiques = perte de données

Deux catégories :

- La paire torsadée
- Le câble coaxial



Perturbations électromagnétiques ?

Un champ électromagnétique

- Est généré par des charges électriques en mouvement
- Câbles à courant fort, un moteur, un transformateur, ...

Réduit la vitesse théorique d'un câble réseau (erreurs de transmission)

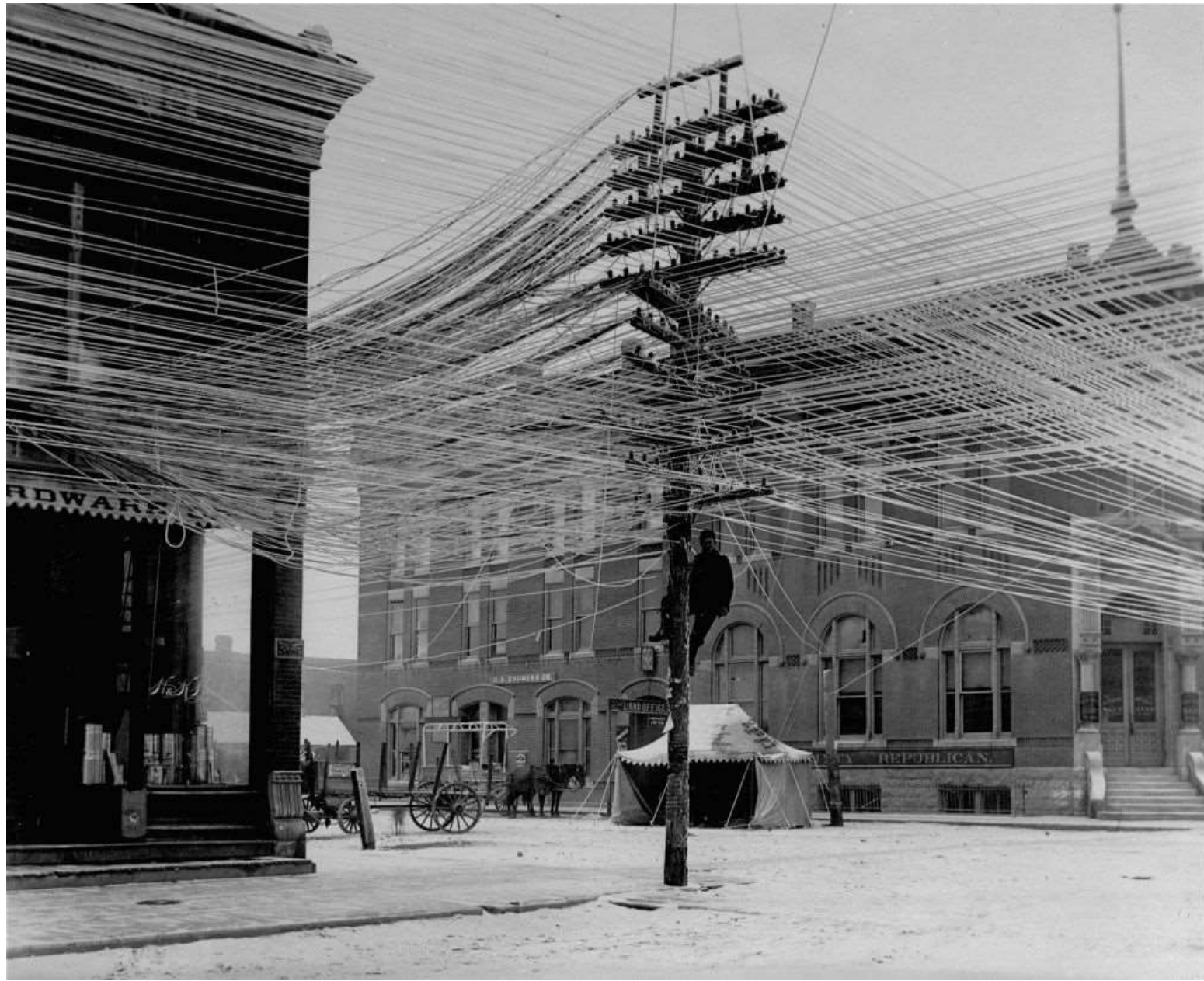
... mais est mitigé sur les câbles avec un blindage



Ne jamais enrouler un câble en rond



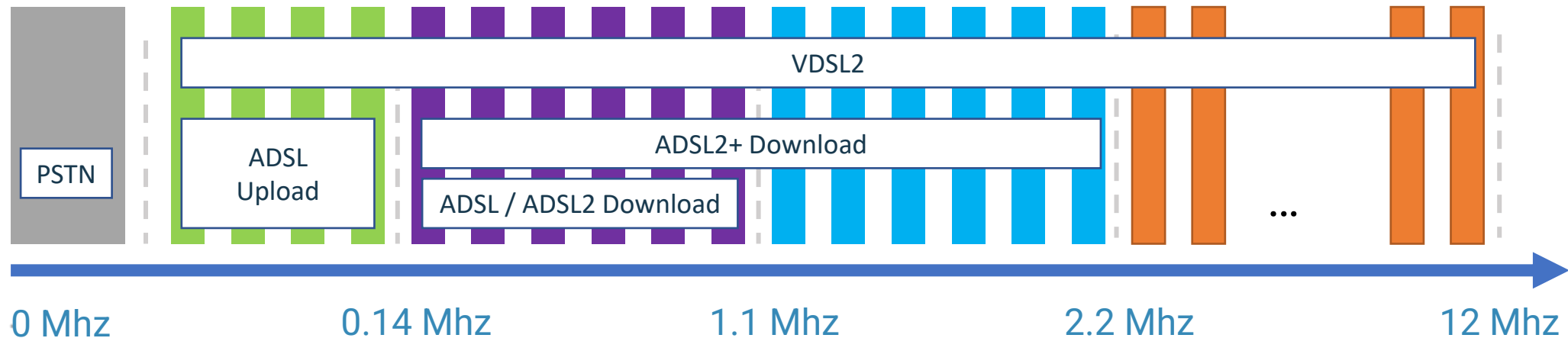
Prise F-010 (prise en T) – connecteur téléphone historique



Les technologies xDSL

Digital Subscriber Line, transport de l'information sur **lignes en cuivres existantes**

- Lignes en cuivre historiques = PSTN (*Public Switched Telephone Network*)
- La voix humaine oscille ~ entre 100 et 450 Hertz (1 Hz = une oscillation/sec)
- xDSL utilise les **bandes fréquences libres** pour transport



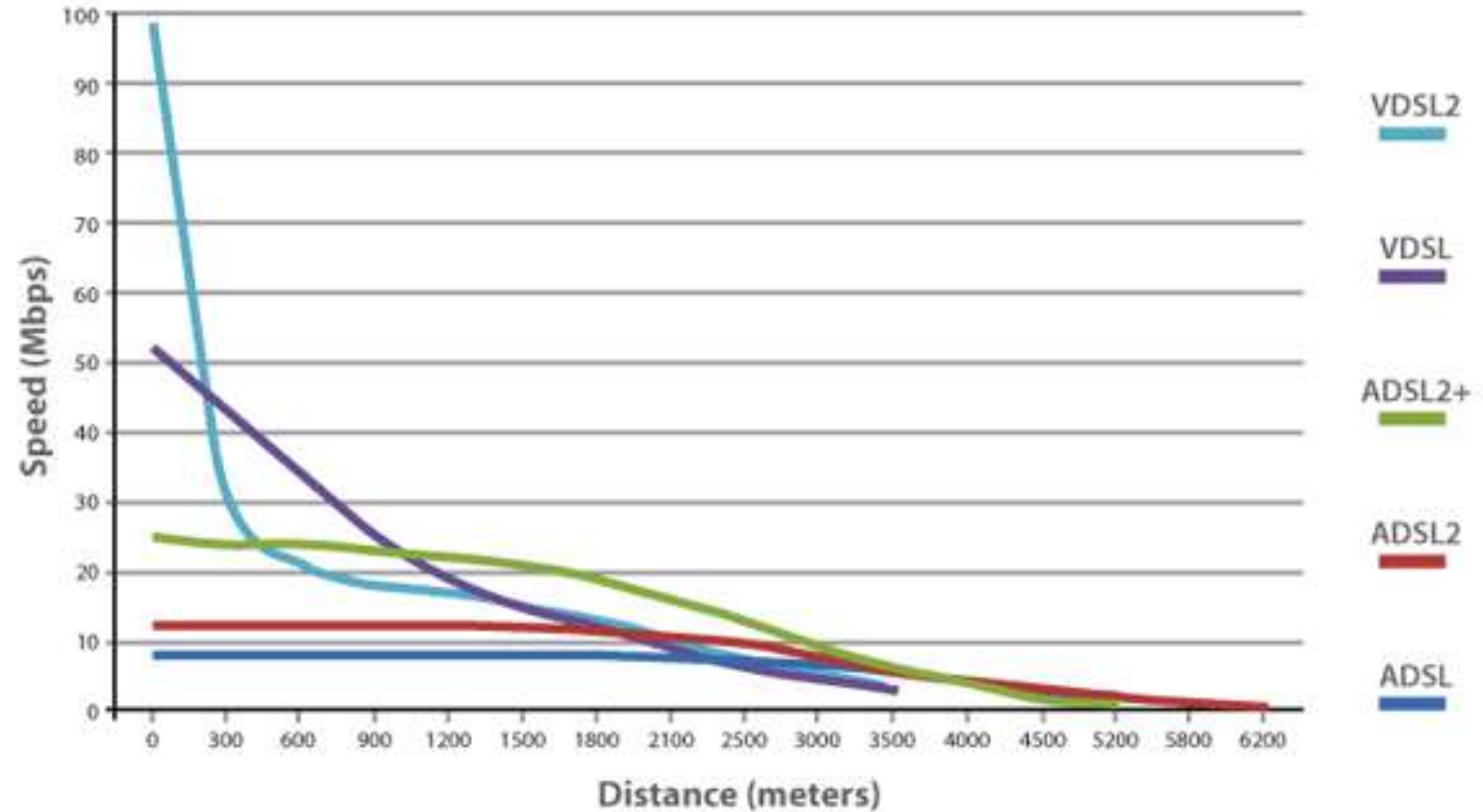
Les technologies xDSL & la distance

(attention, les mesures varient)



DSLAM

Digital Subscriber
Line Multiplexer



La fin des technologies xDSL

L'actualité des réseaux > Fin de l'ADSL, fermeture du réseau cuivre... Qu...

Fin de l'ADSL, fermeture du réseau cuivre... Qu'est-ce que ça veut dire ?

La priorisation par le gouvernement du déploiement de la fibre optique sur tout le territoire, via le **Plan France Très Haut Débit**, et l'accélération de l'adoption de la fibre par les français depuis la crise sanitaire, ont rendu l'arrêt du réseau cuivre historique d'Orange possible.

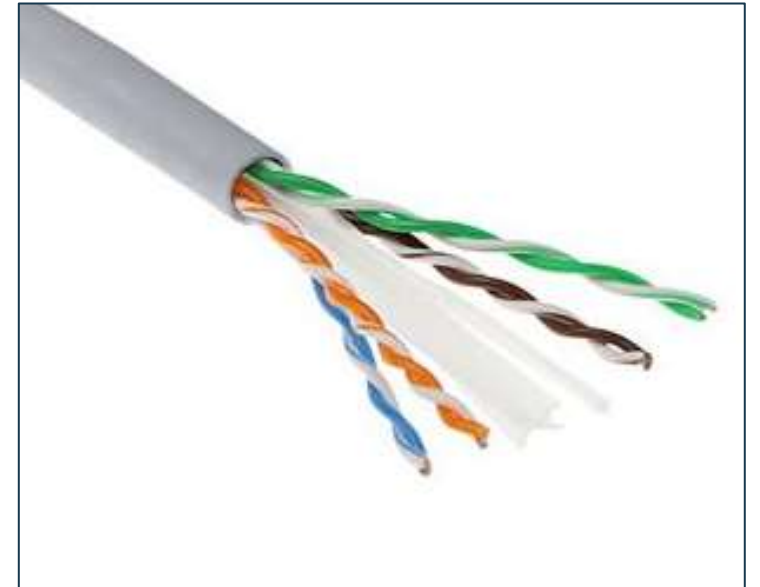
À partir de 2023 et jusqu'en 2030, le réseau cuivre d'Orange, utilisé pour le téléphone fixe, Internet (ADSL, SDSL, VDSL) et la TV, va donc être amené à disparaître progressivement..

*Communiqué d'Orange
(France) sur l'arrêt des
technologies xDSL en 2030*

La paire torsadée en réseau

2 conducteurs identiques torsadés forment **une paire**

- Un câble = des paires torsadées et une « gaine »
- Une gaine est l'enveloppe protectrice



Quelques **caractéristiques** d'un câble

- Multibrin ou monobrin (fragile, résiste mal aux torsions)
- Coefficient électrique du conducteur (100% cuivre, cuivre d'aluminium, ...)
- Le nombre de paires (1x pour câble téléphone, 4x pour câble réseau, ...)
- La **fréquence** de diffusion (100 MHz maximum, 250 MHz, ...)
- Le **blindage**

Les paires torsadées, par fréquence

Les catégories définissent la bande passante maximum

- Catégorie 5 = 100 MHz (maximum) → 100 Mbit/s (théorique)
- Catégorie 5e = 100 MHz → 1 Gbit/s
- Catégorie 6 = 250 MHz → 10 Gbit/s
- Catégorie 6A = 500 MHz → 10 Gbit/s (longue portée)
- Catégorie 7 = 600 MHz → 40 Gbit/s
- Catégorie 7A = 1 GHz → 40 Gbit/s (longue portée)

Pour rappel, 1 Hz = une oscillation par seconde

Les paires torsadées, par blindage

2 composants de blindage

- *Foiled* ou écran = feuille d'aluminium qui protège des parasites
- *Shielded* = tresse métallique autour du câble (blindé)

Le blindage protège le câble & les paires des perturbations électromagnétiques

Blindage du câble

- U = non protégé (*Unshielded*)
- F = écran aluminium
- S = tresse d'aluminium

Blindage de la paire

- UTP = non protégé
- FTP = écrantage

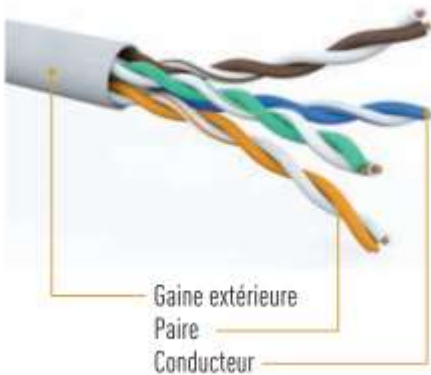
Les paires torsadées, par blindage

Faible protection

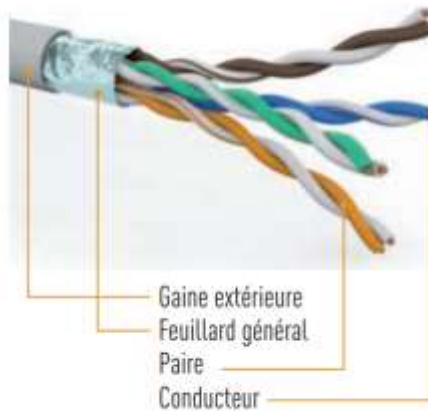
Haute protection



Câble U/UTP = UTP



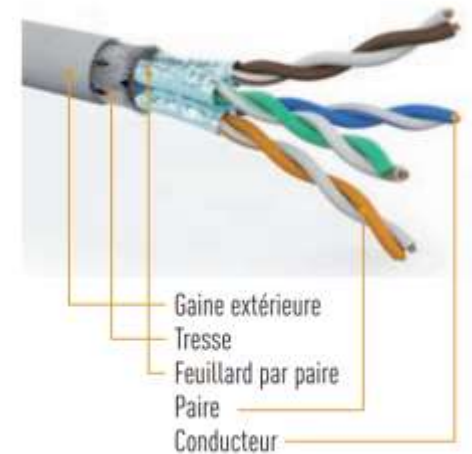
Câble F/UTP = FTP



Câble SF/UTP = SFTP



Câble S/FTP = SSTP



Les connecteurs

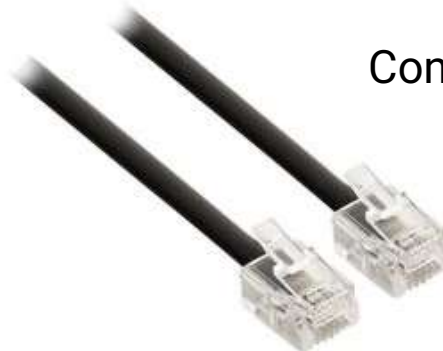
Les types principaux

- RJ9 = relier téléphone à sa base
- RJ11 = prises téléphone logements particuliers
- RJ12 = prises téléphone (milieu professionnel)
- **RJ45 = réseau de communication**

Connecteur RJ9



Connecteurs RJ11



Connecteur RJ45 6 UTP



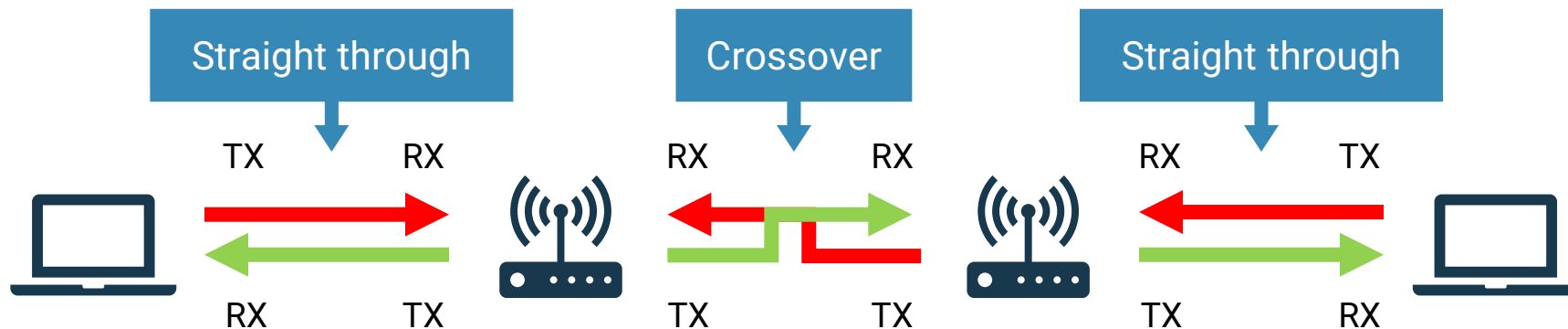
Connecteur RJ45 6 STP



Les branchements RJ45

Plusieurs façons de brancher un câble avec un connecteur RJ45

- **Crossover** = entre 2 équipements identiques
- **Straight through** = entre 2 équipements différents



Les branchements RJ45



Dénudeur universel &
pince à sertir pour RJ45



L'indispensable testeur
de câbles RJ45 & RJ11

Power over Ethernet (PoE)

Puissance électrique fournie via un câble réseau RJ45

- Alimentation facile (Wifi, caméras, ...)
- Réduction de câbles
- Attention à la tension selon le **type de PoE**
 - PoE passive 24v (**pas de détection**)
 - PoE active 48v (détection PoE sur l'appareil distant)
- **Puissance** variable pour PoE active (802.1af/at)
 - af : ~15W pour PoE
 - at : ~25W pour PoE+



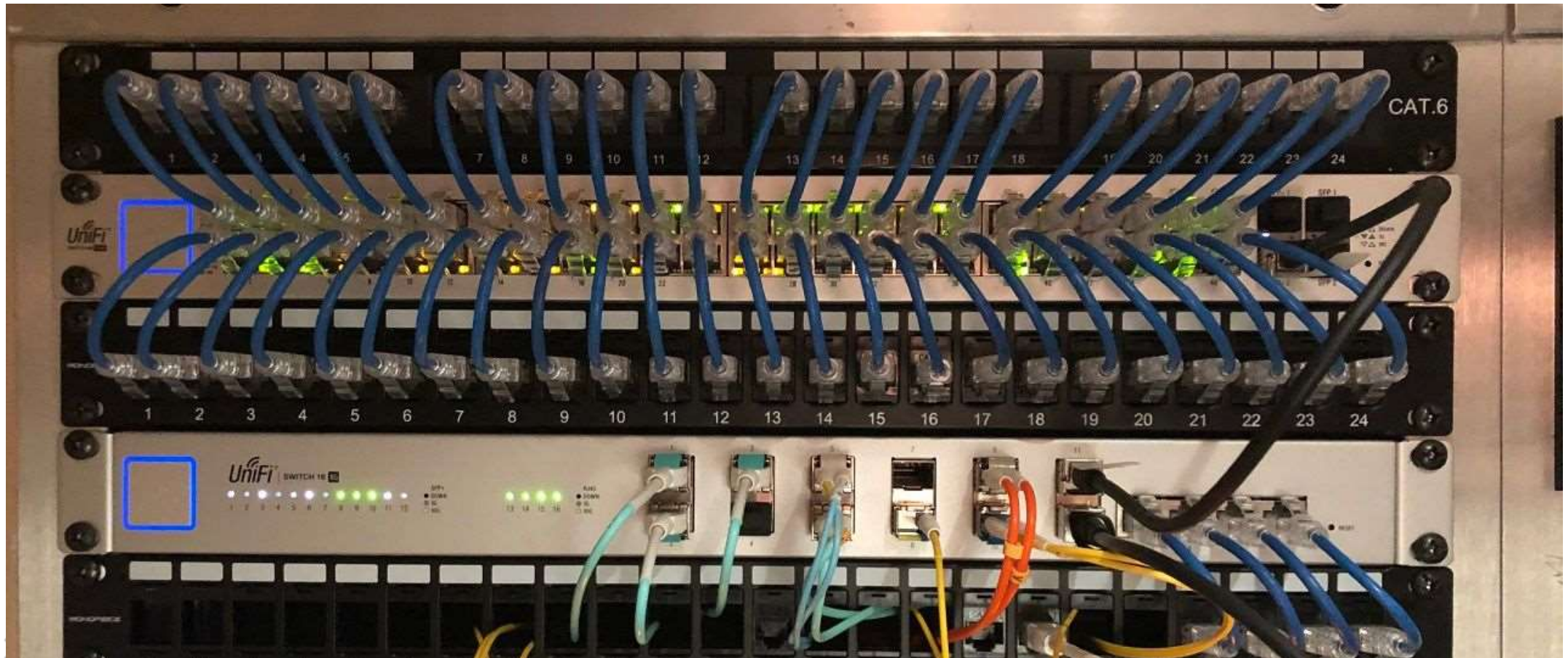
Injecteur PoE

Les panneaux de brassage (*patch panel*)

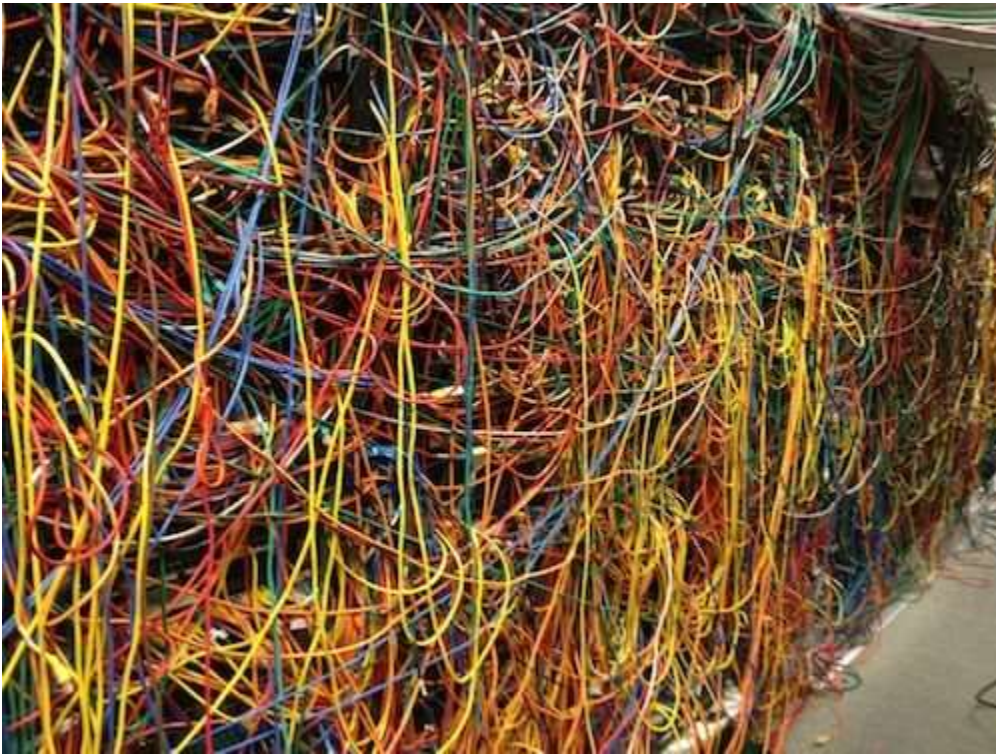
Une **baie de brassage** est composée de panneaux

- Les équipements terminaux arrivent sur *patch panel*
 - Equipements actifs (switch, routeur, ...)
 - Prises murales, ...
 - Points d'accès WiFi
 - ...
- Le patch panel **interconnecte** les éléments du réseau
- Utilisation de petits câbles réseau RJ45 (*patch cables*)

Les panneaux de brassage (*patch panel*)



Les panneaux de brassage (*patch panel*)



Quelques remarques

Attention en utilisant des paires torsadées « réseau » (RJ45, Ethernet)

- **Maximum ~100m** de câble – en pratique beaucoup moins
- Evitez les câbles « plats » - mauvaise résistance aux perturbations
- Choisissez minimum une **catégorie 5e** pour vos câbles
- Utilisez des **connecteurs métalliques** pour évacuer les parasites

Le câble coaxial

Câble avec signal analogique (CATV, câble télévision)

- Deux conducteurs concentriques
- Débits élevés & peu sensible aux perturbations
- Cher & contraignant (courbure)
- Nécessite un modem pour décoder le signal

Remplacé souvent aujourd'hui

- Réseaux locaux → paire torsadée
- Réseaux longues distances → fibre optique



Gaine isolante

Le câble coaxial



Prise murale coaxiale

Modem (et routeur) domestique



PARTIE #2

La fibre optique

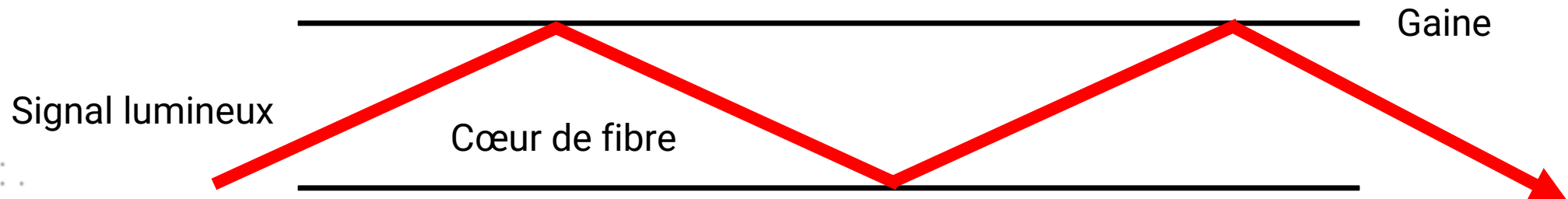
Une nouvelle technologie pour remplacer les paires cuivrées sur des longues distances



Concepts

Un faisceau de lumière est réfléchi et réfracté, avec comme avantages

- Faible perte & large bande passante
- Existe en monomode (+distance) ou multimode (+données)
- Faible dimensions & poids
- Pas d'interférences électromagnétique
- Résiste aux attaques chimiques & variations de température





Réparer une fibre optique ?



Poste de soudage
pour fibres optiques

PARTIE #3

Les supports non guidés

L'autre grande catégorie de supports réseau



Liaisons hertziennes

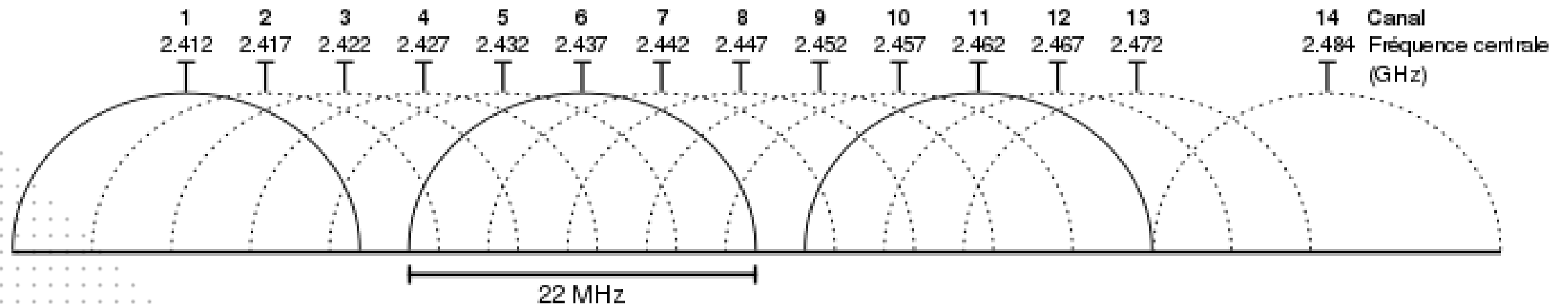
Informations transmises par le biais d'ondes radioélectriques

- WiFi, Bluetooth, talkie-walkie, satellite, téléphonie mobile, etc.
- Aucun support physique nécessaire entre A – B
- ... avantages & inconvénients (implémentation, sécurité, ...)
- Organisation stricte des bandes fréquences nécessaires

Fréquences & bandes

Chaque onde radio possède une fréquence et est **catégorisé dans une bande**

- Exemple : lumière visible (bleu sur 650 THz, vert sur 600 THz, ...)
- Une bande est découpée en sous-bandes
- Exemple avec le WiFi 2.4 GHz



[Retour](#)

Wi-Fi > Livebox-7CD0

Nom du réseau (SSID)

Livebox-7CD0



diffuser le nom

Type de sécurité

WPA2 Personal ▼

Clé de sécurité

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

[Afficher le QR code de la clé de sécurité](#)

Canal radio

automatique ▼

11

SSID différent pour 5GHz

non ▼

oui

WPS

non ▼

[Activer le code PIN de la Livebox](#)

[Saisir un code PIN](#)

[lancer un appairage bouton WPS](#)

Filtrage MAC

désactivé ▼

Annuler

Enregistrer

Faisceaux hertziens

Emission de signaux avec des ondes focalisées

- Utilise des antennes directives
- Monodirectionnel ou bidirectionnel
- Attention aux obstacles (bâtiments, forêts, ...)
- Fréquences entre 1GHz – 86 GHz
- Utilisations industrielles sur plus de 50 km (conditions favorables)

Faisceaux hertziens



Ponts Wifi (portée de 500m
à plusieurs kilomètres)



Liaisons via satellites

Possibilité de connexion au réseau (Internet) avec une **transmission satellitaire**

- Plusieurs distances possibles (généralement en orbite géostationnaire)
- Latence historiquement très élevée (120ms pour envoyer une donnée)
- ... se remarque en fonction des usages (vidéo, jeux temps-réel, ...)



Nouvelles générations de liaison satellites

Offrir un réseau Internet dans des zones difficiles d'accès

- *Medium Earth Orbit & Low Earth Orbit*
- Avantage : **latence réduite** (~40ms)
- Inconvénients
 - Plus de satellites nécessaires
 - Ne restent pas en place (pas d'orbite géostationnaire)

