

Initiation aux réseaux

Partie 3 :L'accès réseau

Les objectifs

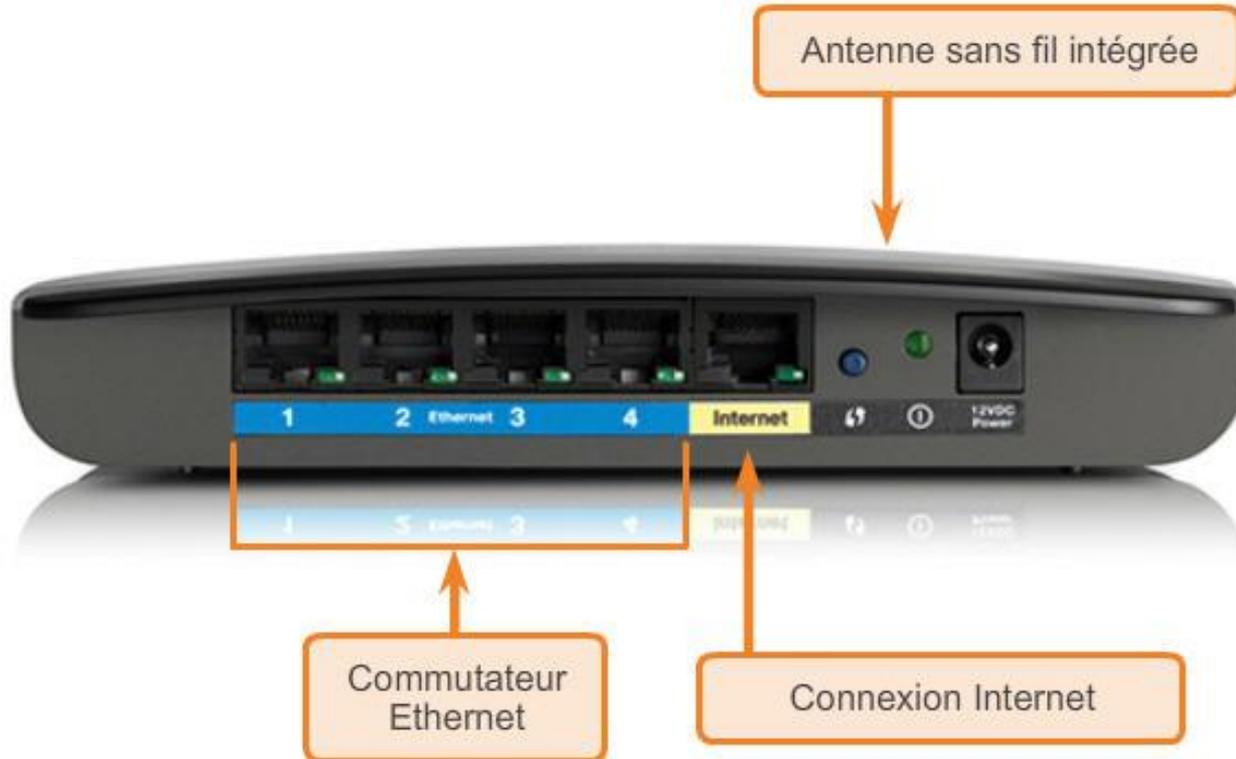
Les étudiants seront capables de :

- Expliquer comment les protocoles et services de couche physique prennent en charge les communications sur les réseaux de données
- Créer un réseau simple à l'aide des protocoles appropriés
- Expliquer le rôle de la couche liaison de données dans la prise en charge des communications sur les réseaux de données
- Comparer les techniques de contrôle d'accès au support et les topologies logiques utilisées dans les réseaux

La connexion

Se connecter au réseau

Routeur domestique



La connexion

Se connecter au réseau

Se connecter au réseau local filaire

Connectez votre ordinateur au port Ethernet (1, 2, 3, ou 4).



La connexion

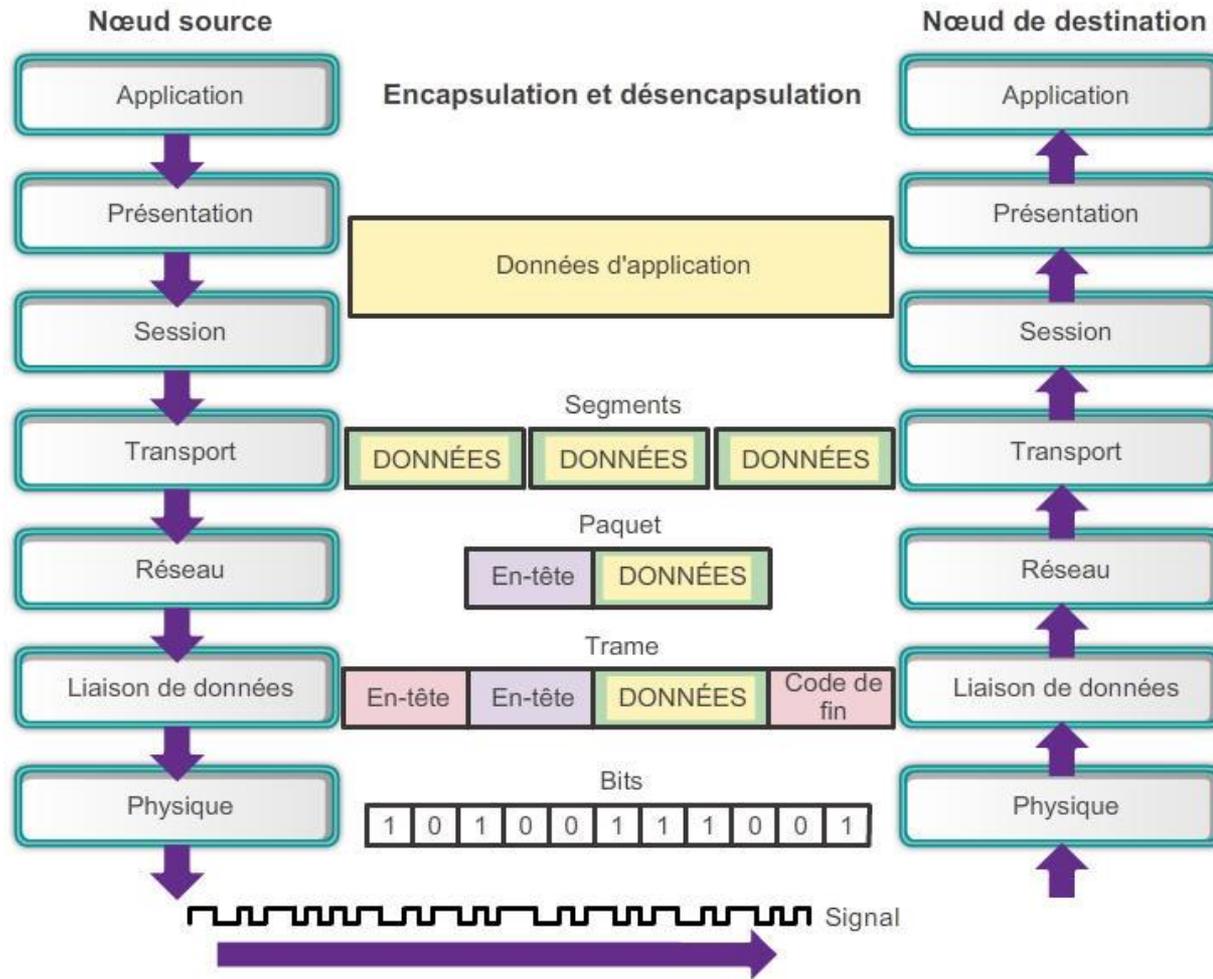
Cartes réseau

Connexion au LAN sans fil avec un amplificateur de signal



Rôle de la couche physique

La couche physique



La représentation d'un bit dans un support physique

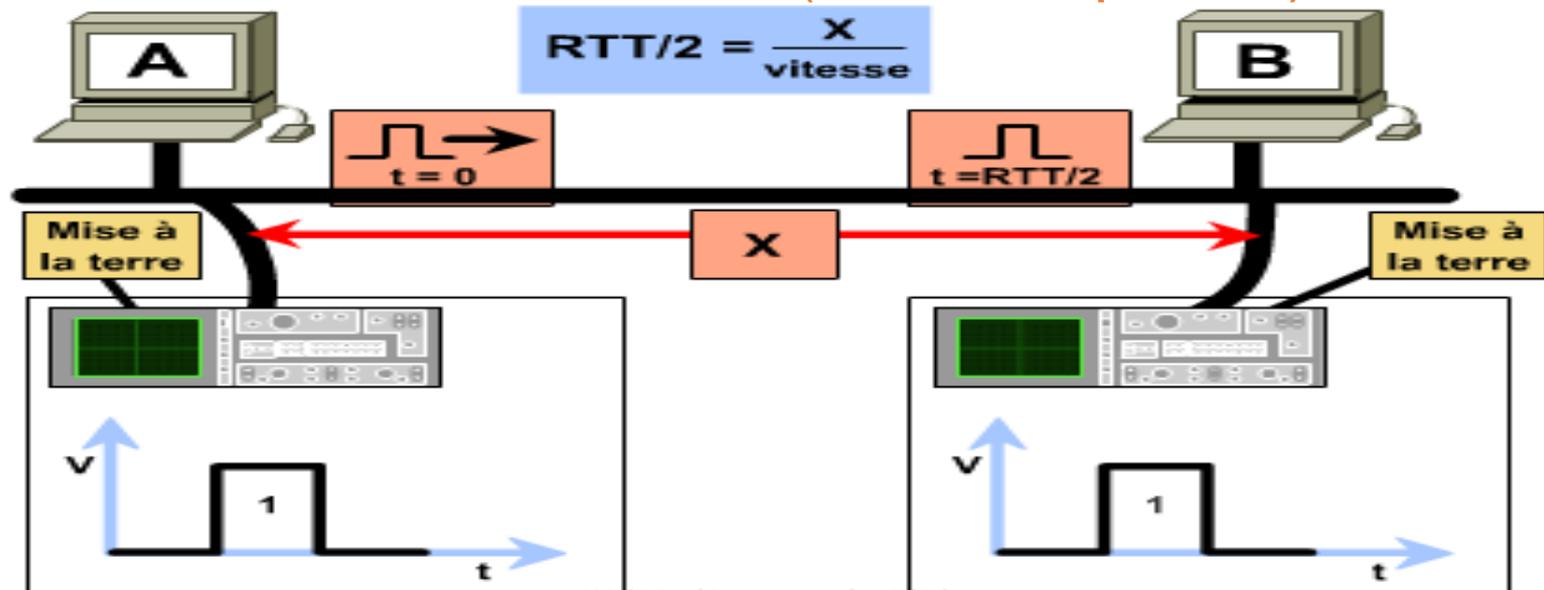
Différents facteurs pouvant affecter un bit lors de sa transmission:

- La propagation
- L'atténuation
- La réflexion
- Le bruit
- La dispersion
- La gigue
- La latence
- Les collisions

La propagation de signaux réseau :

- Le terme de propagation fait référence au temps que met un bit ; c'est-à-dire une impulsion ; à se déplacer dans le support. Il est impératif que la propagation soit homogène dans le réseau.

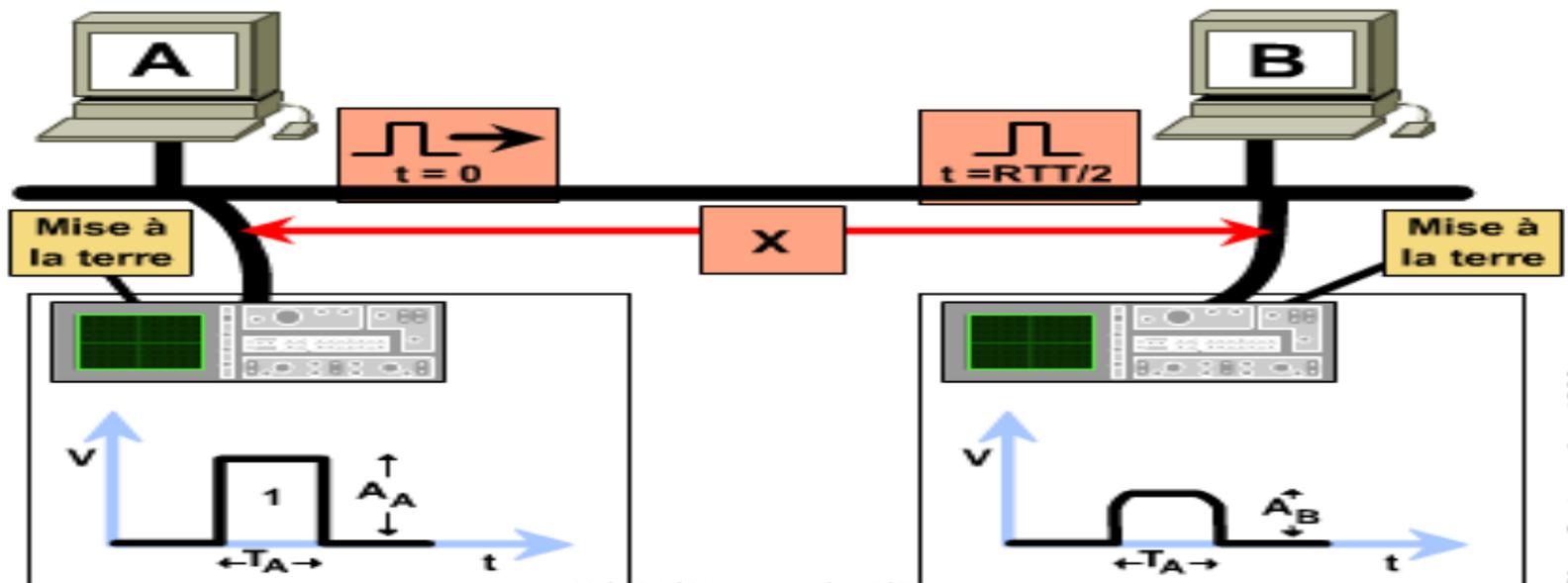
Délai de propagation entre deux hôtes (RTT) (Round Trip Time)



L'atténuation du signal réseau

- Perte de la force du signal.
- Ce problème est limitable par un bon choix des supports réseaux utilisés

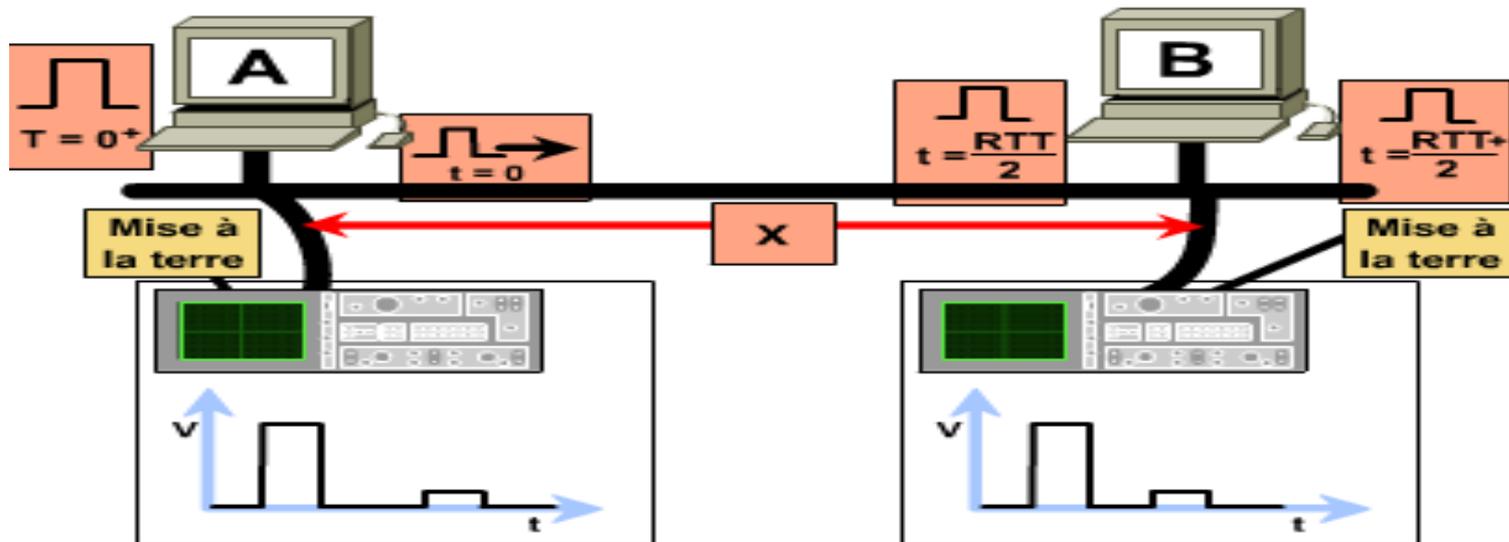
Atténuation



La réflexion réseau

- Retour d'énergie causé par le passage des impulsions dans le support:

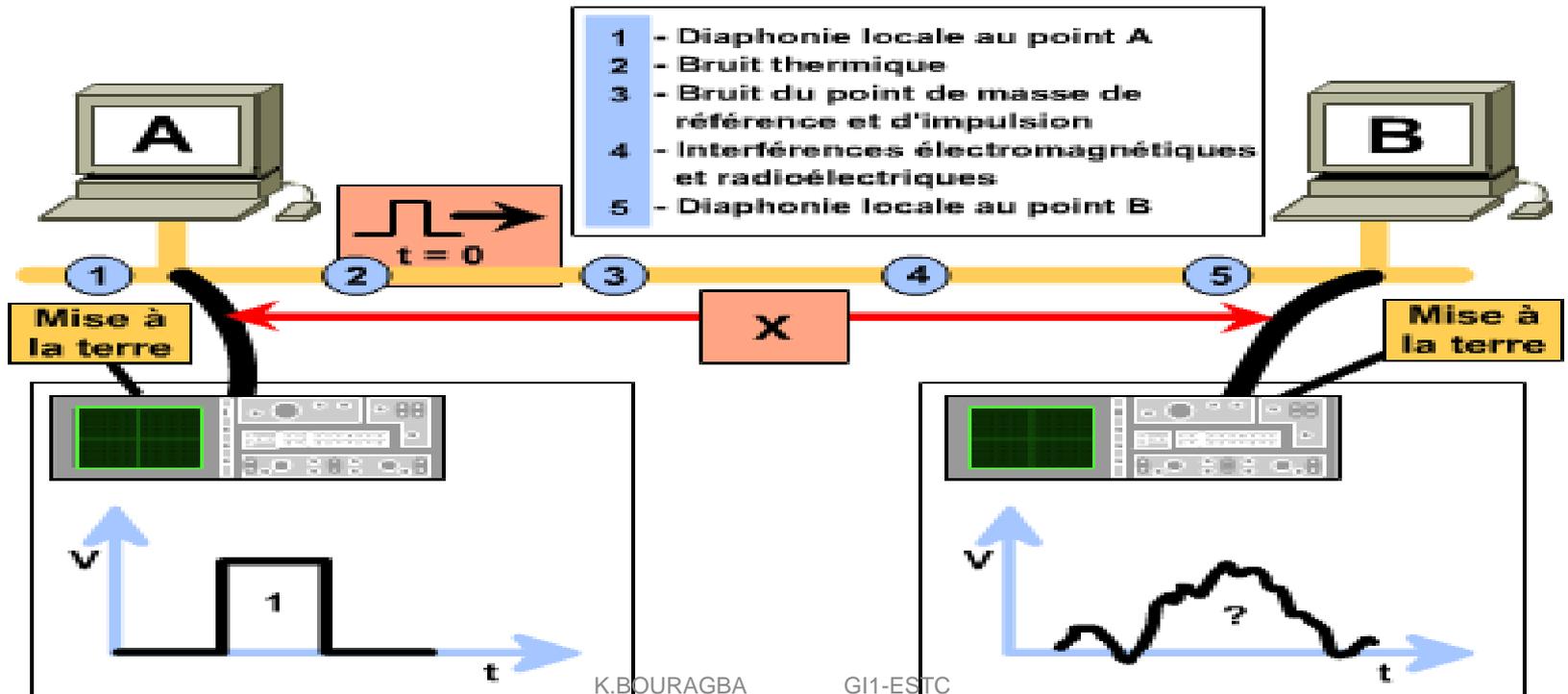
Réflexion



Bruit

- Ajout indésirable à un signal. Des sources d'énergie situées à proximité du support fournissent un supplément d'énergie venant perturber le signal.

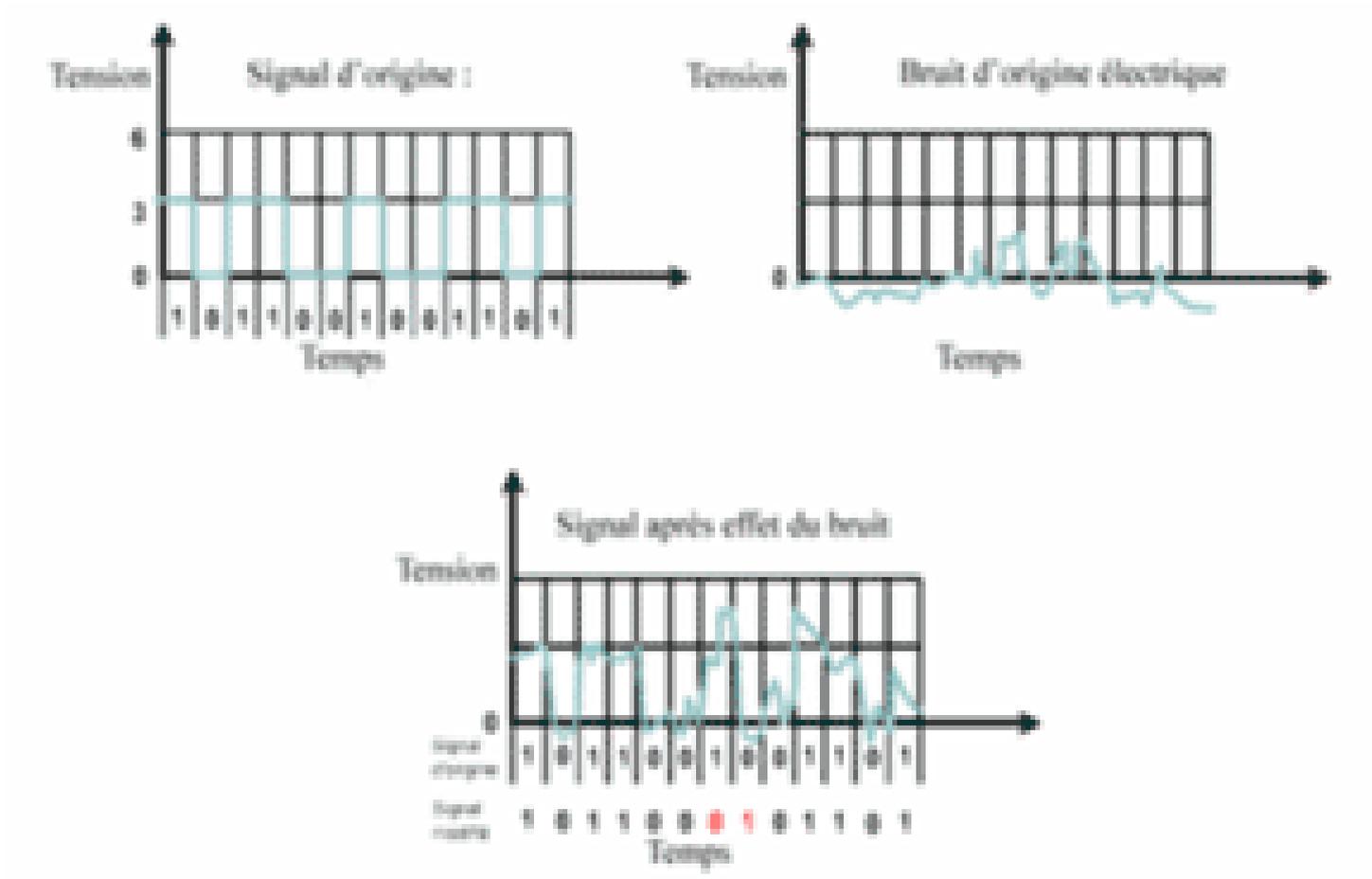
Reconnaître et définir le bruit



Le bruit

- Diaphonie : bruit ajouté au signal d'origine d'un conducteur par l'action du champ magnétique provenant d'un autre conducteur
- Paradiaphonie : diaphonie causée par un conducteur interne au câble
- Thermiques : Bruit de fond des résistances.
- Bruit d'alimentation secteur et bruit de fond de référence
- Interférences électromagnétiques et interférences de radiofréquences

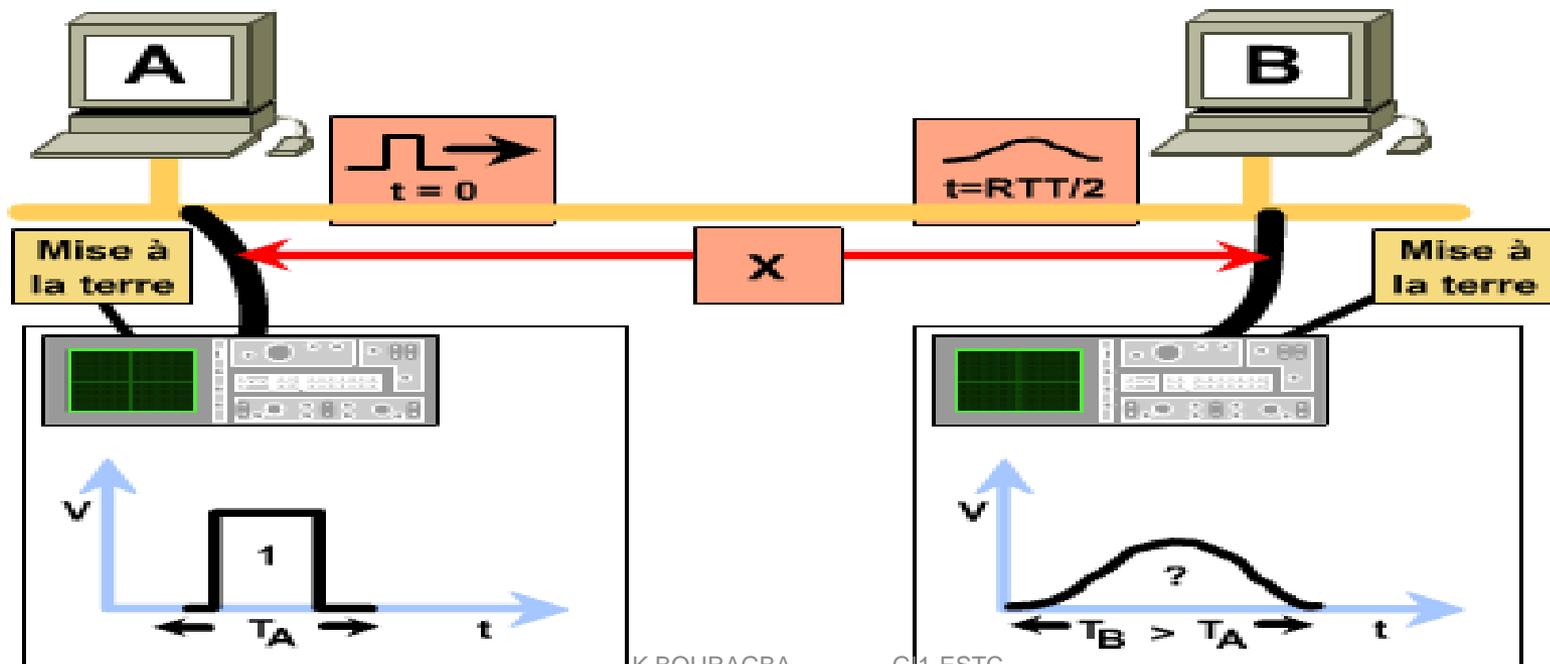
Le bruit



La dispersion

- Étalement des impulsions dans le temps

Distorsion du délai de propagation (dispersion)



La gigue

- Les systèmes numériques sont synchronisés, tout est réglé par des impulsions d'horloge. Si les horloges de la source et du destinataire ne sont pas synchronisées, on obtient alors une *gigue de synchronisation*.

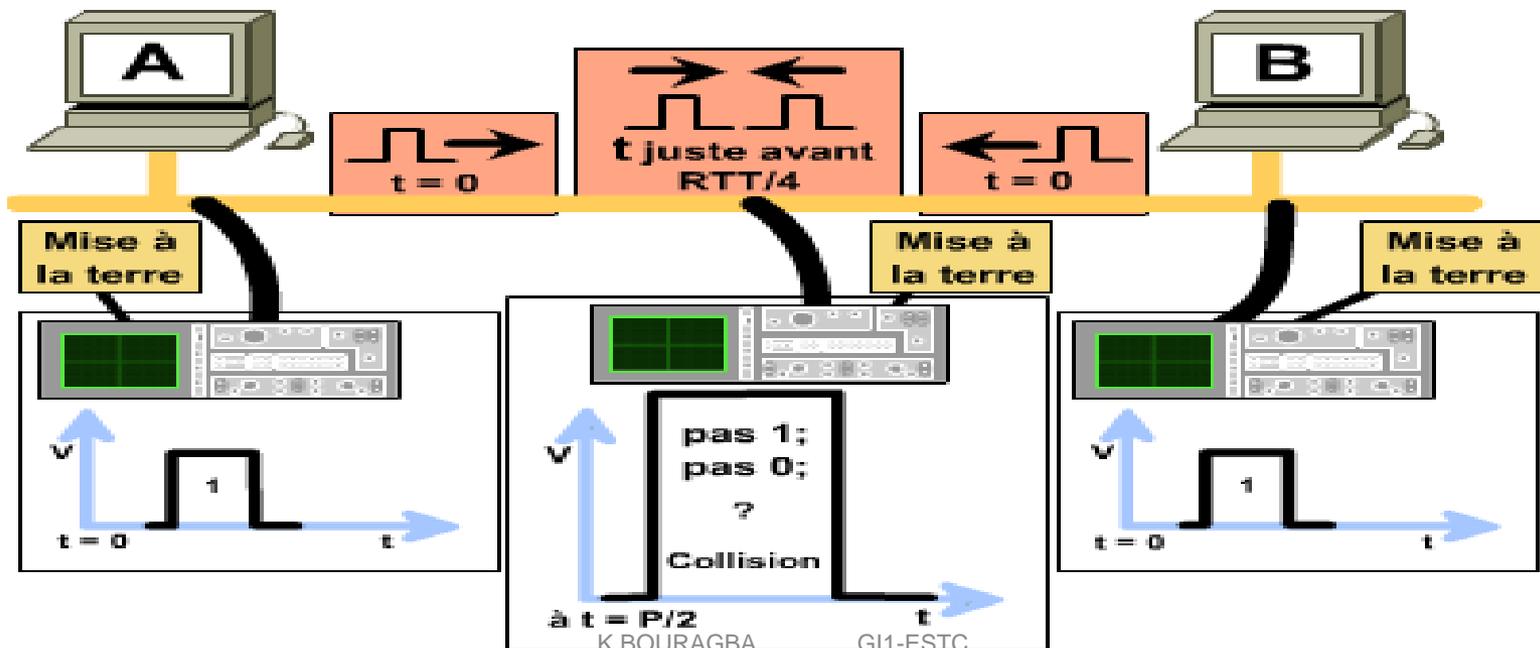
La latence

- La latence est un retard de transmission causé par le déplacement du signal dans le support et à la présence de composants électroniques entre la source et la destination.

Les collisions

- Se produit lorsque 2 ordinateurs utilisant le même segment de réseau émettent en même temps. Les impulsions se mélangent, détruisant alors les données.

Collisions



Notions sur le codage

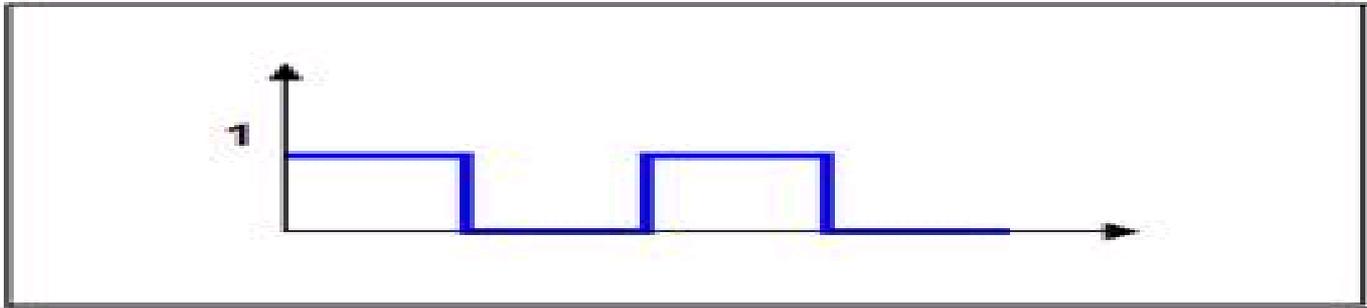
- Les différents types de communication:
 - Simple (unidirectionnelle) : A est toujours l'émetteur et B le récepteur
 - Half-duplex (bidirectionnelle à l'alternat) Le rôle de A et B peut changer, la communication change de sens à tour de rôle (principe talkies-walkies)
 - Full-duplex (bidirectionnelle simultanée) : A et B peuvent émettre et recevoir en même temps (comme dans le cas du téléphone).

Notions sur le codage

- Les différents types de transmission:
 - En série : les bits sont envoyés les uns derrière les autres de manière:
 - synchrone (négociation d'horloge)
 - asynchrone (bit start et stop)
 - En parallèle : Les bits d'un même octet sont envoyés sur plusieurs fils différents en même temps

Notions sur le codage

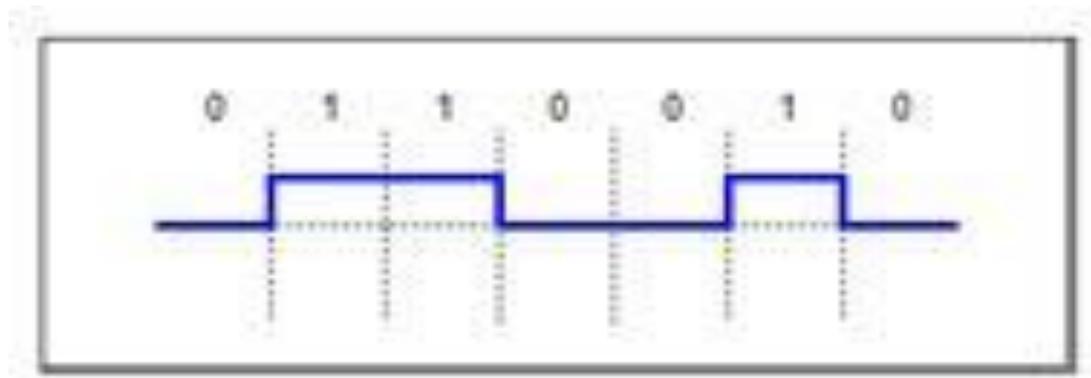
- La transmission en bande de base: consiste à envoyer directement les suite de bits sur le support à l'aide de signaux carrés



Signal carré de la séquence de bits 1010

Notions sur le codage

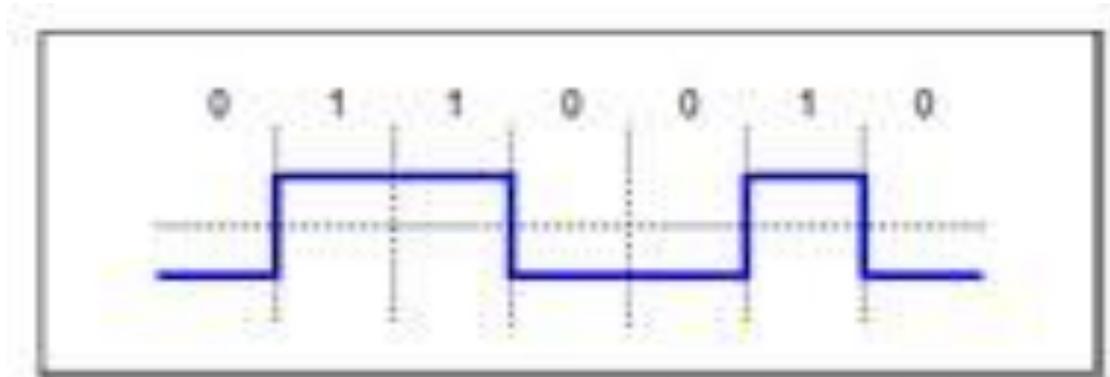
- **Le code tout ou rien** : c'est le plus simple, un courant nul code le 0 et un courant positif indique le 1



Notions sur le codage

- **Le code NRZ** : (non retour à zéro): pour éviter la difficulté à obtenir un courant nul, on code le 1 par un courant positif et le 0 par un courant négatif.

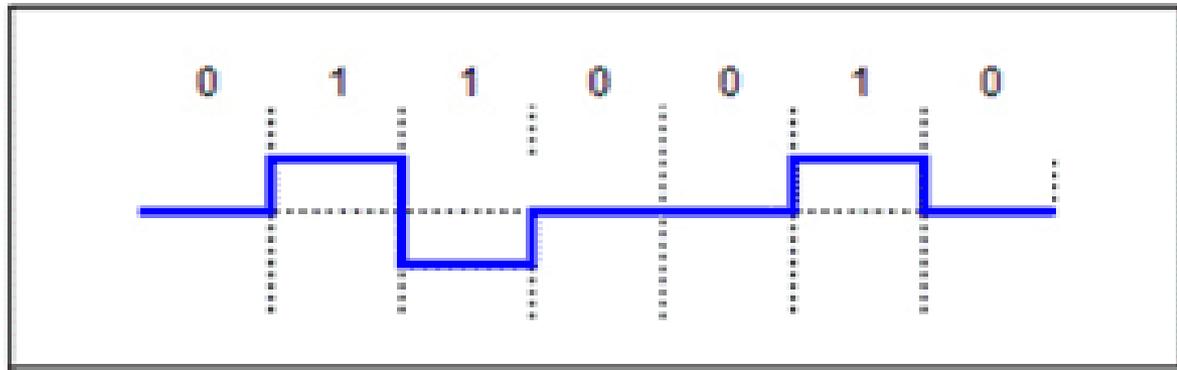
Exemple: Modem V24.



Notions sur le codage

- **Le code bipolaire** : c'est aussi un code tout ou rien dans lequel le 0 est représenté par un courant nul, mais ici le 1 est représenté par un courant alternativement positif ou négatif pour éviter de maintenir des courants continus.

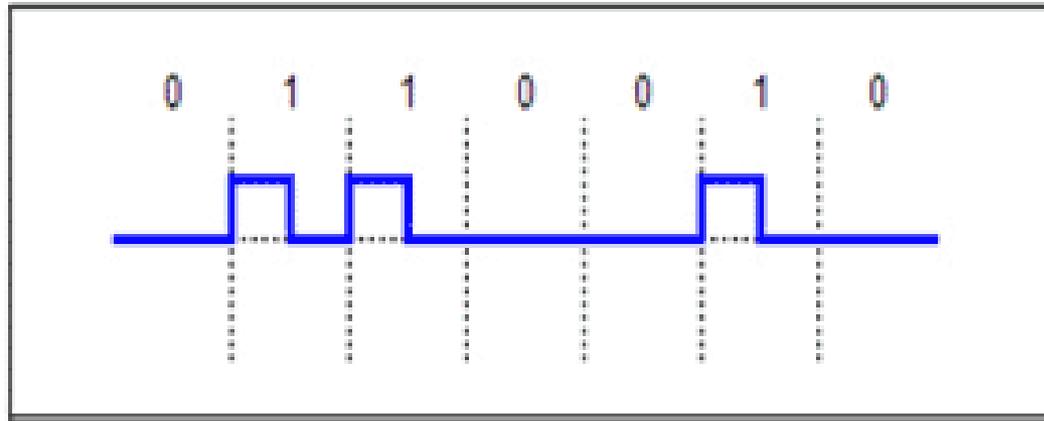
Exemple: RNIS Bus d'abonné.



Notions sur le codage

- **Le code RZ** : le 0 est codé par un courant nul et le 1 par un courant positif qui est annulé au milieu de l'intervalle de temps prévu pour la transmission d'un bit.

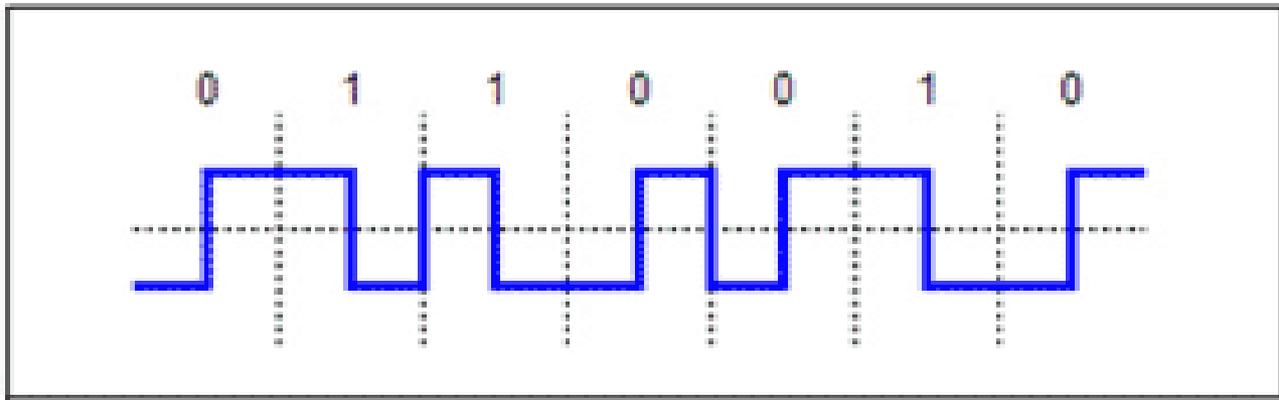
Exemple:Ethernet 100 Base T2.



Notions sur le codage

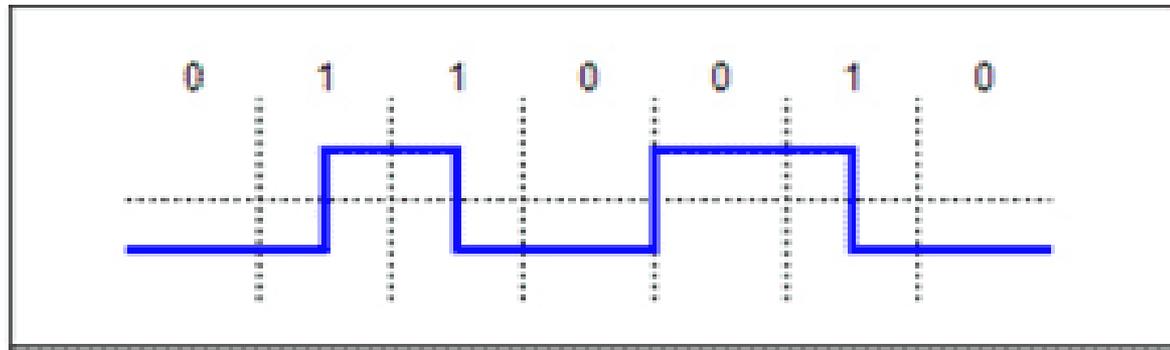
- **Le code Manchester** : ici aussi le signal change au milieu de l'intervalle de temps associé à chaque bit. Pour coder un 0 le courant sera négatif sur la première moitié de l'intervalle et positif sur la deuxième moitié, pour coder un 1, c'est l'inverse. Autrement dit, au milieu de l'intervalle il y a une transition de bas en haut pour un 0 et de haut en bas pour un 1.

Exemple: Ethernet 10 Mb/s.



Notions sur le codage

- **Le code Miller** : on diminue le nombre de transitions en effectuant une transition (de haut en bas ou l'inverse) au milieu de l'intervalle pour coder un 1 et en n'effectuant pas de transition pour un 0 suivi d'un 1. Une transition est effectuée en fin d'intervalle pour un 0 suivi d'un autre 0.



Principe de transmission modulée

- Permet de combler les problèmes d'affaiblissement et déformation des signaux dus aux caractéristiques des câbles, ou des voies hertziennes....
- L'équipement utilisé est le modem (modulateur - démodulateur) qui est un équipement électronique capable de prendre en entrée un signal en bande de base pour en faire un signal sinusoïdal (modulation) et l'inverse à savoir restituer un signal carré à partir d'un signal sinusoïdal (démodulation).
- Il permet de passer de signaux numériques discrets (0 ou 1) à des signaux analogiques continus.

Principe de la modulation

- Signal de base : $S(t)$
- Porteuse sinusoïdale : $P(t) = A_0 \sin(\omega_0 t + \phi_0)$
- Modulation d'onde porteuse :

On transforme $S(t)$ en $X(t) = f(S(t))$ en introduisant l'information du signal de base dans l'une des composantes.

- Amplitude A
- Fréquence ω
- Phase ϕ

Modulation d'amplitude, de fréquence, de phase

- **Modulation d'amplitude:** $X(t) = f(S(t)) = A(S(t)) \sin(\omega_0 t + \phi_0)$

Exemple de base: Utilisation de deux amplitudes

Codage du 0 : $A_1 \sin(\omega_0 t + \phi_0)$

Codage du 1 : $A_2 \sin(\omega_0 t + \phi_0)$

- **Modulation de fréquence:** $X(t) = f(S(t)) = A_0 \sin(\omega(S(t))t + \phi_0)$

Exemple de base: Utilisation de deux fréquences ω_1 et ω_2 .

Codage du 0 : $A_0 \sin(\omega_1 t + \phi_0)$

Codage du 1: $A_0 \sin(\omega_2 t + \phi_0)$

- **Modulation de phase :** $X(t) = f(S(t)) = A_0 \sin(\omega_0 t + \phi(S(t)))$

Exemple de base: Utilisation de deux phases

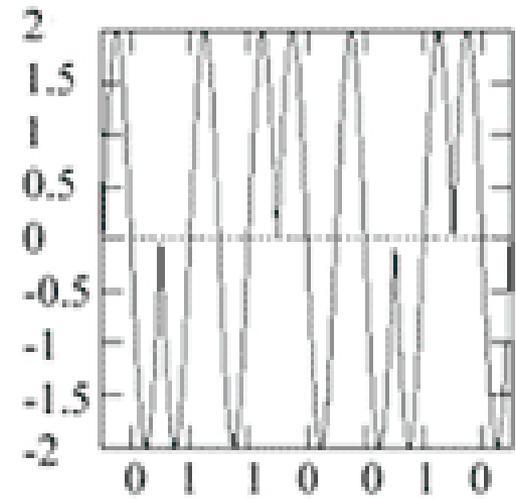
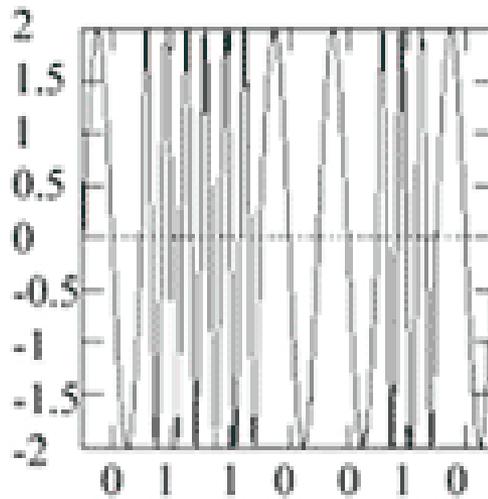
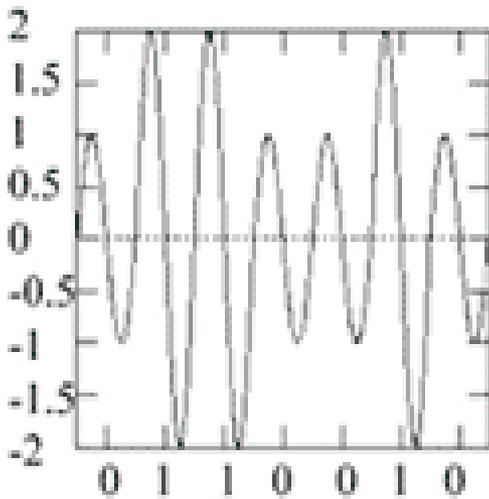
Codage du 0 : $A_0 \sin(\omega_0 t + \phi_1)$

Codage du 1 : $A_0 \sin(\omega_0 t + \phi_2)$

Principe de transmission modulée

- **La modulation d'amplitude :**

- Envoie un signal d'amplitude différente suivant qu'il faut transmettre un 0 ou un 1.
- Cette technique est efficace si la bande passante et la fréquence sont bien ajustées.
- il existe des possibilités de perturbation (orage, lignes électriques...), car si un signal de grande amplitude (représentant un 1) est momentanément affaibli le récepteur l'interprétera à tort en un 0.



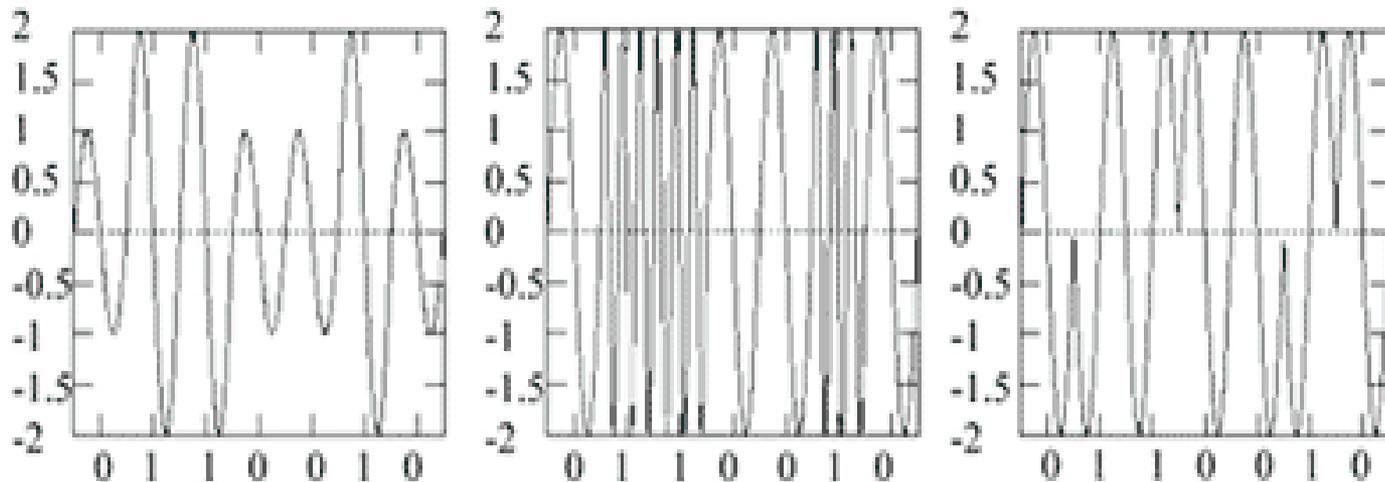
K.BOURAGBA

G11-ESTC

Principe de transmission modulée

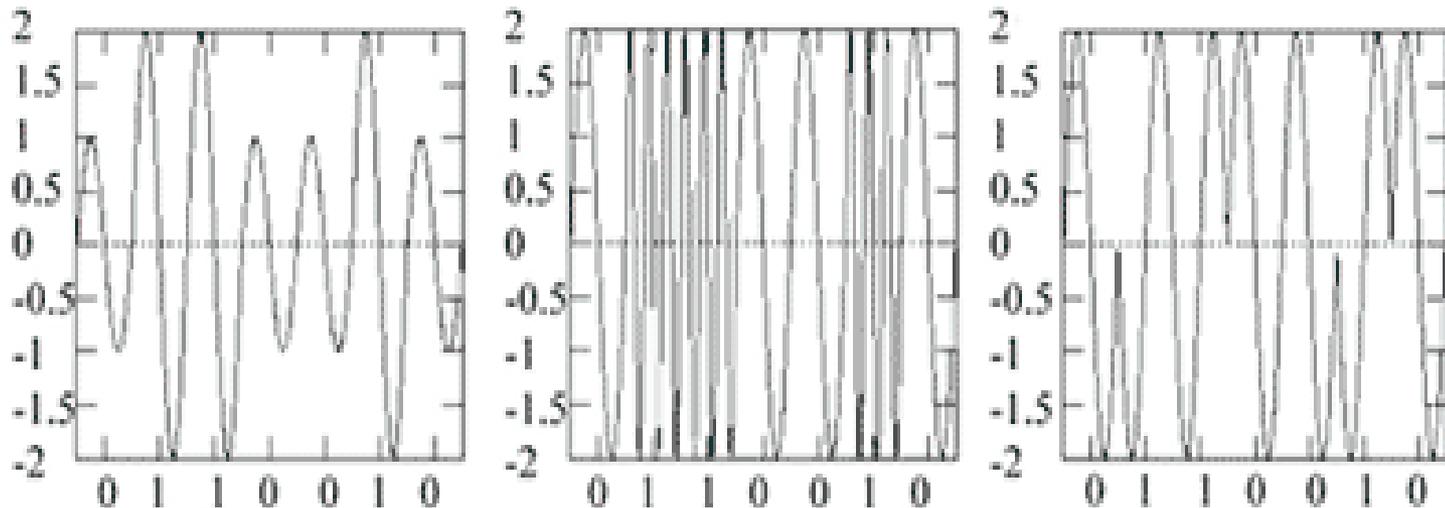
- **La modulation de fréquence :**

- envoie un signal de fréquence plus élevée pour transmettre un 1.
- c'est un signal très résistant aux perturbations (la radio FM est de meilleure qualité que la radio AM) et c'est assez facile à détecter.



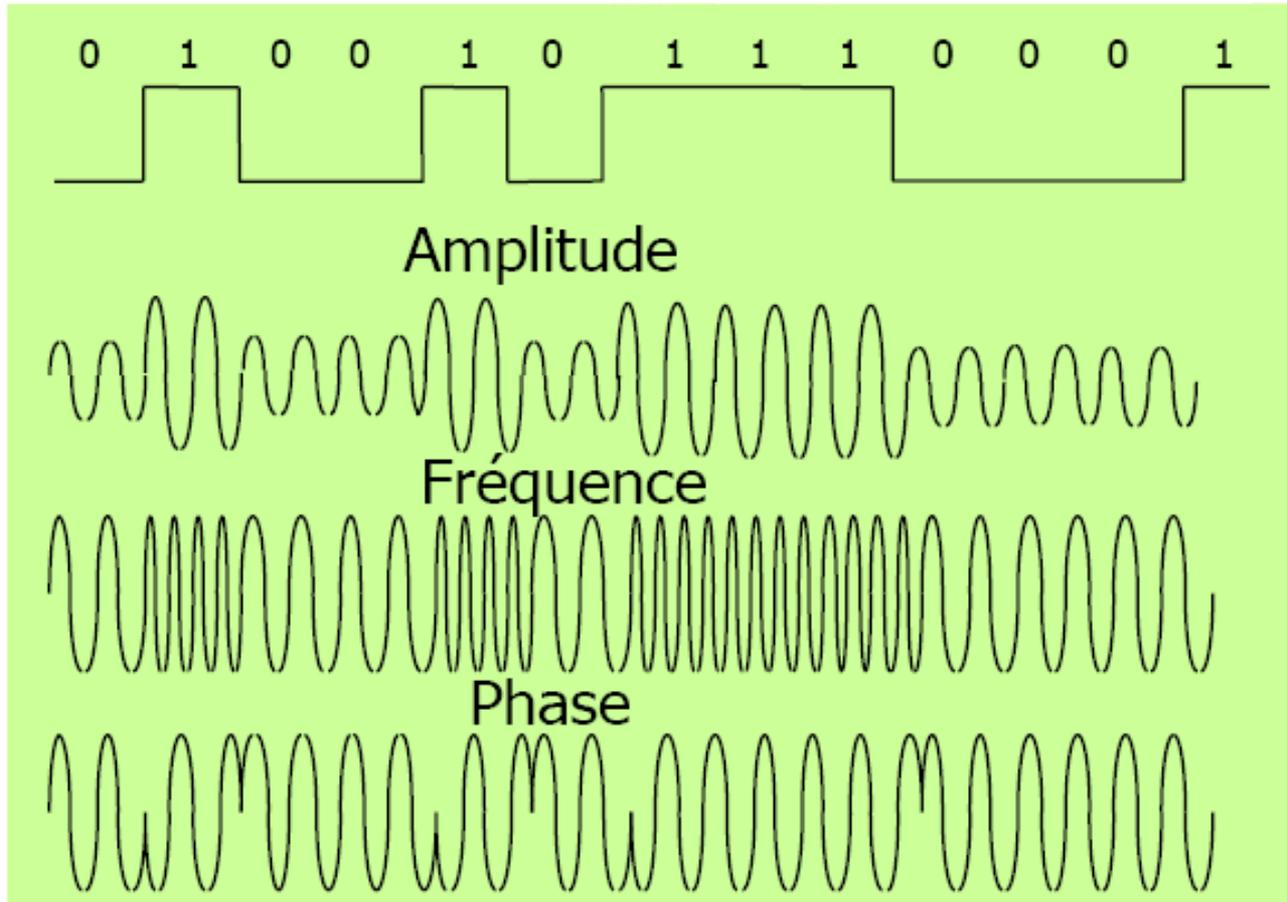
Principe de transmission modulée

- **La modulation de phase** : change la phase du signal (ici de 180) suivant qu'il s'agit d'un 0 (phase montante) ou d'un 1 (phase descendante).



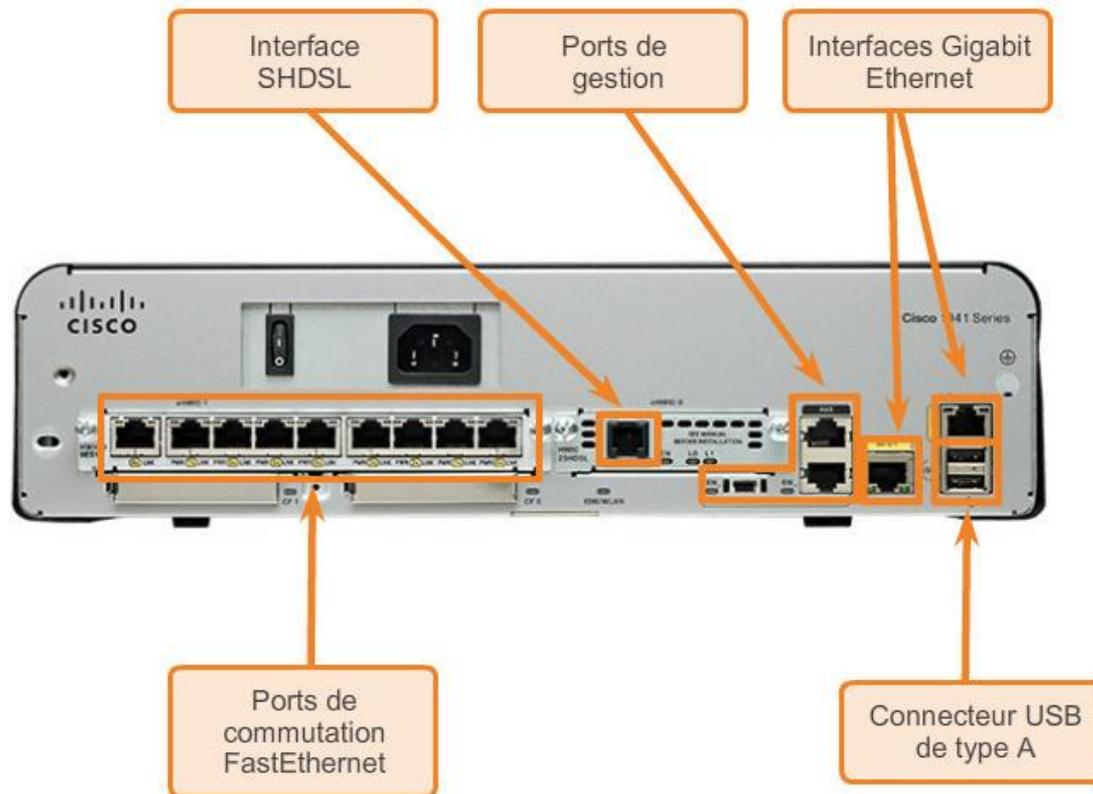
Transmission en modulation

Exemples



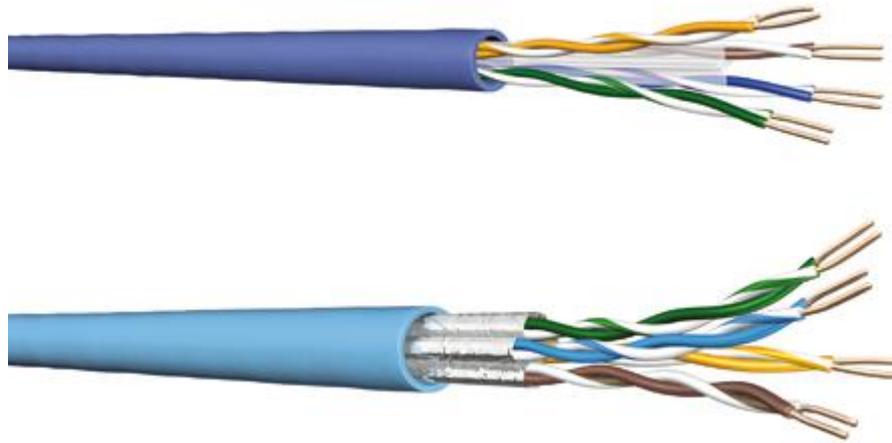
Principes fondamentaux de la couche 1

Types de supports physiques



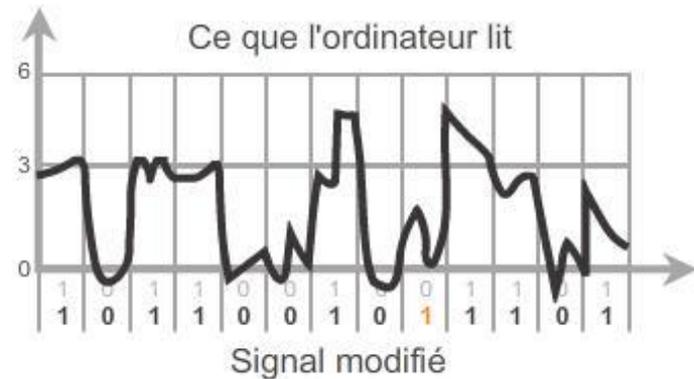
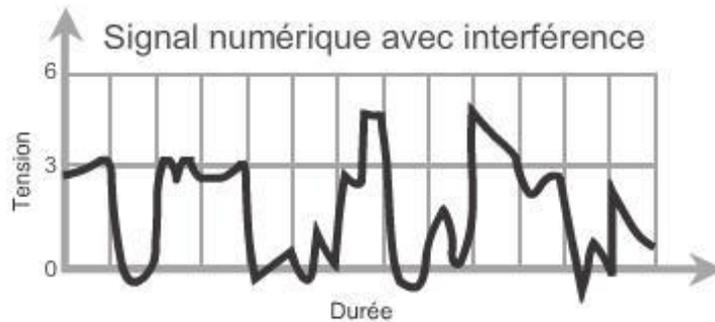
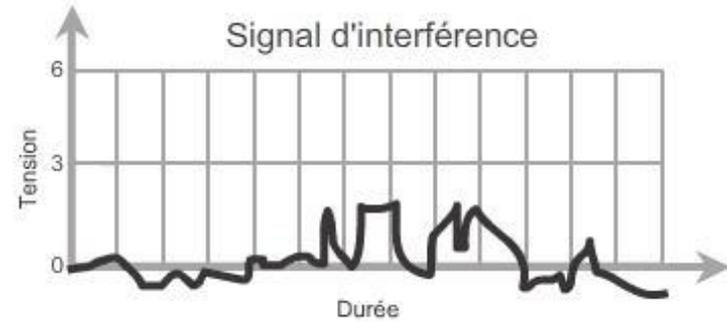
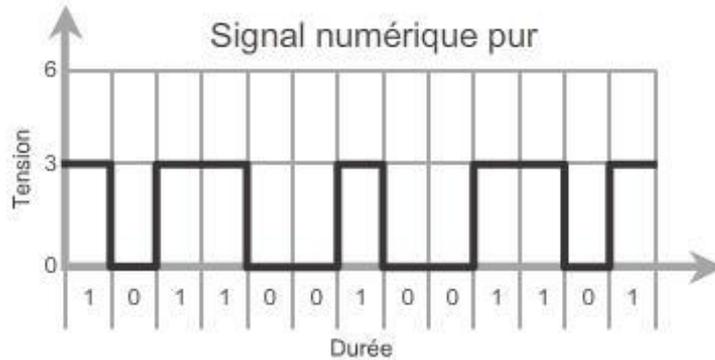
Supports de transmission

Câblage en cuivre



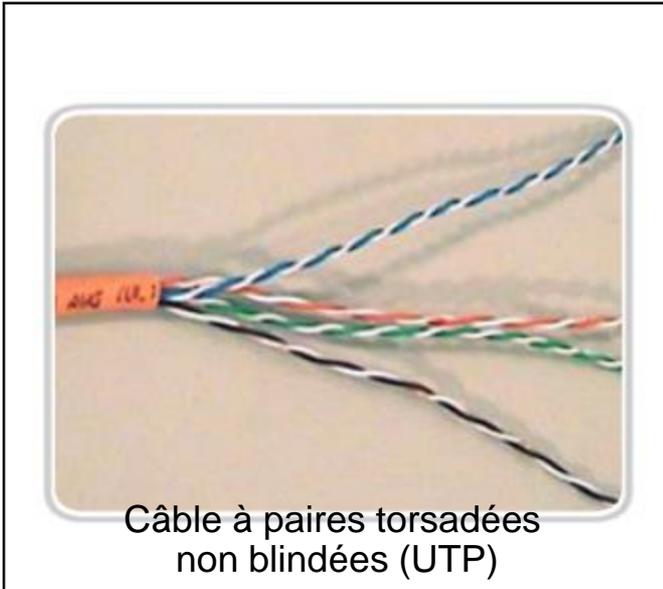
Câblage en cuivre

Caractéristiques des supports de transmission en cuivre



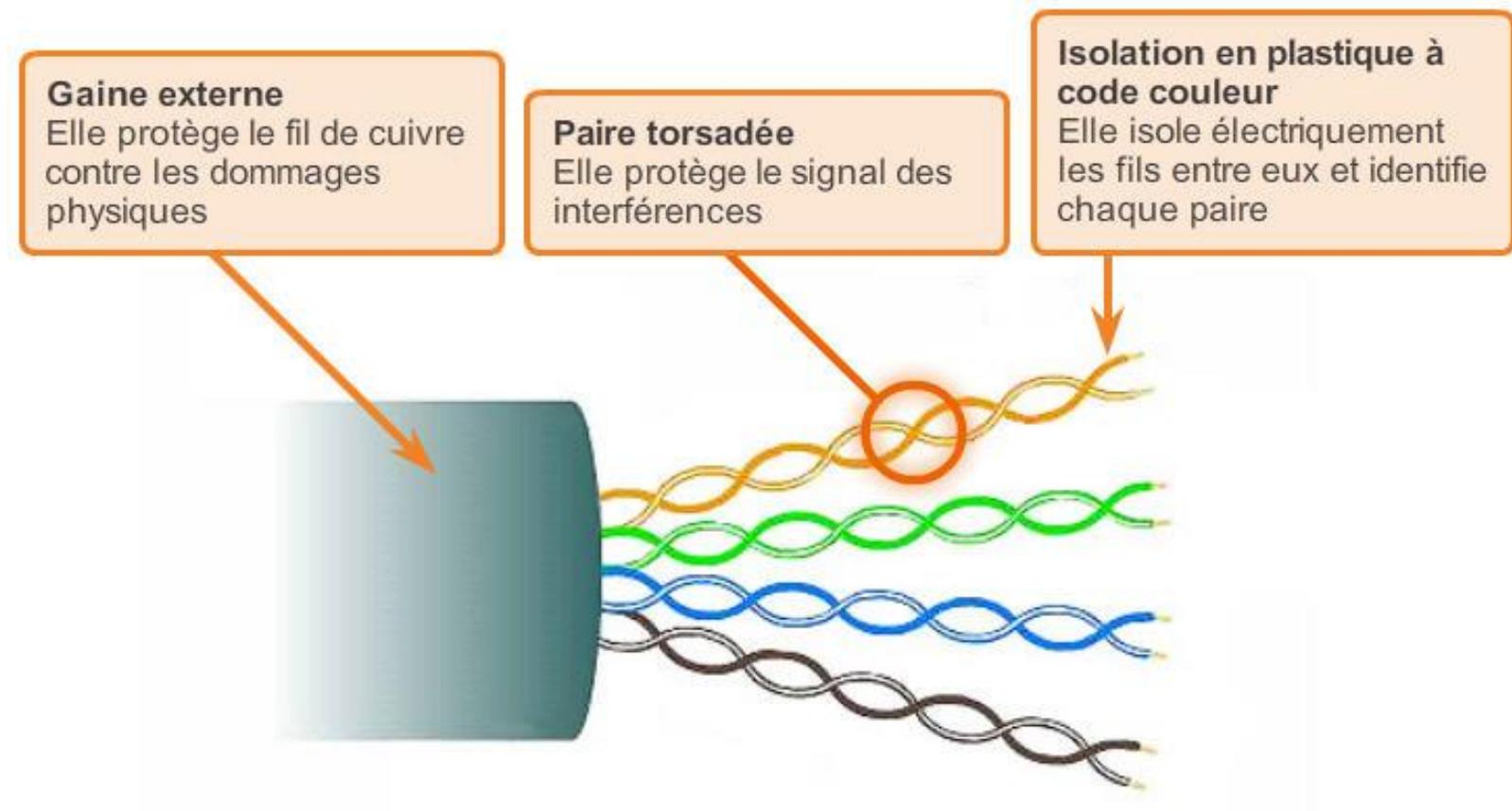
Câblage en cuivre

Supports de transmission en cuivre



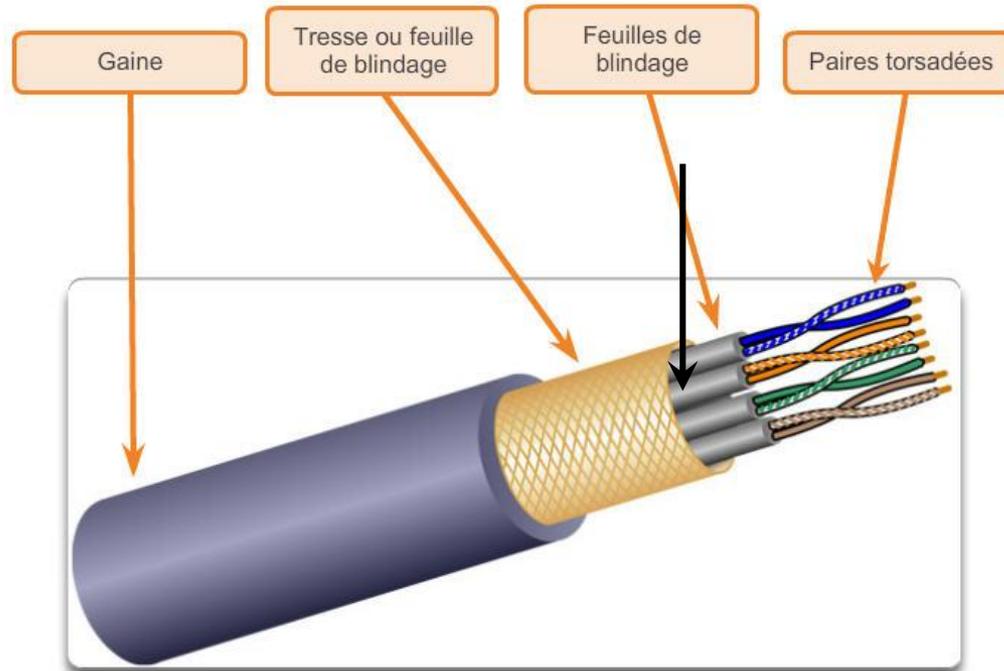
Câblage en cuivre

Câble à paires torsadées non blindées (UTP)



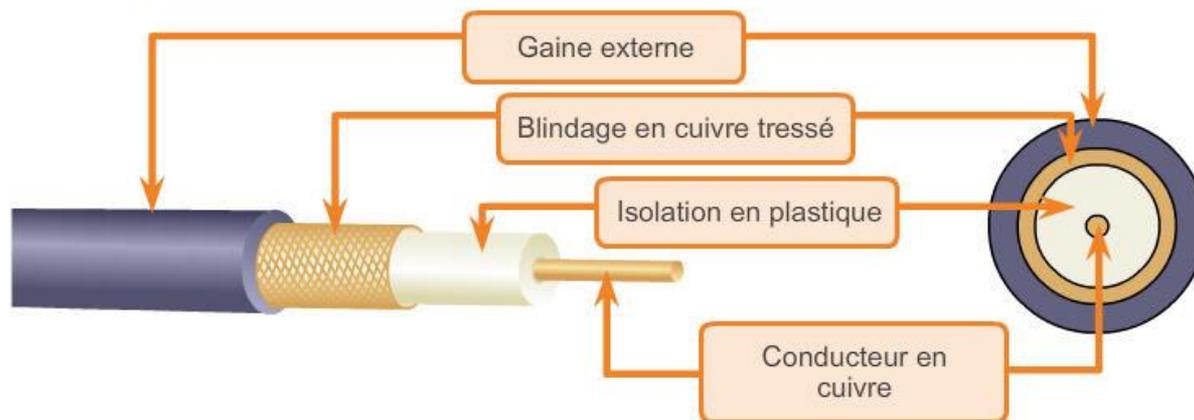
Câblage en cuivre

Câble à paires torsadées blindées (STP)



Câblage en cuivre

Câble coaxial



Câblage en cuivre

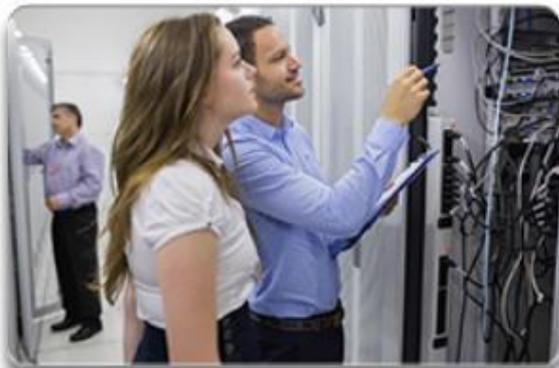
Consignes de sécurité pour les supports en cuivre



La séparation des câbles de données et d'alimentation électrique doit respecter les codes de sécurité.



Les câbles doivent être correctement connectés.



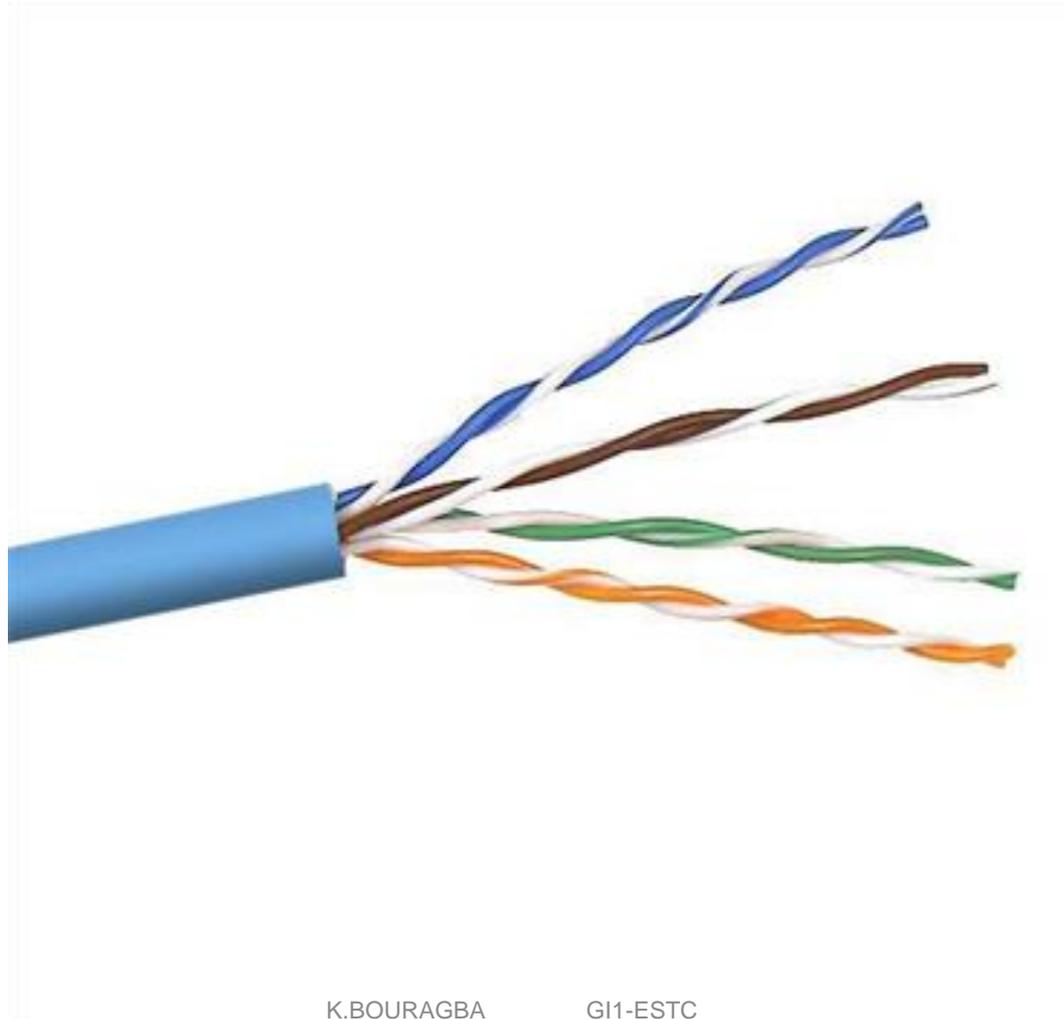
Les installations doivent être inspectées pour vérifier l'absence de dommages.



L'équipement doit être correctement mis à la terre.

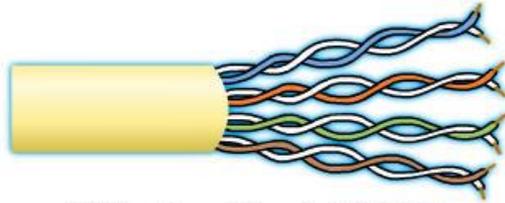
Câblage UTP

Propriétés du câblage UTP

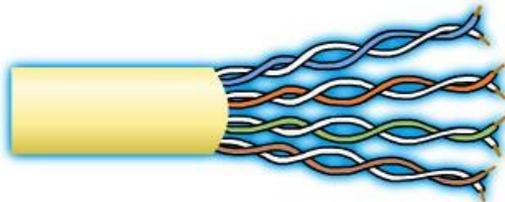


Câblage UTP

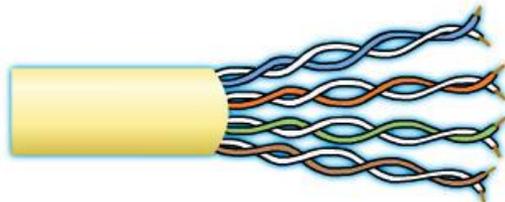
Normes de câblage UTP



Câble de catégorie 3 (UTP)



Câble de catégories 5 et 5e (UTP)



Câble de catégorie 6 (UTP)

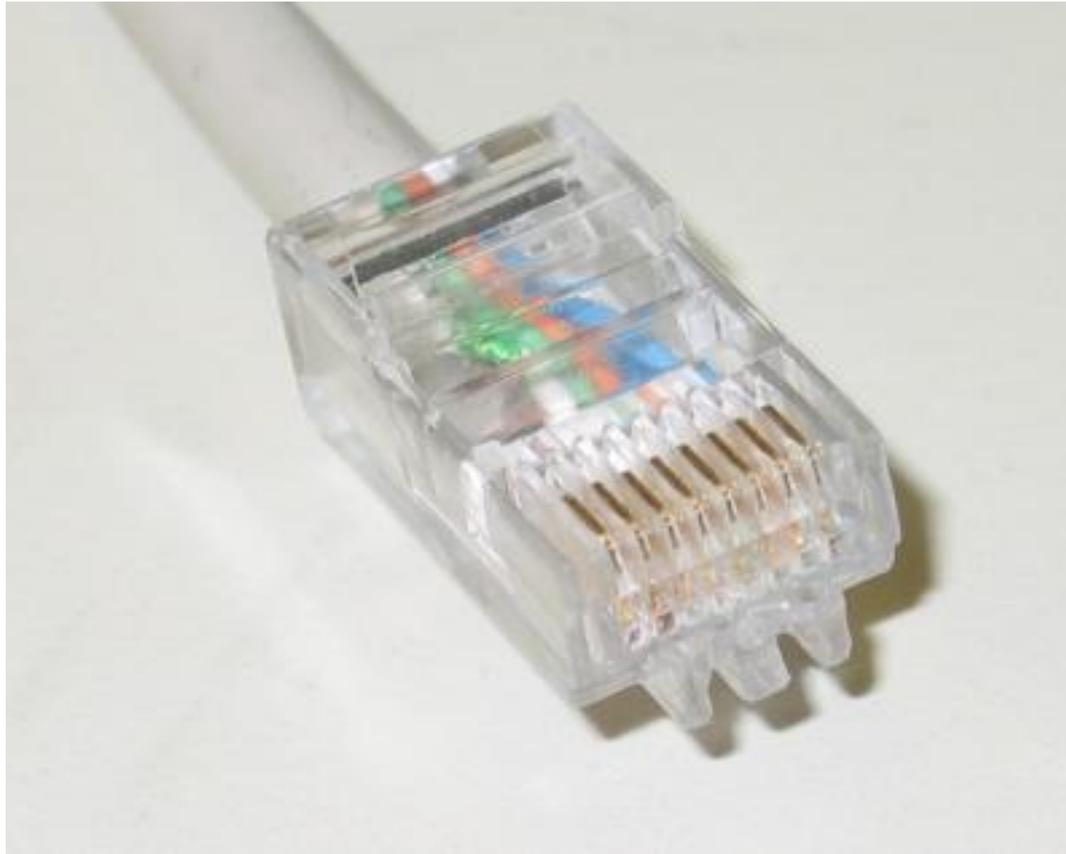
Câble de catégories 5 et 5e (UTP)

- Utilisé pour la transmission de données
- Les supports de catégorie 5 prennent en charge 100 Mbit/s et peuvent prendre en charge 1 000 Mbit/s, mais ce n'est pas recommandé
- Les supports de catégorie 5e prennent en charge 1 000 Mbit/s

Cliquez sur chaque câble pour en savoir plus.

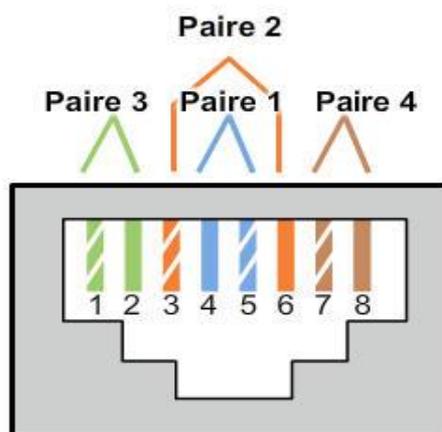
Câblage UTP

Connecteurs UTP

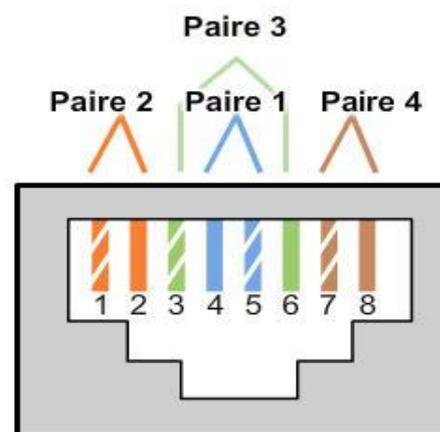


Câblage UTP

Types de câble UTP



T568A



T568B

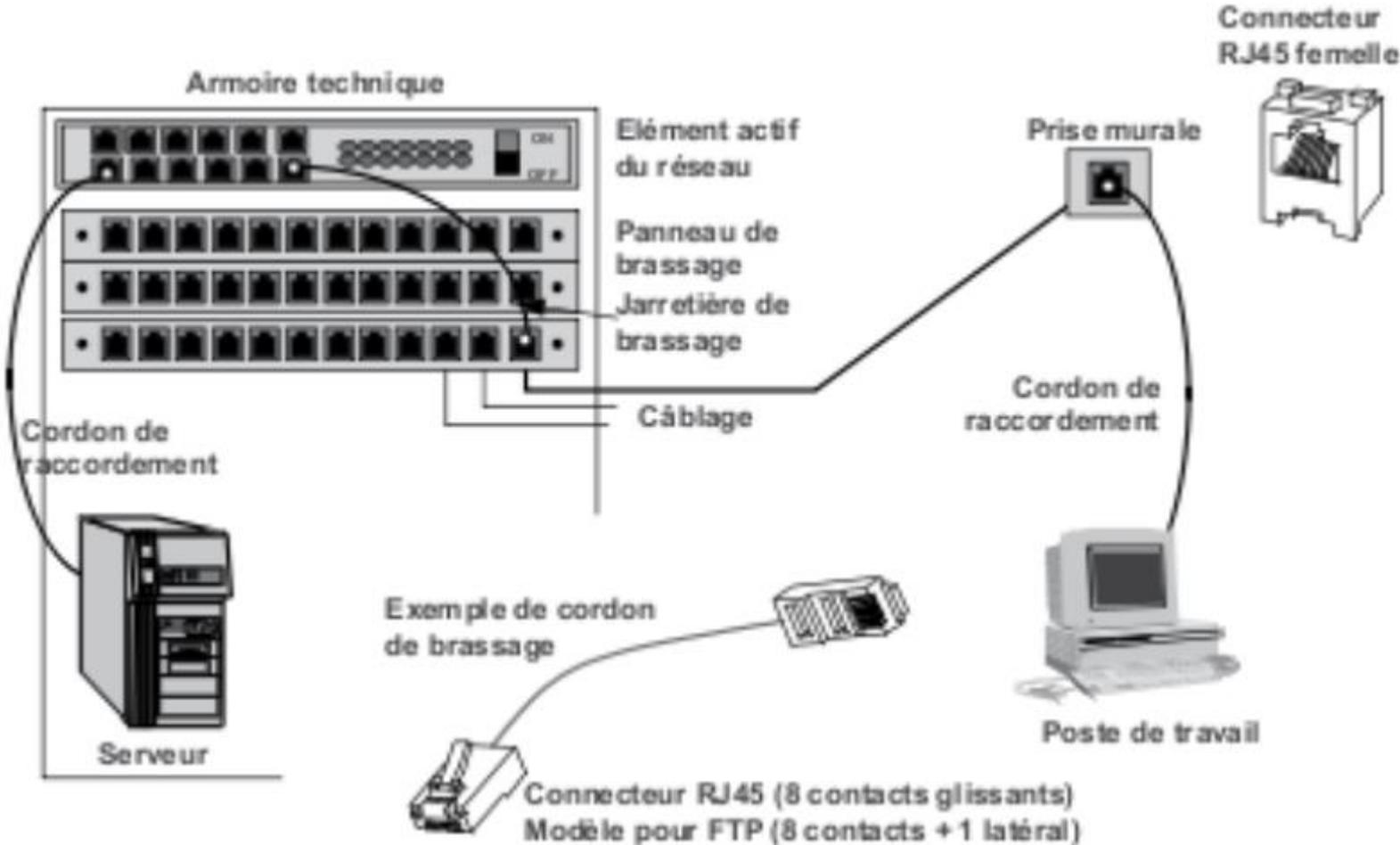
Type de câble	Norme	Application
Ethernet droit	T568A aux deux extrémités ou T568B aux deux extrémités	Connexion d'un hôte réseau à un périphérique réseau tel qu'un commutateur ou un concentrateur.
Ethernet croisé	T568A à une extrémité, T568B à l'autre	<ul style="list-style-type: none">• Connexion de deux hôtes réseau• Connexion de deux périphériques réseau intermédiaires (commutateur à commutateur ou routeur à routeur)
Inversé	Exclusif à Cisco	Connexion d'un port série de poste de travail à un port console de routeur, à l'aide d'un adaptateur.

Câblage UTP

Test des câbles UTP



Câblage UTP d'un réseau local



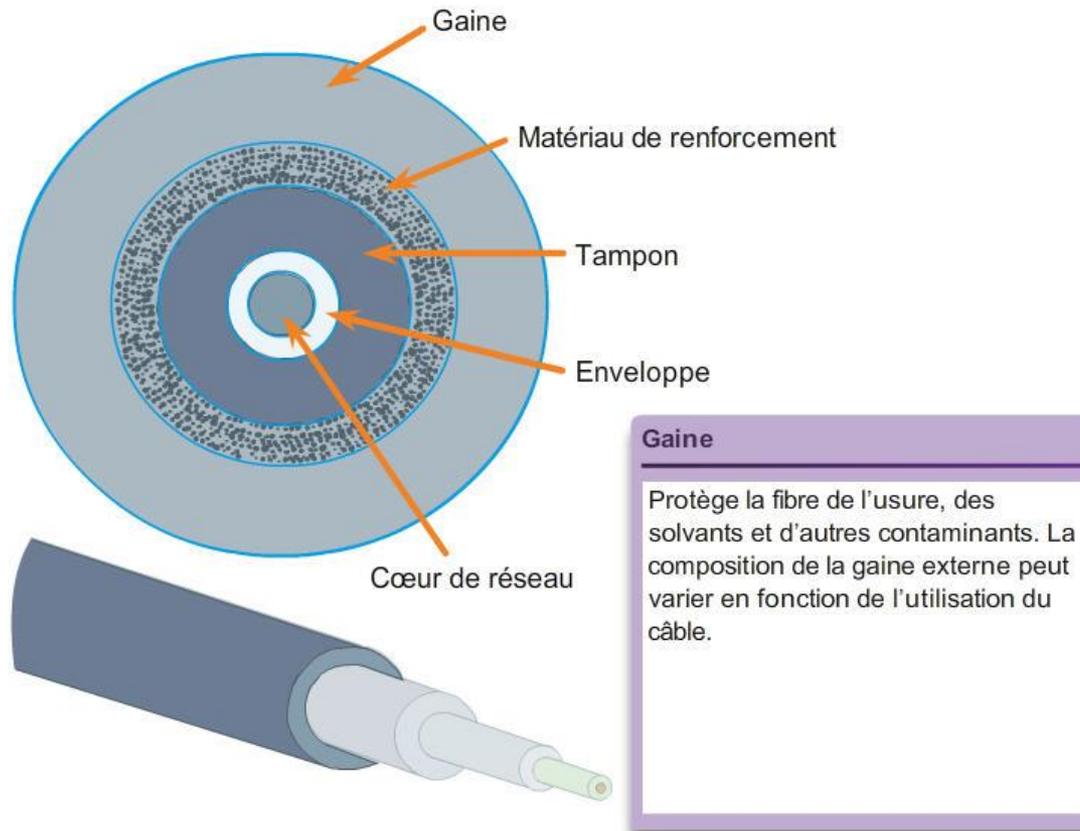
Câblage en fibre optique

Propriétés du câblage en fibre optique



Câblage en fibre optique

Éléments d'un câble à fibres optiques

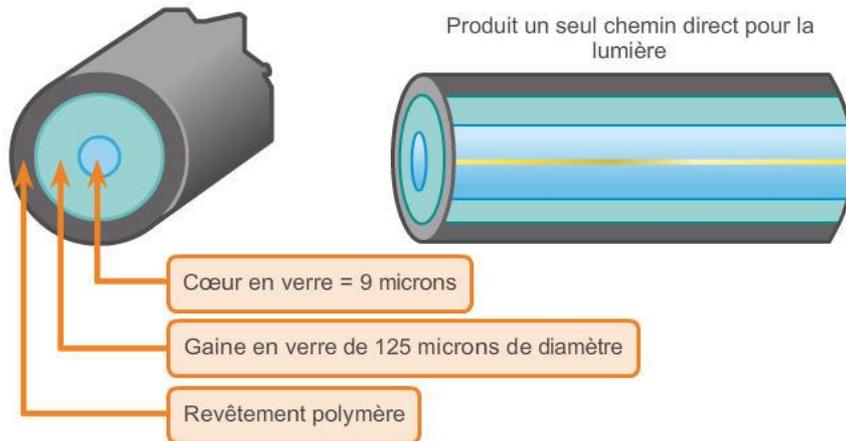


Cliquez sur chaque composant pour en savoir plus.

Câblage en fibre optique

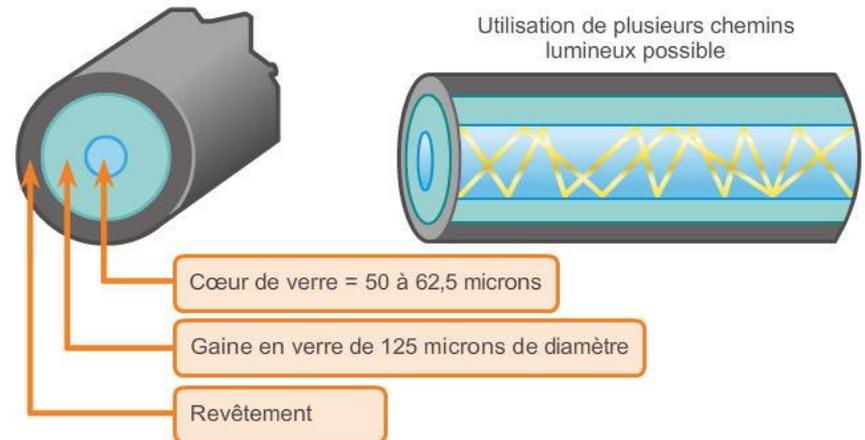
Types de fibre optique

Monomode



- Cœur de petit diamètre
- Moins de dispersion
- Adapté aux applications longue distance
- Utilise le laser comme source du signal lumineux
- Couramment utilisé dans des réseaux fédérateurs sur campus pour des distances de plusieurs milliers de mètres

Multimode



- Cœur de diamètre plus grand que celui des câbles monomodes
- Permet une plus grande dispersion et donc une perte de signal
- Adapté aux applications longue distance, mais plus courtes que pour les câbles monomodes
- Utilise habituellement des LED comme source du signal lumineux
- Couramment utilisé sur des réseaux locaux ou des distances de quelques centaines de mètres au sein d'un réseau de campus

Câblage en fibre optique

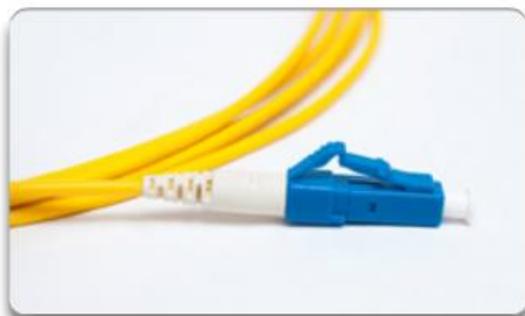
Connecteurs de fibre réseau



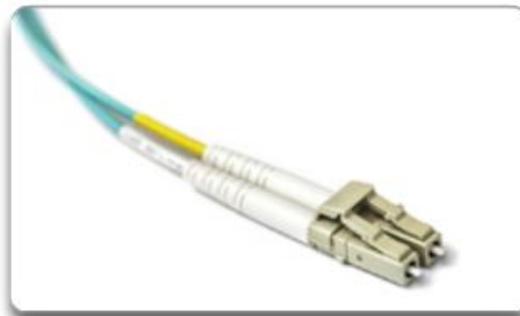
Connecteurs ST



Connecteurs SC



Connecteur LC



Connecteurs LC
bidirectionnels multimodes

Câblage en fibre optique

Test des câbles à fibres



Réflectométrie optique temporelle (OTDR)

Câblage en fibre optique

Fibre ou cuivre

Problèmes de mise en œuvre	Cuivre	Fibre optique
Bande passante	10 Mbit/s – 10 Gbit/s	10 Mbit/s – 100 Gbit/s
Distance	Relativement courte (de 1 à 100 mètres)	Relativement longue (de 1 à 100 000 mètres)
Résistance aux perturbations électromagnétiques et radioélectriques	Faible	Élevée (résistance totale)
Résistance aux risques électriques	Faible	Élevée (résistance totale)
Coûts des supports et des connecteurs	Le plus faible	Le plus élevé
Compétences requises pour l'installation	Le moins	Le plus
Précautions à prendre pour la sécurité	Le moins	Le plus

Sans fil

Propriétés des transmissions sans fil



Types de transmissions sans fil

	<ul style="list-style-type: none">• Normes IEEE 802.11• Aussi appelé Wi-Fi• CSMA/CA• Avec des variantes :<ul style="list-style-type: none">• 802.11a : 54 Mbit/s, 5 GHz• 802.11b : 11 Mbit/s, 2,4 GHz• 802.11g : 54 Mbit/s, 2,4 GHz• 802.11n : 600 Mbit/s, 2,4 et 5 GHz• 802.11ac : 1 Gbit/s, 5 GHz• 802.11ad : 7 Gbit/s, 2,4 GHz, 5 GHz et 60 GHz
	<ul style="list-style-type: none">• Norme IEEE 802.15• Vitesse jusqu'à 3 Mbit/s• Jumelage de périphériques sur des distances de 1 à 100 mètres
	<ul style="list-style-type: none">• Norme IEEE 802.16• Vitesse jusqu'à 1 Gbit/s• Utilise une topologie point à multipoint pour fournir un accès à large bande sans fil

Sans fil
LAN sans fil



Routeur sans fil 802.11ac Cisco Linksys EA6500

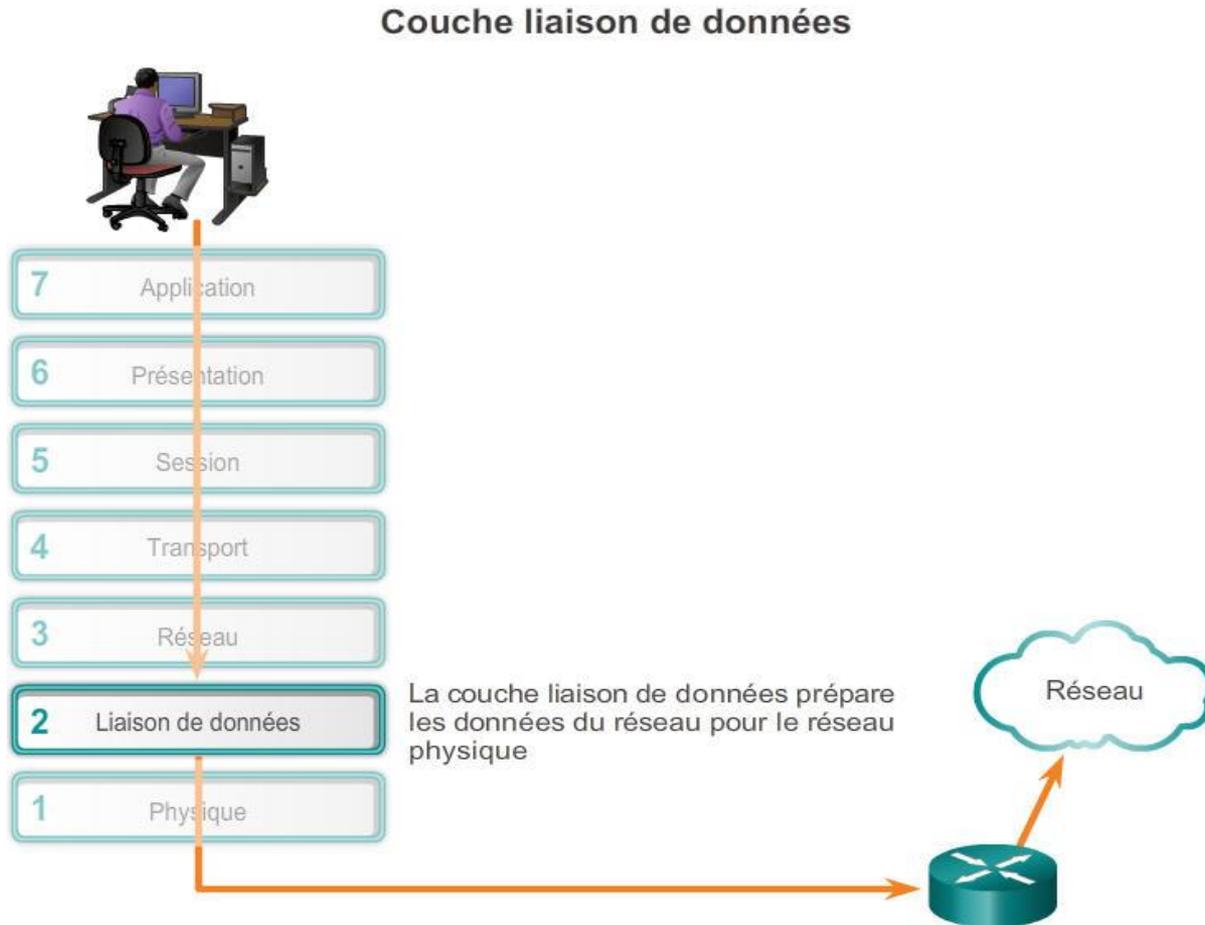
Sans fil

Normes Wi-Fi 802.11

Norme	Débit maximal	Fréquence	Rétro-compatible
802.11a	54 Mbit/s	5 GHz	Non
802.11b	11 Mbit/s	2,4 GHz	Non
802.11g	54 Mbit/s	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbit/s	2,4 GHz ou 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1,3 Gbit/s (1 300 Mbit/s)	2,4 GHz et 5,5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	7 Gbit/s (7 000 Mbit/s)	2,4 GHz, 5 GHz et 60 GHz	802.11b/g/n/ac

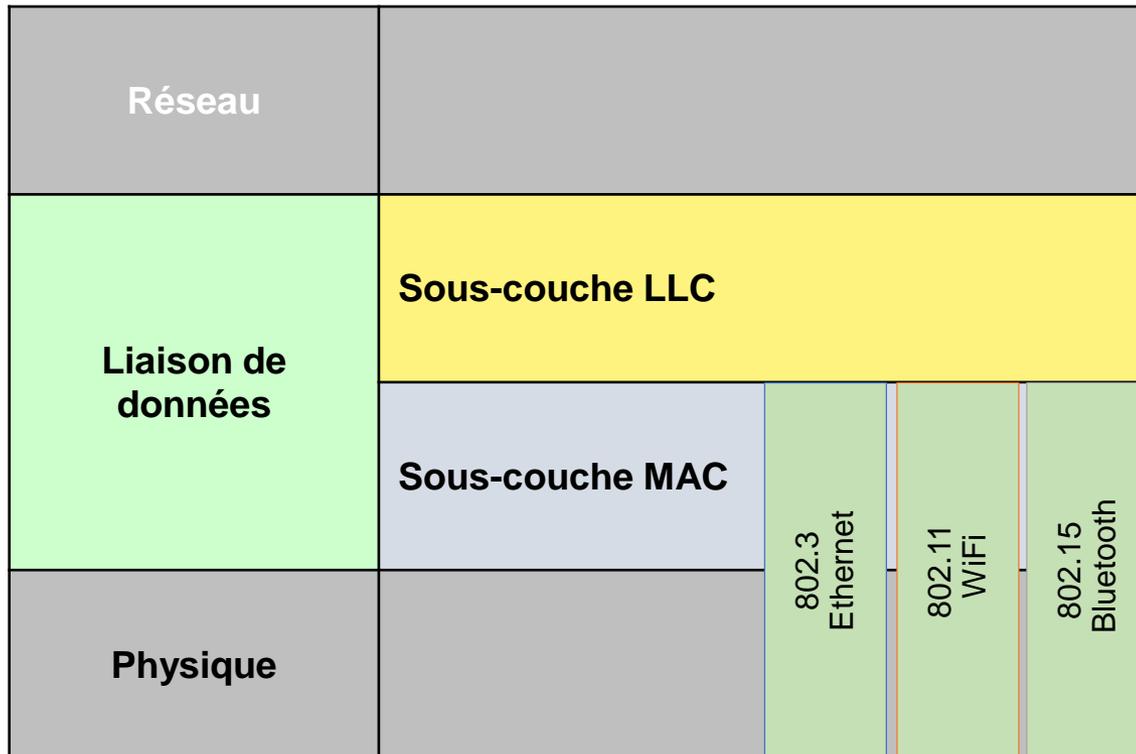
Rôle de la couche liaison de données

Couche liaison de données



Rôle de la couche liaison de données

Sous-couches liaison de données



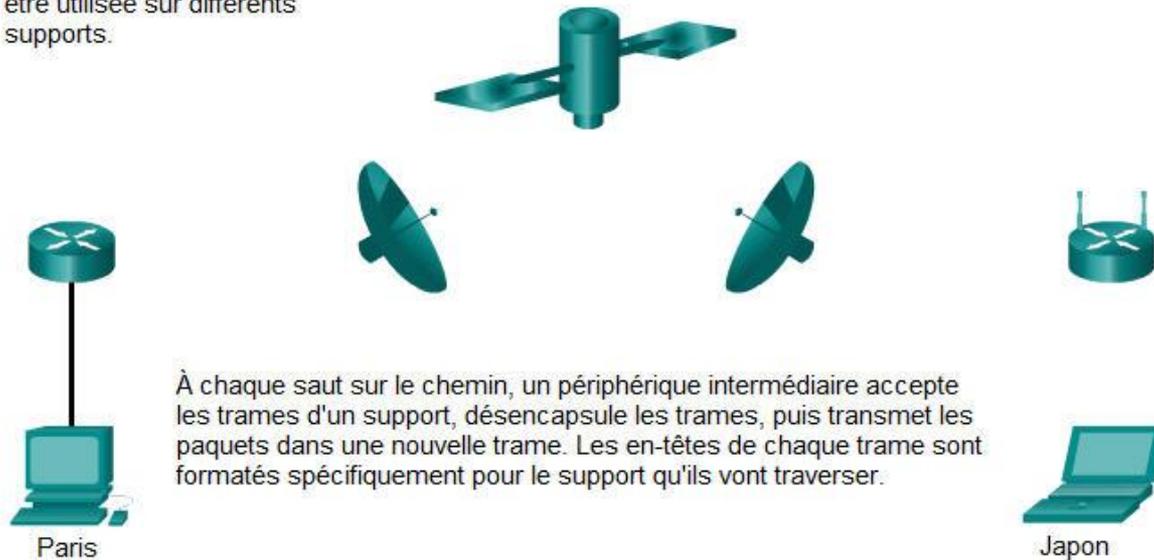
Rôle de la couche liaison de données

Le contrôle d'accès au support

Couche liaison de données

Les protocoles de couche liaison de données régissent la manière dont une trame est formatée pour être utilisée sur différents supports.

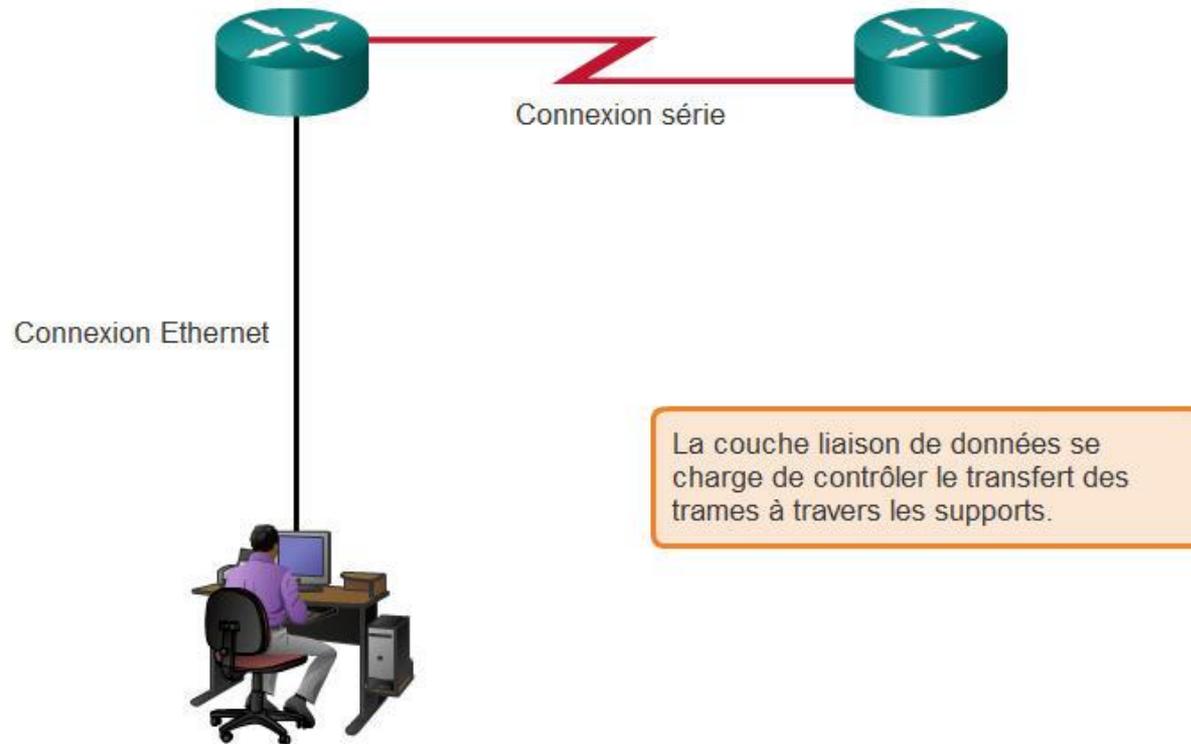
Différents protocoles peuvent être utilisés pour différents supports.



À chaque saut sur le chemin, un périphérique intermédiaire accepte les trames d'un support, désencapsule les trames, puis transmet les paquets dans une nouvelle trame. Les en-têtes de chaque trame sont formatés spécifiquement pour le support qu'ils vont traverser.

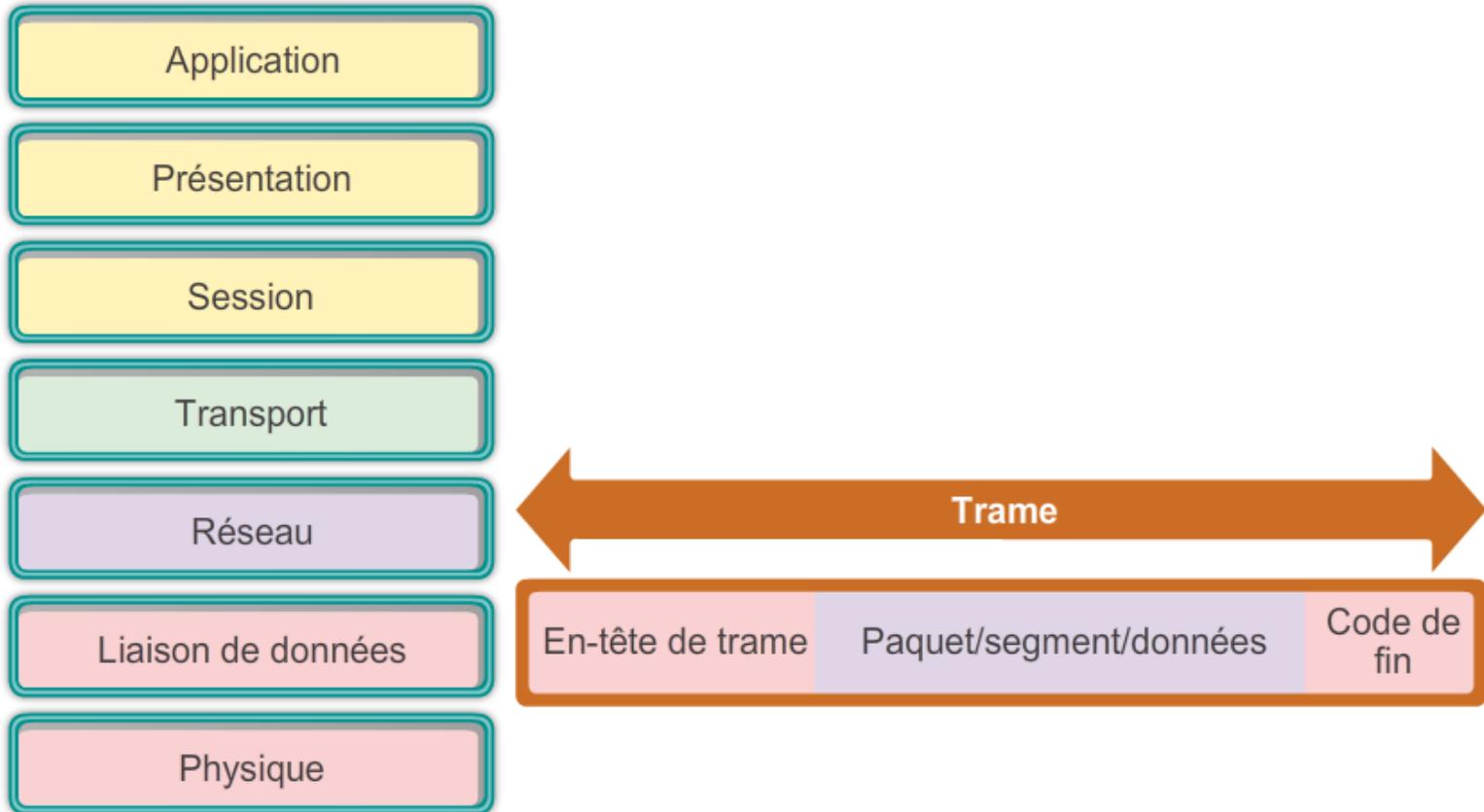
Rôle de la couche liaison de données

Accès aux supports



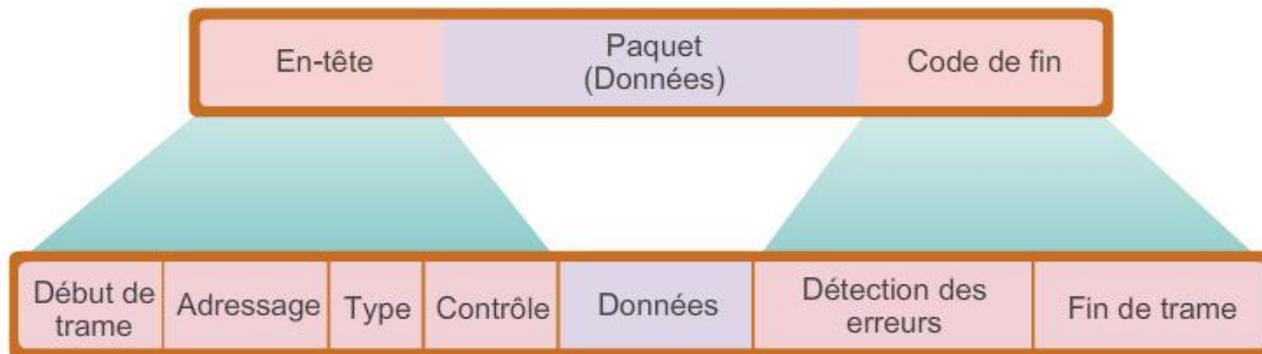
Couche liaison de données

Structure de trame de la couche 2



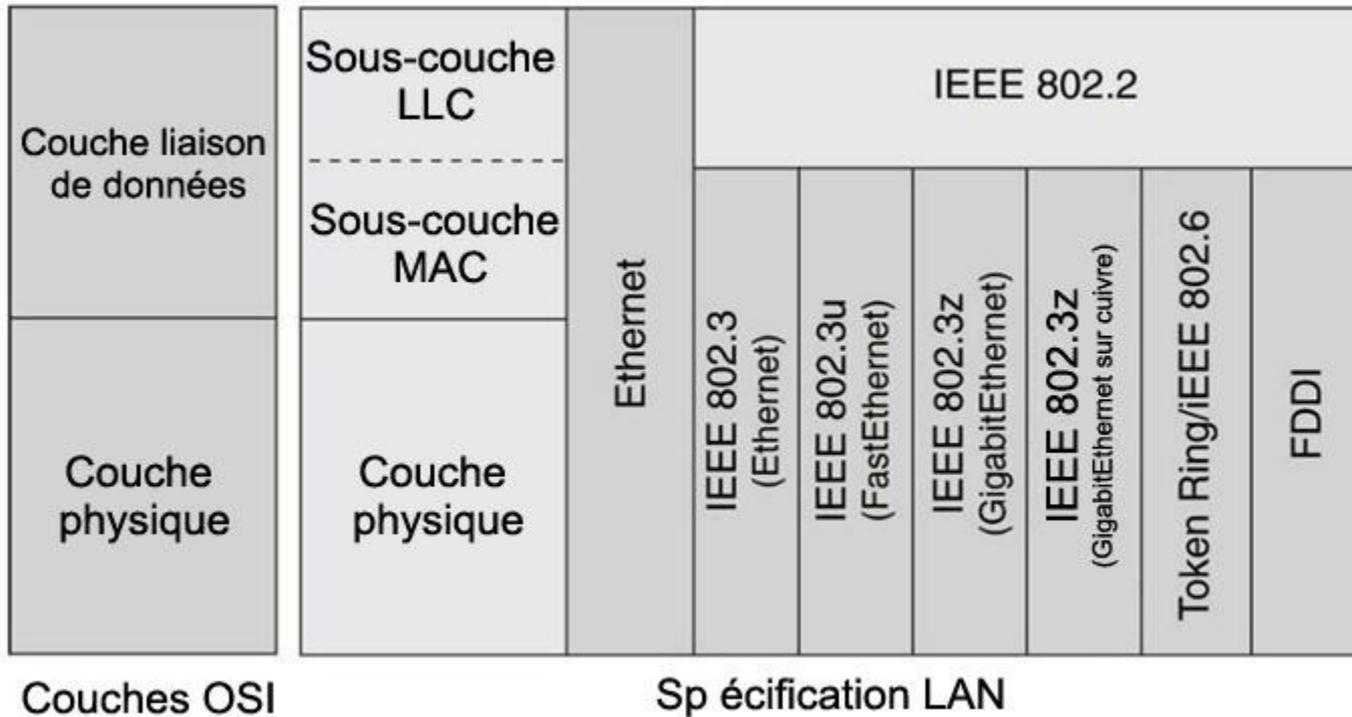
Structure de trame de la couche 2

Création d'une trame



Couche liaison de données

Normes de couche 2



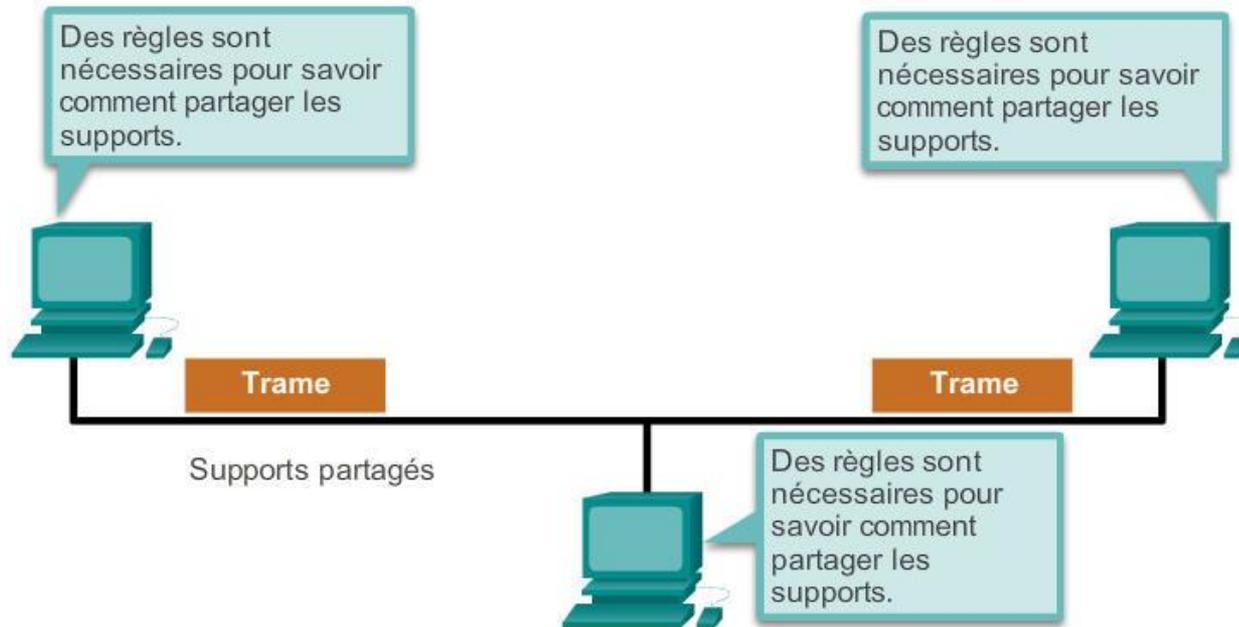
Normes de couche 2

Normes de couche liaison de données

Organisme de normalisation	Normes réseau
IEEE	<ul style="list-style-type: none">• 802.2 : LLC (Logical Link Control)• 802.3 : Ethernet• 802.4 : bus à jeton• 802.5 : passage de jeton• 802.11 : LAN sans fil (WLAN) et maillé (certification Wi-Fi)• 802.15 : Bluetooth• 802.16 : WiMax
UIT-T	<ul style="list-style-type: none">• G.992 : ADSL• G.8100 - G.8199 : aspects du transport MPLS• Q.921 : RNIS• Q.922 : Relais de trames
ISO	<ul style="list-style-type: none">• HDLC (High-Level Data Link Control)• ISO 9314 : FDDI Media Access Control (MAC)
ANSI	<ul style="list-style-type: none">• X3T9.5 et X3T12 : FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

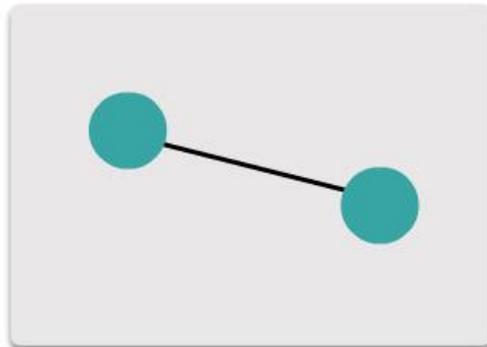
Topologies

Contrôle d'accès au support de transmission

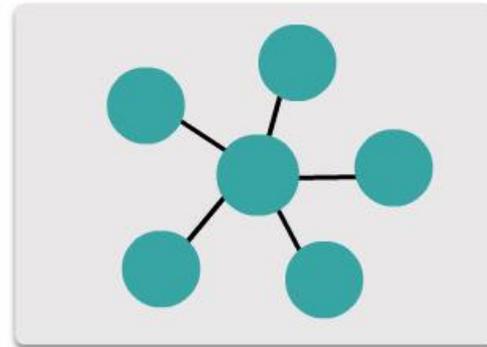


Topologies de réseau étendu (WAN)

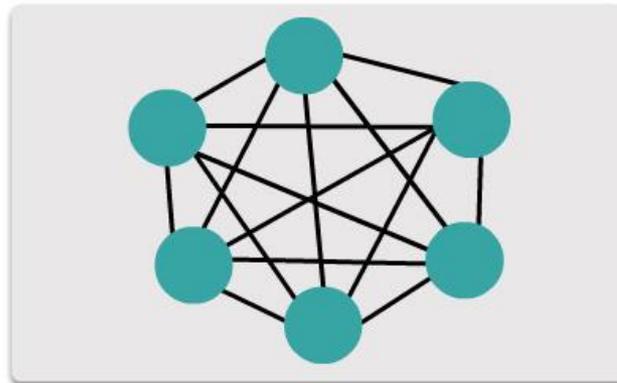
Topologies WAN physiques courantes



Topologie point à point



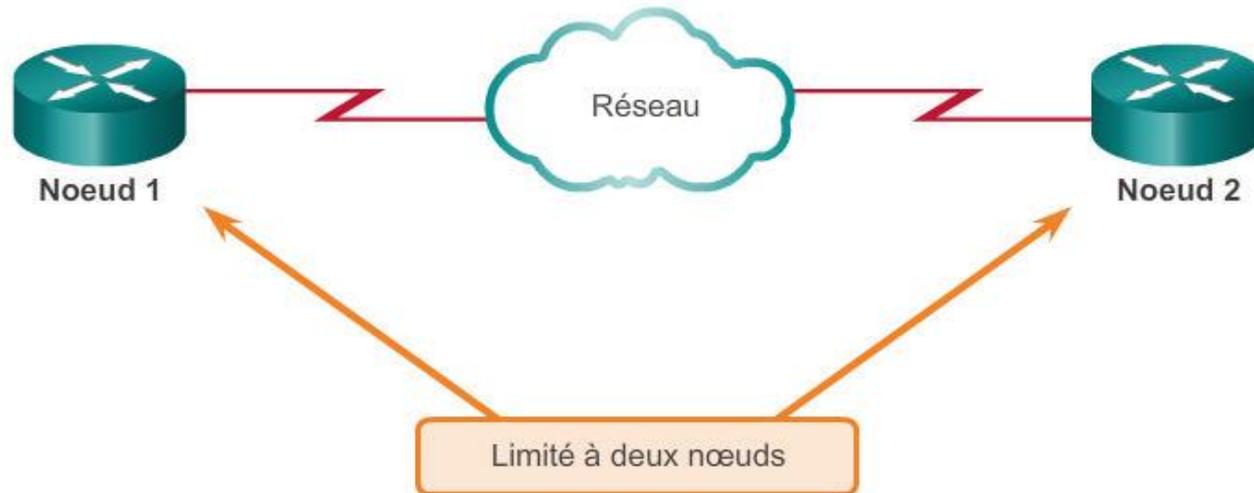
Topologie Hub and Spoke



Topologie maillée complète

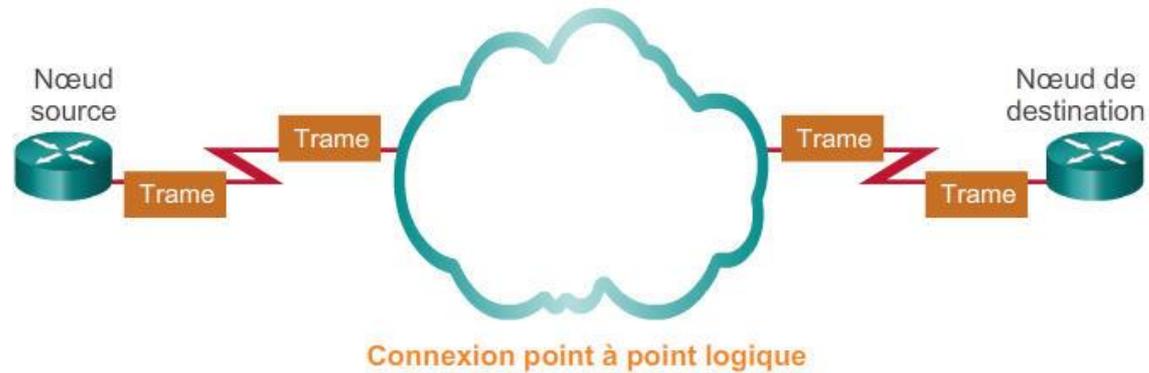
Topologies de réseau étendu (WAN)

Topologie PPP physique



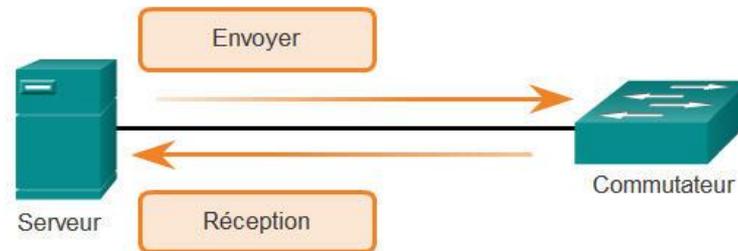
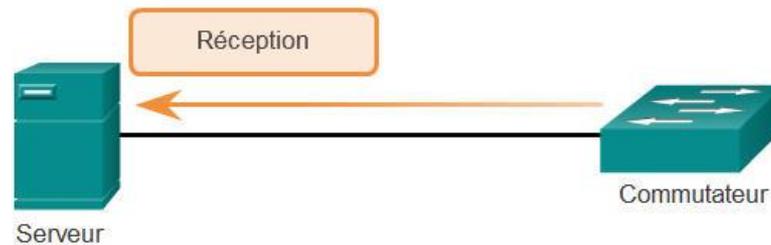
Topologies de réseau étendu (WAN)

Topologie PPP logique



Topologies de réseau étendu (WAN)

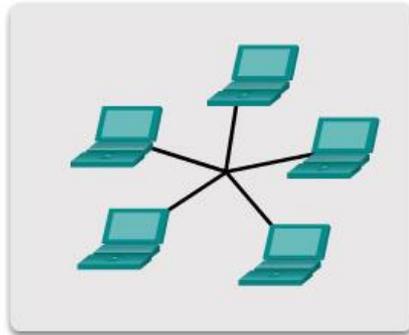
Modes bidirectionnel simultané et bidirectionnel non simultané



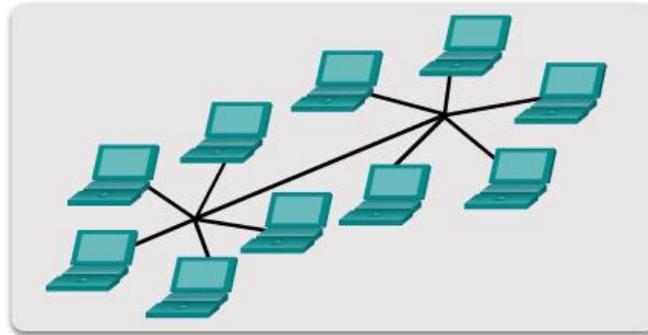
Topologies de réseau local (LAN)

Topologies LAN physiques

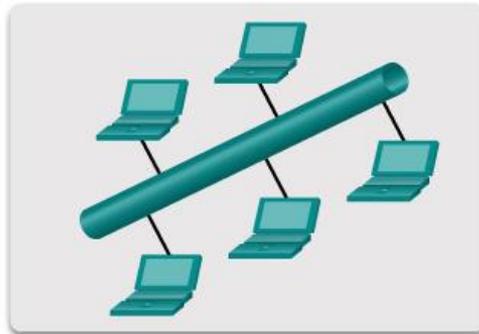
Topologies physiques



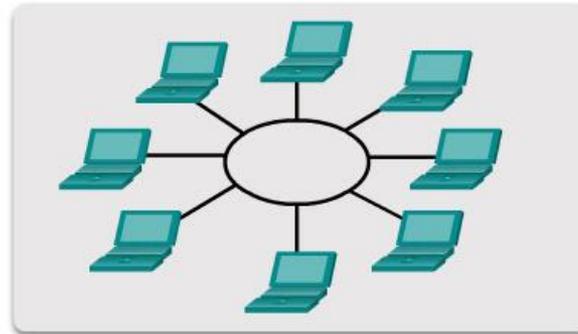
Topologie en étoile



Topologie en étoile étendue



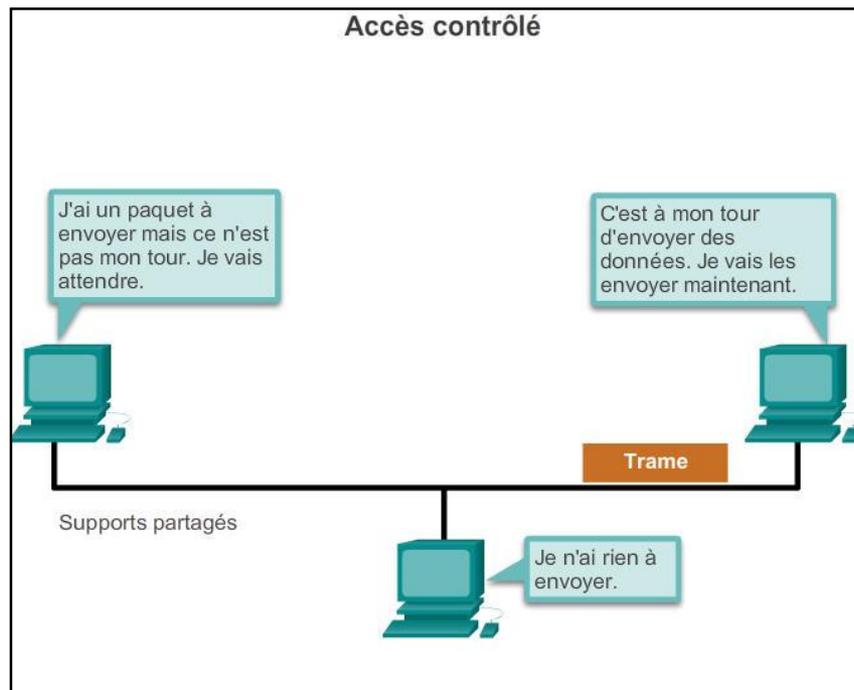
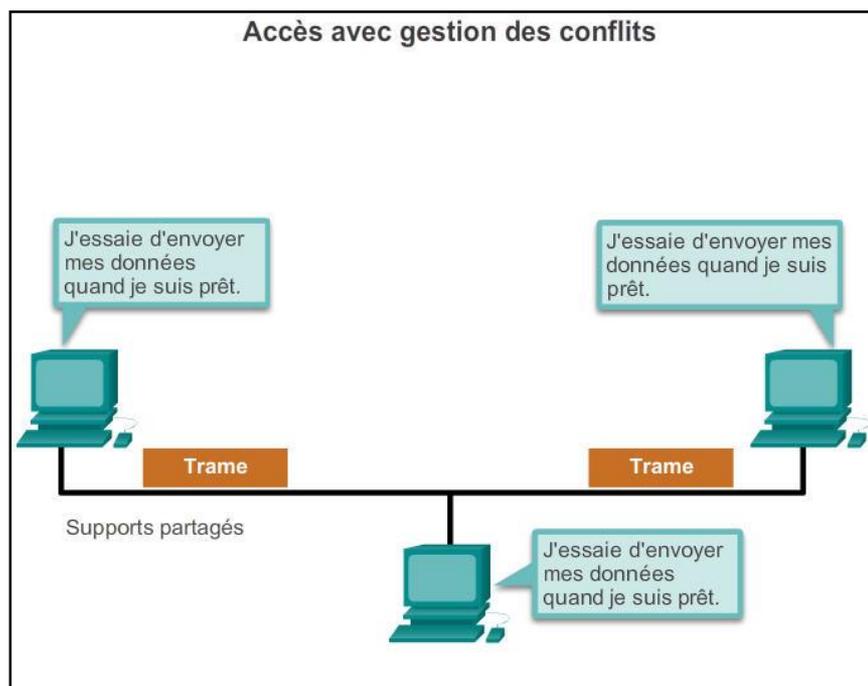
Topologie en bus



Topologie en anneau

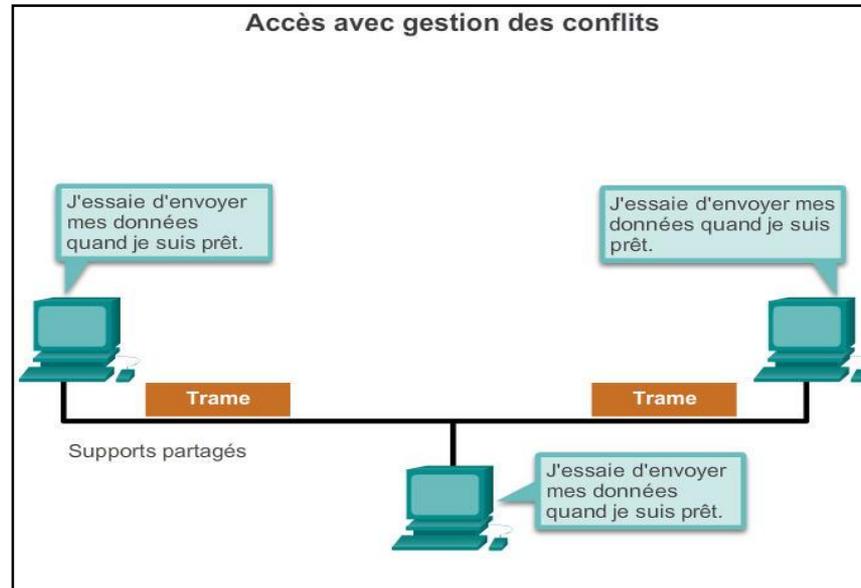
Topologies de réseau local (LAN)

Topologie logique pour des supports de transmission mixtes



Topologies de réseau local (LAN)

Accès avec gestion des conflits



Caractéristiques

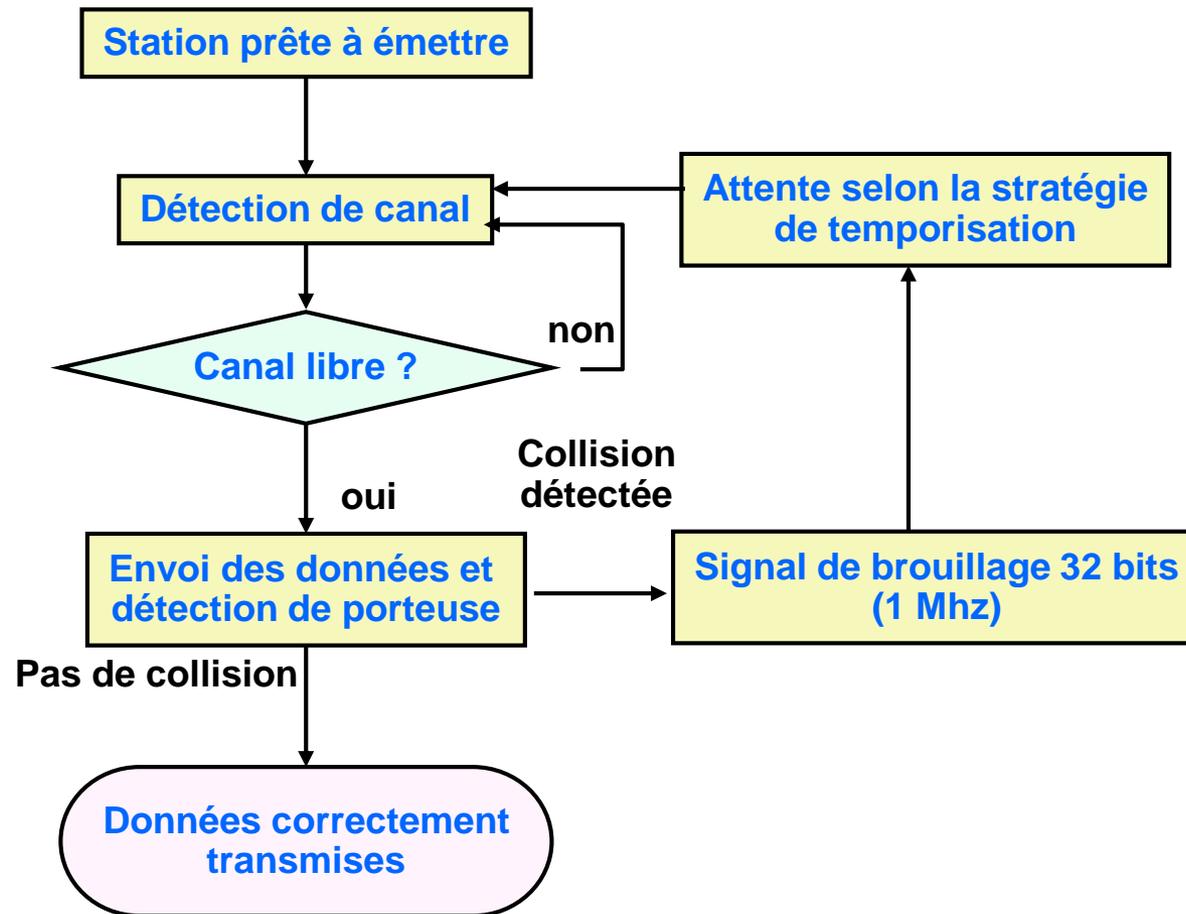
- Les stations peuvent transmettre des données à n'importe quel moment
- Présence de collisions
- Il existe des mécanismes permettant de résoudre les conflits pour les supports.

Technologies de gestion des conflits

- CSMA/CD pour les réseaux Ethernet 802.3
- CSMA/CA pour les réseaux sans fil 802.11

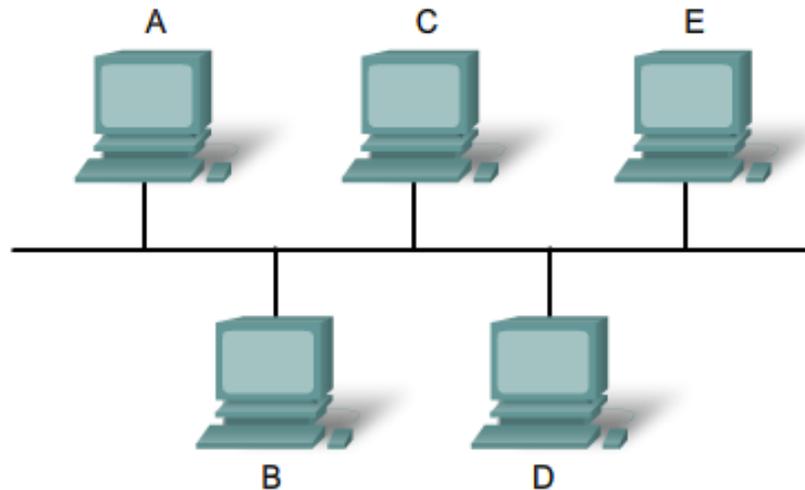
Topologies de réseau local (LAN)

Organigramme CSMA/CD



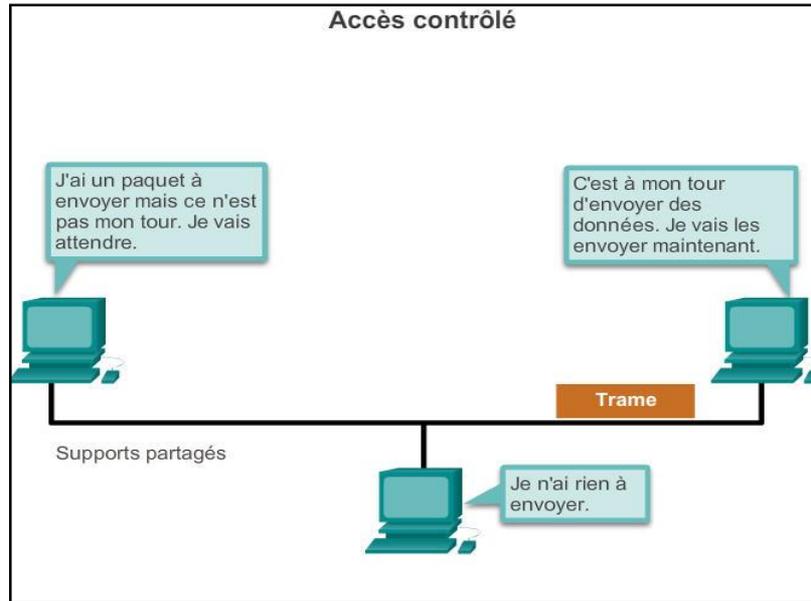
Topologies de réseau local (LAN)

Topologie d'accès multiple



Topologies de réseau local (LAN)

Accès contrôlé



Caractéristiques

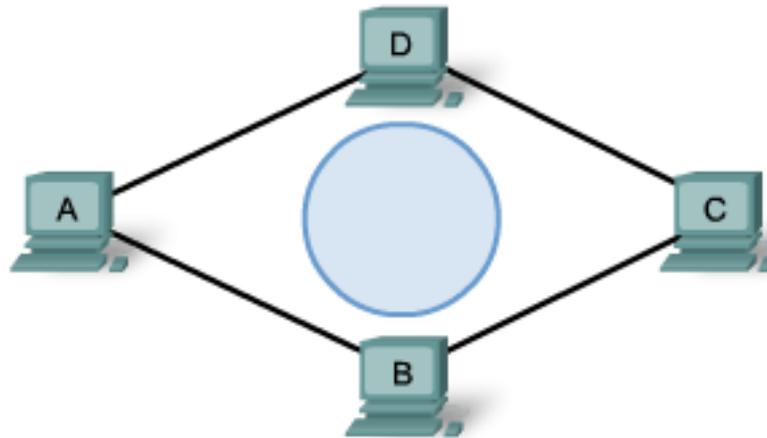
- Une seule station peut transmettre des données à un moment donné
- Les équipements ayant des données à transmettre doivent attendre leur tour
- Pas de collisions
- Utilisation possible d'une méthode de passage de jeton

Technologies d'accès contrôlé

- Token Ring (IEEE 802.5)
- Interface FDDI

Topologies de réseau local (LAN)

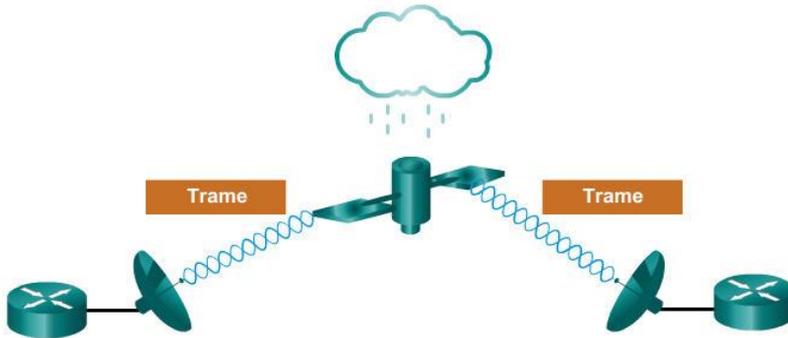
Topologie en anneau



Trame liaison de données

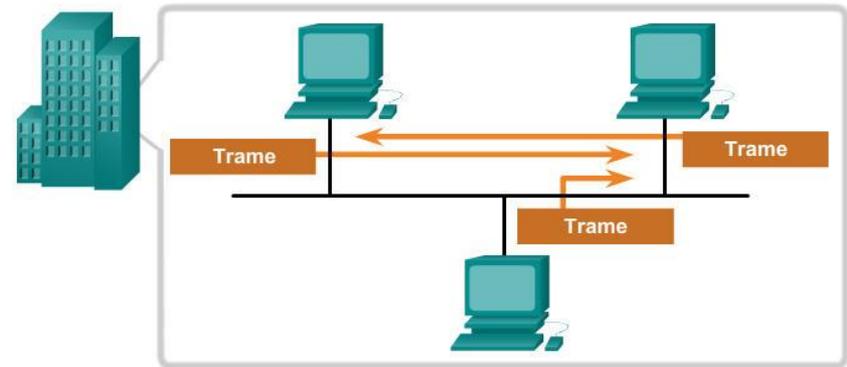
La trame

Plus d'efforts nécessaires pour assurer la transmission = plus grande surcharge = débits de transmission plus faibles



Dans un **environnement fragile**, plus de contrôles sont nécessaires pour assurer la transmission. Les champs d'en-tête et de fin de trame sont plus grands, car plus d'informations de contrôle sont nécessaires.

Moins d'efforts nécessaires pour assurer la transmission = surcharge moindre = débits de transmission plus élevés



Dans un **environnement protégé**, nous sommes sûrs que la trame arrive à sa destination. Moins de contrôles sont nécessaires, d'où des champs et des trames de taille réduite.

Trame liaison de données

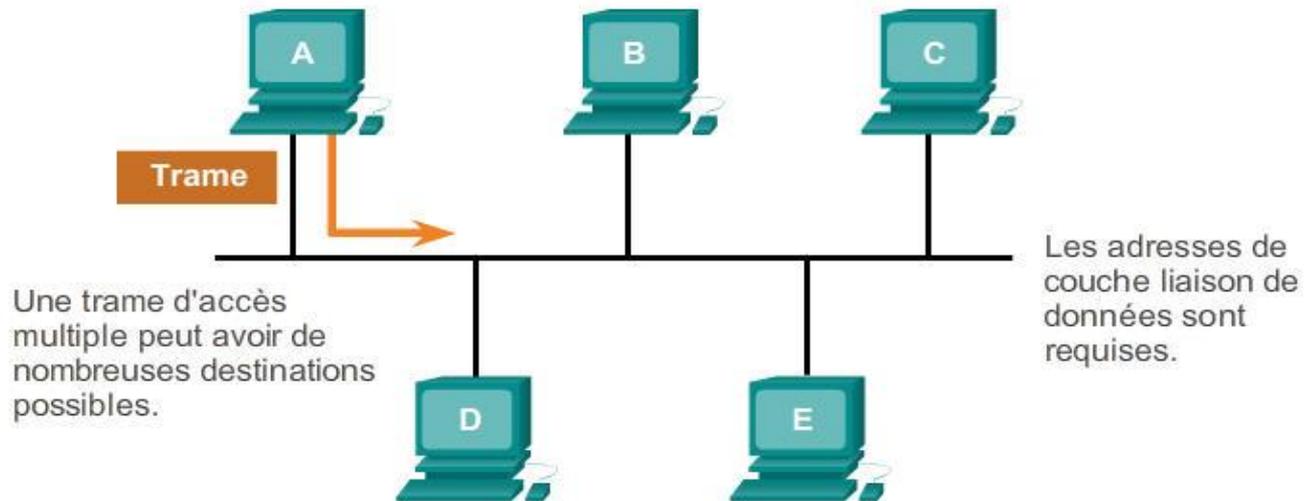
L'en-tête



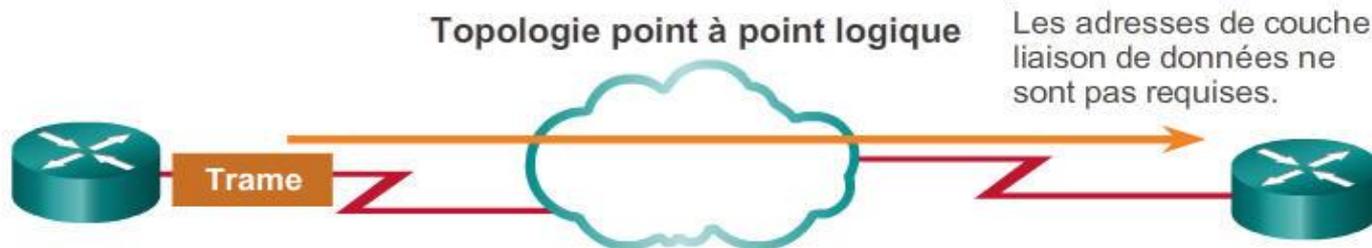
Trame liaison de données

Adresse de couche 2

Topologie logique d'accès multiple



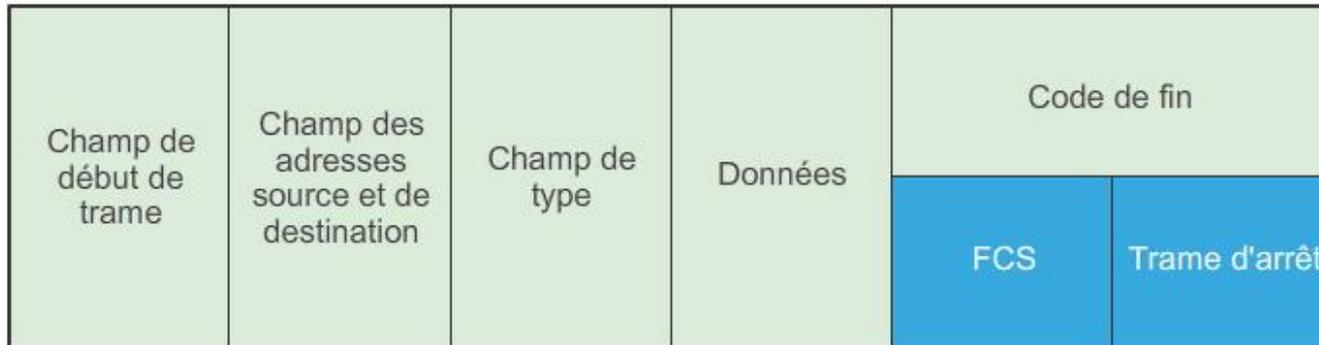
Topologie point à point logique



Une trame point-à-point n'a qu'une seule destination possible.

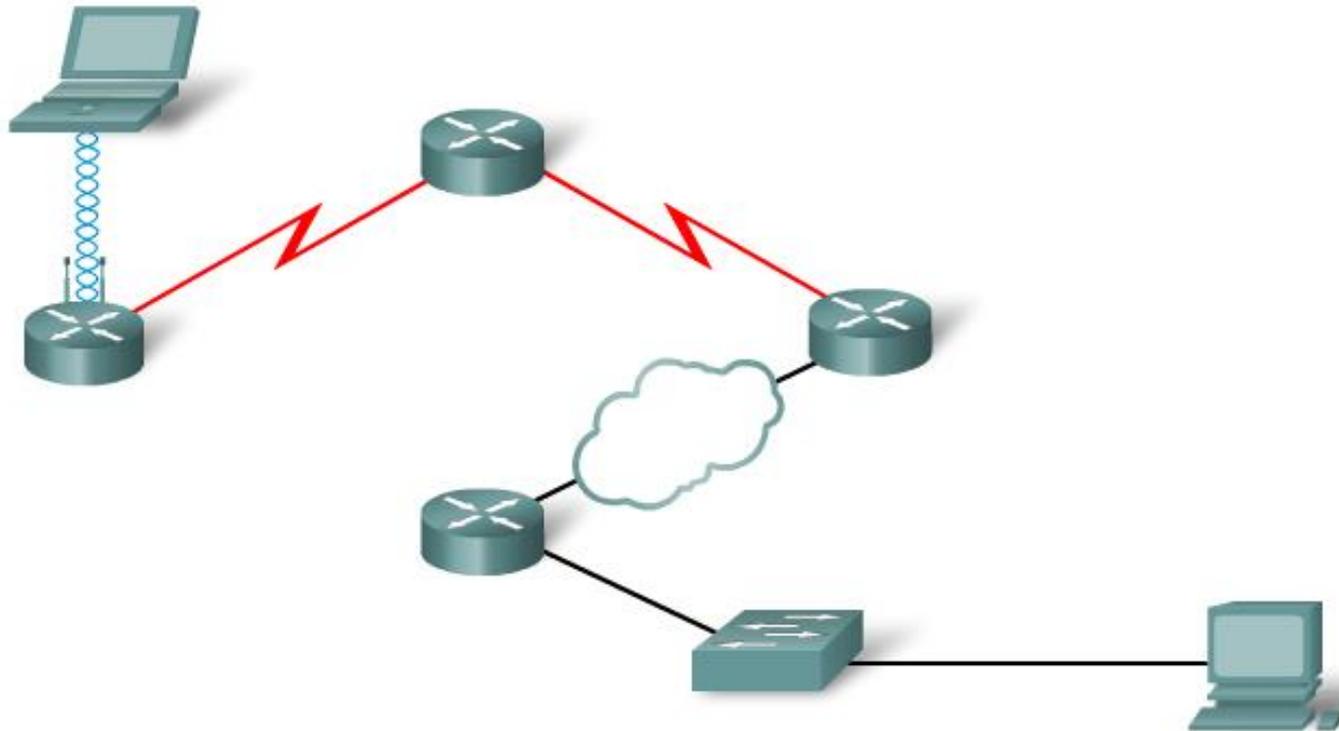
Trame liaison de données

La fin



Trame liaison de données

Trames LAN et WAN



Trame liaison de données

Trame Ethernet

Protocole de couche liaison de données commun pour les réseaux locaux

		Trame					
Nom du champ		Préambule	Destination	Source	Type	Données	Séquence de contrôle de trame
Taille		8 octets	6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1 500 octets	4 octets

Préambule : champ utilisé pour la synchronisation. Il contient également un délimiteur qui marque la fin des informations temporelles

Adresse de destination : adresse MAC à 48 bits du nœud de destination

Adresse source : adresse MAC à 48 bits du nœud source

Type : valeur indiquant le protocole de couche supérieure qui recevra les données après la fin du processus Ethernet

Données ou données utiles : unité de données de protocole, généralement un paquet IPv4 qui doit être transporté à travers les supports

Séquence de contrôle de trame (FCS) : valeur utilisée pour vérifier l'absence de trames endommagées

Trame liaison de données

Trame du protocole PPP (Point-to-Point)

Protocole de liaison de données commun pour les réseaux étendus

Trame						
Nom du champ	Indicateur	Adresse	Contrôle	Protocole	Données	FCS
Taille	1 octet	1 octet	1 octet	2 octets	variable	2 ou 4 octets

Indicateur : octet unique qui indique le début ou la fin d'une trame. L'indicateur est constitué de la séquence binaire 01111110.

Adresse : octet unique qui contient l'adresse de diffusion PPP standard. PPP n'attribue pas d'adresses de station individuelles.

Contrôle : octet unique composé de la séquence binaire 00000011, qui appelle la transmission des données utilisateur dans une trame non séquencée.

Protocole : deux octets qui identifient le protocole encapsulé dans le champ de données de la trame. Les valeurs les plus à jour du champ de protocole sont spécifiées dans les documents RFC les récents des numéros attribués.

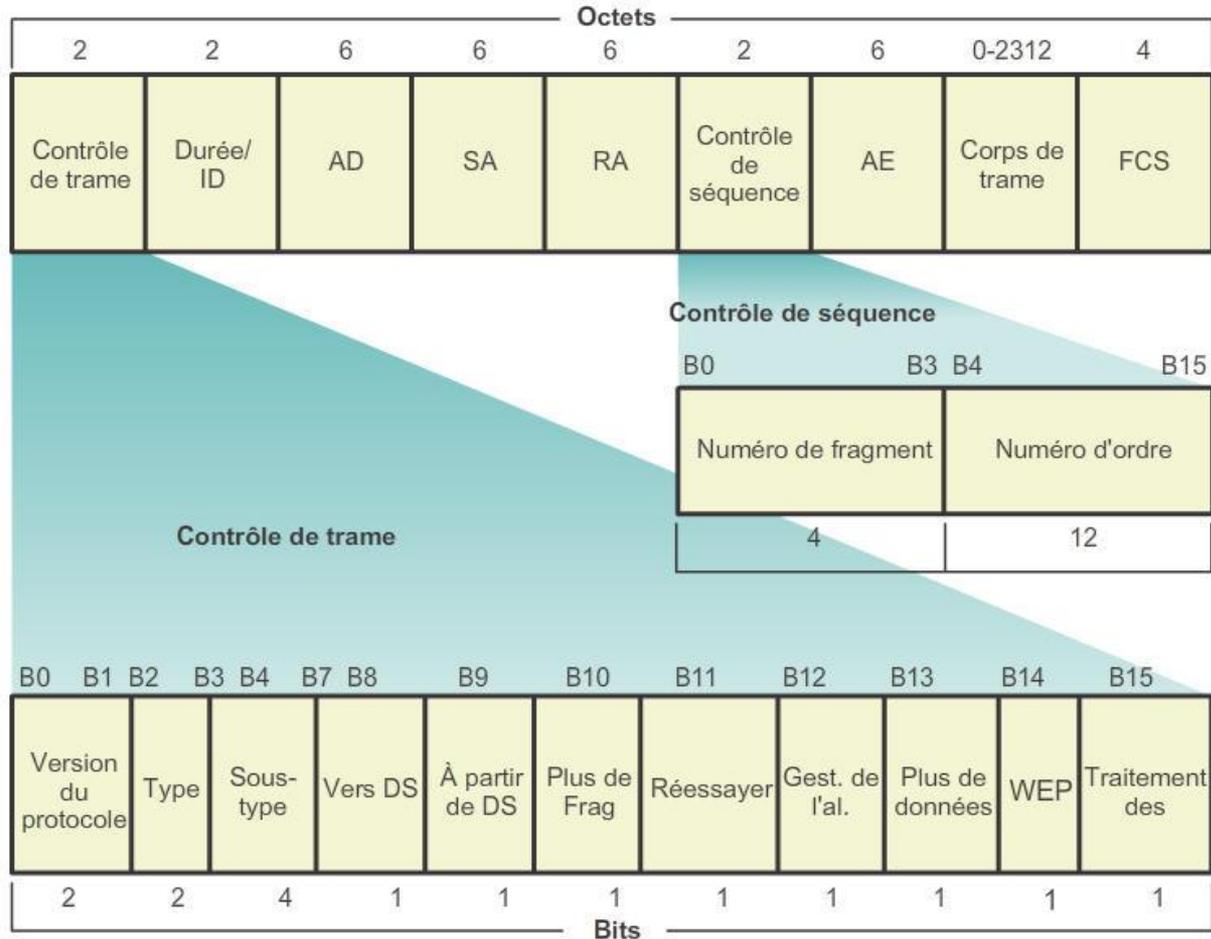
Données : zéro ou plusieurs octets contenant le datagramme du protocole précisé dans le champ de protocole.

Séquence de contrôle de trame (FCS) : normalement, 16 bits (2 octets). En vertu d'un accord précédent, les mises en oeuvre PPP adoptées peuvent utiliser une séquence de contrôle de trame 32 bits (4 octets) pour une détection améliorée des erreurs.

Trame liaison de données

Trame 802.11 sur un réseau sans fil

Protocole de réseau local sans fil 802.11



Accès réseau

Résumé

- Protocoles de couche physique
- Supports de transmission
- Protocoles de couche liaison de données
- Contrôle d'accès au support