



Couche Accès Réseau (L1-L2)

*LAN, MAC, Ethernet, CSMA/CD-CA, Modes Wifi, Repeater,
Hub, Bridge, Switch, .1q*

Rappel : Le modèle OSI et TCP/IP



OSI

TCP/IP

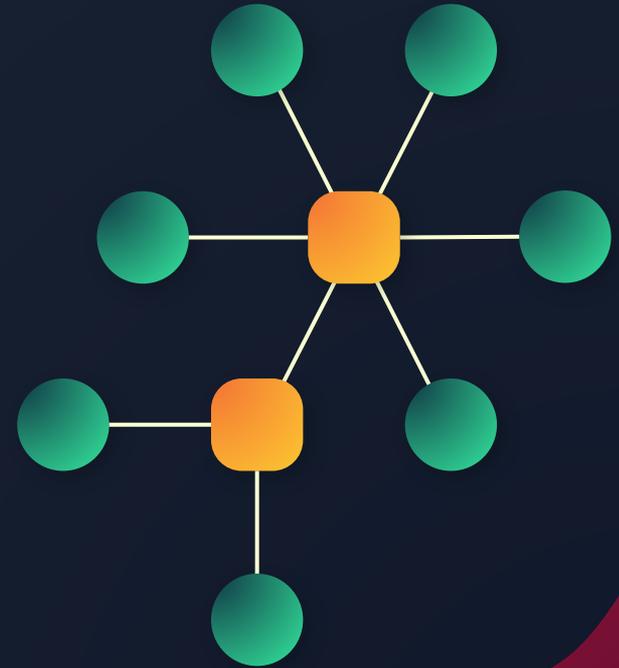


Réseau Local (LAN)

Les terminaux qui participent s'envoient des trames au niveau L1

Domaine de diffusion : ensemble des stations qui reçoivent une même trame de diffusion (broadcast)

Taille physique : salle, bâtiment, site d'entreprise



Adressage IEEE (802.1) : MAC

- Identifie de façon **unique** une carte réseau
- 48 bits
- Représenté en hexadécimal
- 4.10^{14} adresses possibles



Organization Unit Identifier

```
ipconfig /all
```



```
$ ip link show
```



Remarques

lo : **loopback**

- *Notre propre machine*
- *00:00:00:00:00:00*

brd : **broadcast**

- *Toutes les machines*
- *ff:ff:ff:ff:ff:ff*



Protocole Ethernet (802.3)

Conçu à l'origine pour une topologie en bus

Tous les pairs sont identifiés de façon unique (Adresse MAC)

Buts

- *Simple, faible coût*
- *Pas de priorité*
- *On ne peut pas faire taire son voisin*
- *Débit prévu au départ : 10 Mb/s*
- *Performances peu dépendantes de la charge*

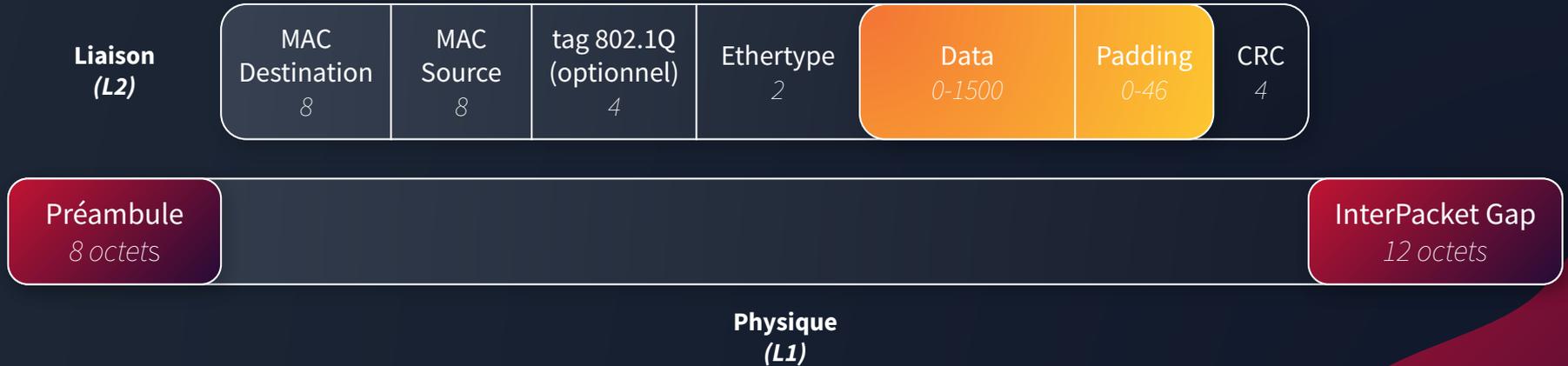
Non prévu

- *Full duplex*
- *Sécurité et confidentialité*
- *Vitesse variable*
- *Contrôle d'erreur*

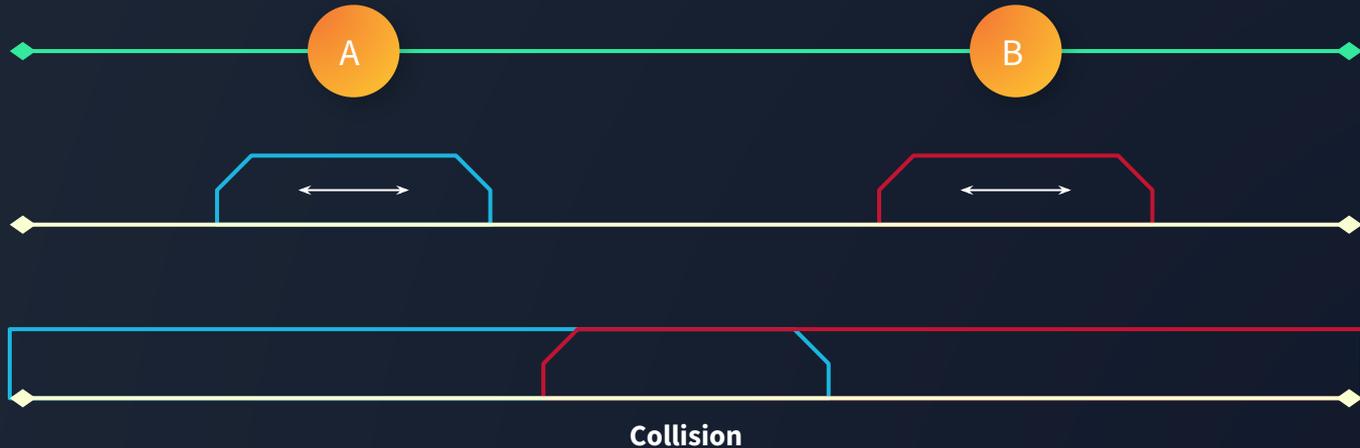


Structure d'une Trame Ethernet

0x800 IPv4
0x86DD IPv6
0x806 ARP

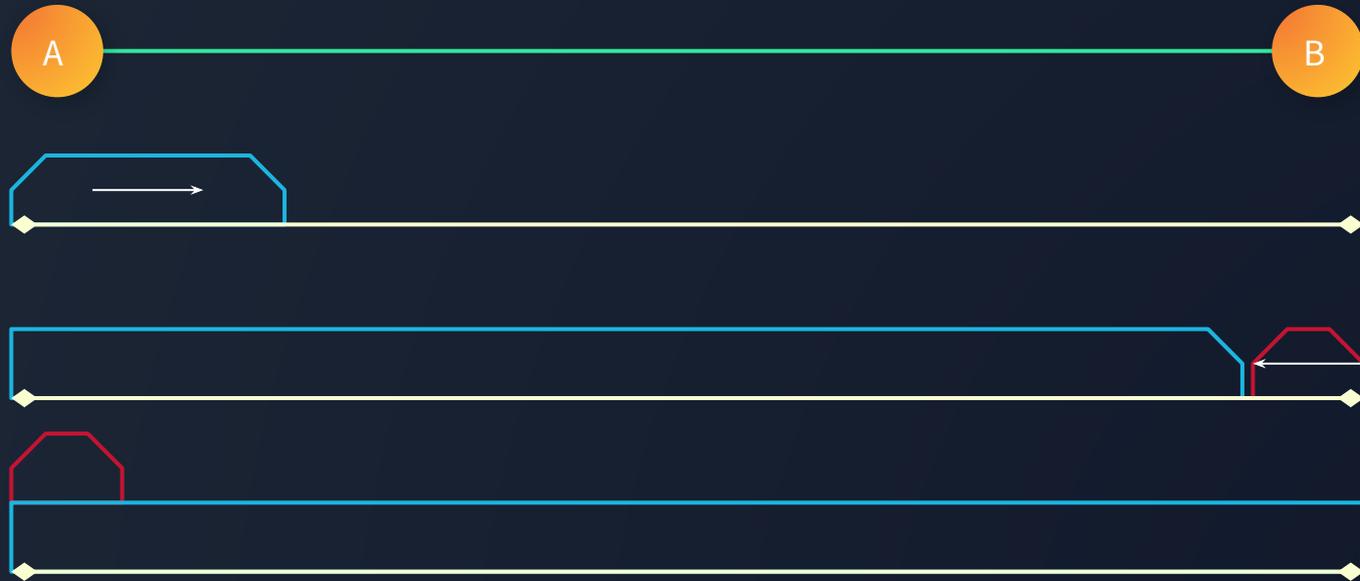


CSMA/CD : Détection de collisions



CSMA/CD : Détection de collisions

Pire des cas : pire collision

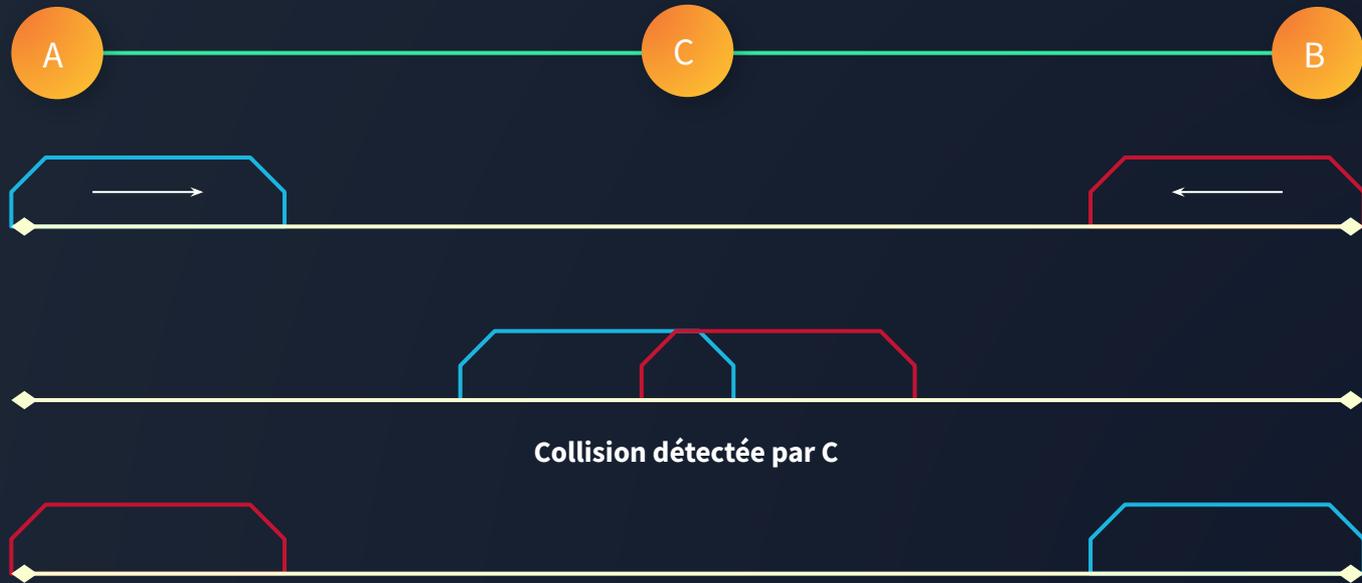


Détection de la collision



CSMA/CD : Détection de collisions

Pire des cas : petits paquets



CSMA/CD : Détection de collisions (Ethernet)

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

Procédure principale

- *Écoute du médium jusqu'à ce qu'il soit libre*
- *Émission du paquet*
- *Détection d'éventuelles collision → gestion des collisions*

Gestion des collisions

- *Détection → émission du **jam signal** (4-6 octets)*
- *Continuer d'émettre jusqu'à longueur minimale d'un paquet (64 octets)*
- *Si nombre maximal de réémission on abandonne*
- *Attente d'un temps aléatoire avant de réessayer*

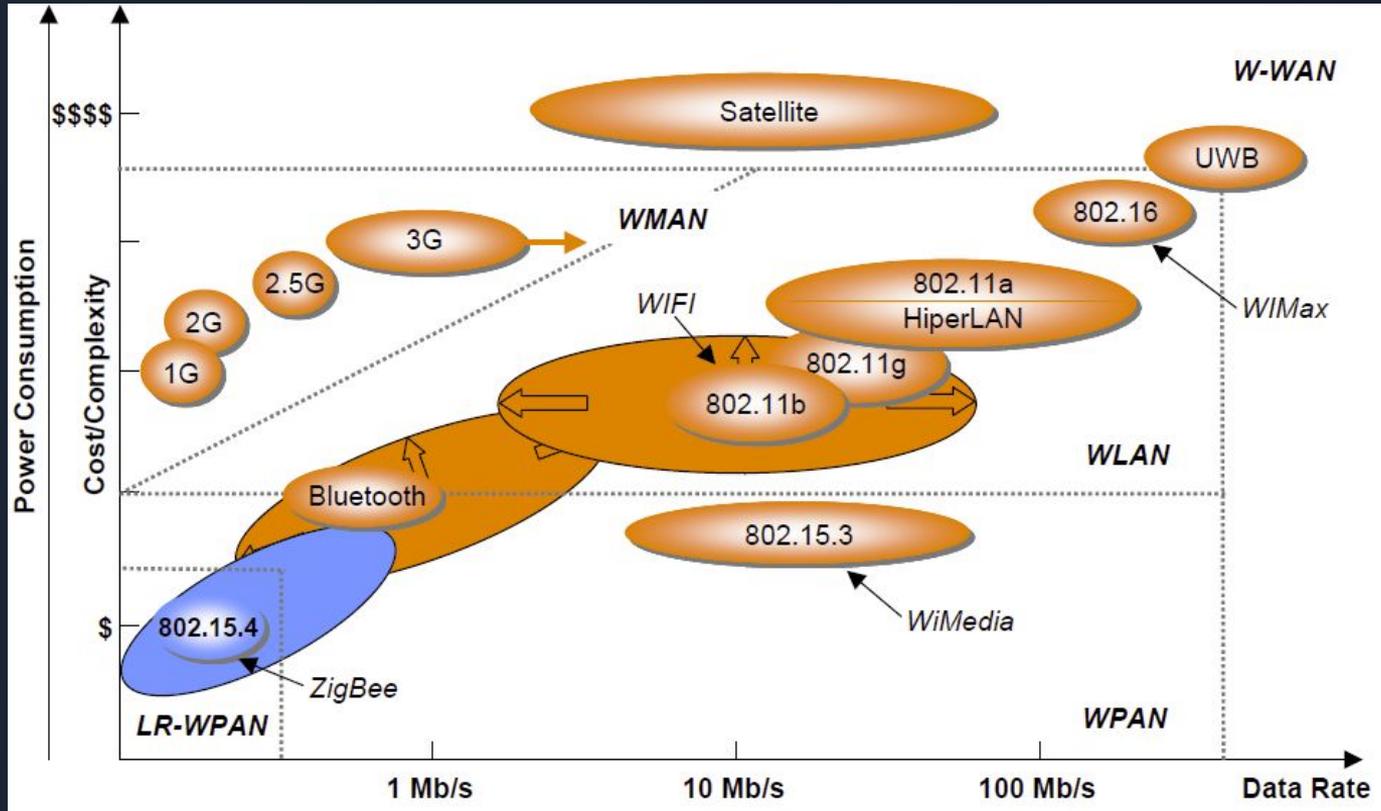
Taille minimum de frame : assure que tout le monde détecte les éventuelles collisions



Protocole Wireless Ethernet (802.11)

Protocole	Publication	Fréquences	Taux de transfert (Typ)	Taux de transfert (Max)	Portée théorique intérieure	Portée théorique extérieure
802.11	1997	2,4–2,5 GHz	1 Mbit/s	2 Mbit/s	20 m	100 m
802.11a	1999	5,15–5,35 GHz 5,47–5,725 / 5,725–5,875	25 Mbit/s	54 Mbit/s	35 m	120 m (5 GHz) 5 km (3,7 GHz)
802.11b	1999	2,4–2,5 GHz	6,5 Mbit/s	11 Mbit/s	35 m	140 m
802.11g	2003	2,4–2,5 GHz	25 Mbit/s	54 Mbit/s	38 m	140 m
802.11n	2009	2,4 GHz et/ou 5 GHz	200 Mbit/s	450 Mbit/s	70 m (2,4 GHz) 12–35 m (5 GHz)	250 m
802.11ac	2013	5,15–5,35 GHz 5,47–5,875 GHz	433 Mbit/s	1 300 Mbit/s	12–35 m	300 m
802.11ax	mai 2021	2,4 GHz / 5 GHz / 6 GHz		10,53 Gbit/s	12–35 m	300 m

Protocole Wireless Ethernet (802.11)



CSMA/CA : Évitement de collisions (WiFi)

En sans fil on ne peut pas faire de CSMA/CD (quand on émet on ne peut pas écouter)

Distributed Coordination Function (DCF)

→ Contrôle le temps d'attente d'une station avant d'initier une transmission sur un médium libre

- DCF Interframe Space (DCIFS) ~ 28-50 μs ($\text{SIFS} + 2 * \text{SlotTime}$)

Temps pour déterminer que le réseau est libre

- Contention Window

Temps aléatoire avant de commencer à transmettre

- Short Interframe Space (SIFS) ~ 10-16 μs

Temps avant d'envoyer le CTS (Clear to send)

(Durée qu'il faut pour traiter un paquet de données)



CSMA/CA : Évitement de collisions (WiFi)

Request to Send et Clear to Send (RTS/CTS)

→ Procédure en amont de la transmission de données

1. Quand le support est déterminé libre : envoie d'une trame **RTS** au destinataire
2. Envoie d'une trame **CTS** si prêt à recevoir
Tous les autres sont informé que le réseau est occupé pendant un temps donné
3. Transmission des données
4. Accusé de réception **ACK** si aucun problème
Nécessaire car il n'est pas possible de détecter les interférences
5. Si **ACK** n'est pas reçu la station émettrice est prioritaire pour réessayer

→ Résout le problème de la station cachée



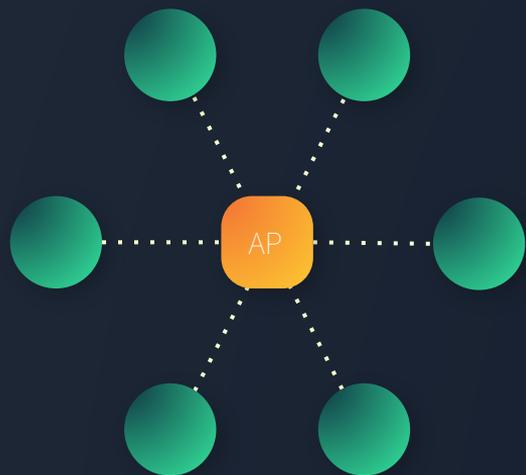
Fragmentation (WiFi)



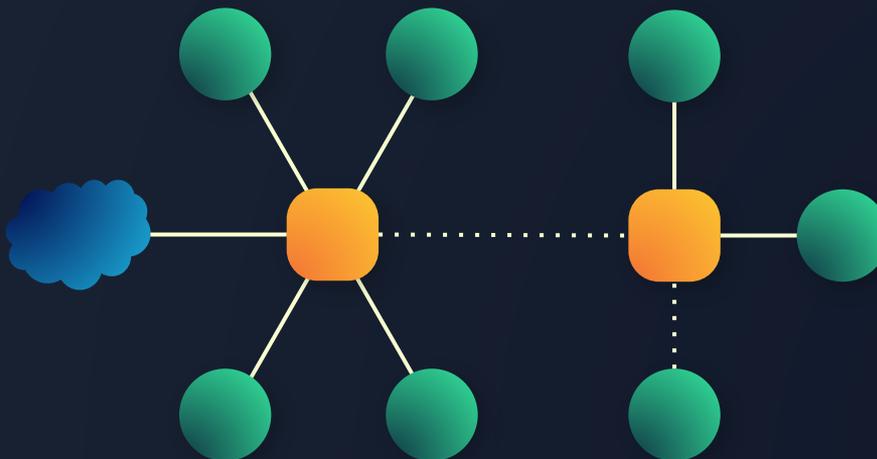
Architecture et modes (WiFi)



Ad Hoc

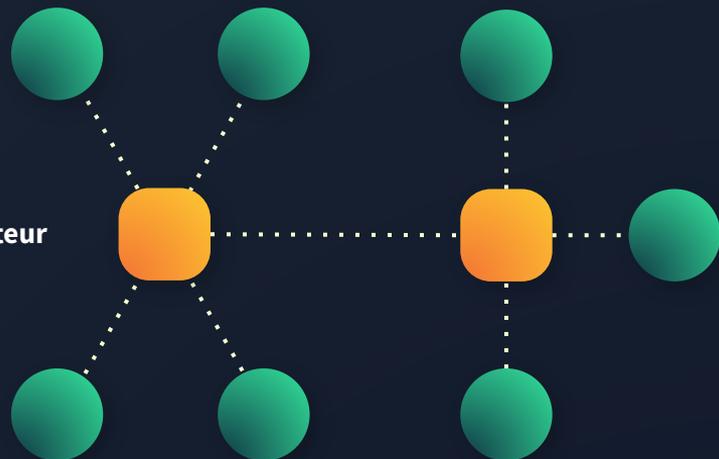


Infrastructure



Bridge

Répéteur



Matériel réseau

Répéteur	<i>L1</i>	<i>Réémission du signal bit par bit</i>
Hub	<i>L1</i>	<i>Répéteur multiport</i>
Bridge (Pont)	<i>L2</i>	<i>Répéteur intelligent : filtre par adresse MAC</i>
		<i>Bridge multiport</i>
		<i>Vérification des erreurs</i>
Switch (Commutateur)	<i>L2</i>	<i>Transfert du paquet uniquement au bon port</i> <i>Divise les domaines de CSMA/CD → permet le full duplex</i> <i>Conserve les domaines de broadcast</i>



VLAN : Virtual LAN (.1q)

Plusieurs réseaux Virtuels au sein d'un même réseau physique

→ **Isolation au niveau L1**

VLAN ID : 1 à 4094

(1002 à 1005 réservés pour d'autres protocoles qu'ethernet)

LES VLANS DU RÉZOLÉO

10	Management
11	Hyperviseurs
12	Services
13	Secours
14	Welcome
15	Public
17	Legacy Adhérents

