

Chapitre 4 : L'accès réseau



Initiation aux réseaux



Chapitre 4 : 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



Chapitre 4

- 4.1 Les protocoles de couche physique
- 4.2 Les supports de transmission
- 4.3 Les protocoles de couche liaison de données
- 4.4 Le contrôle d'accès au support
- 4.5 Résumé



La connexion

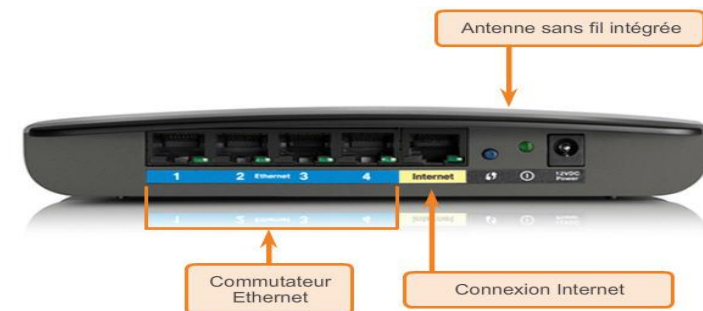
Se connecter au réseau

- Avant toute communication, une connexion à un réseau local doit être établie : filaire ou sans fil
- une connexion filaire utilise généralement un commutateur alors qu'une connexion sans fil nécessite un point d'accès
- Les routeurs ISR utilisés par les particuliers intègrent un commutateur et aussi un point d'accès
- Les périphériques sont connectés au réseau via une carte réseau (NIC) Ethernet (cas d'un réseau filaire) ou Wlan (cas d'un réseau sans fil)

Se connecter au réseau local filaire



Routeur domestique

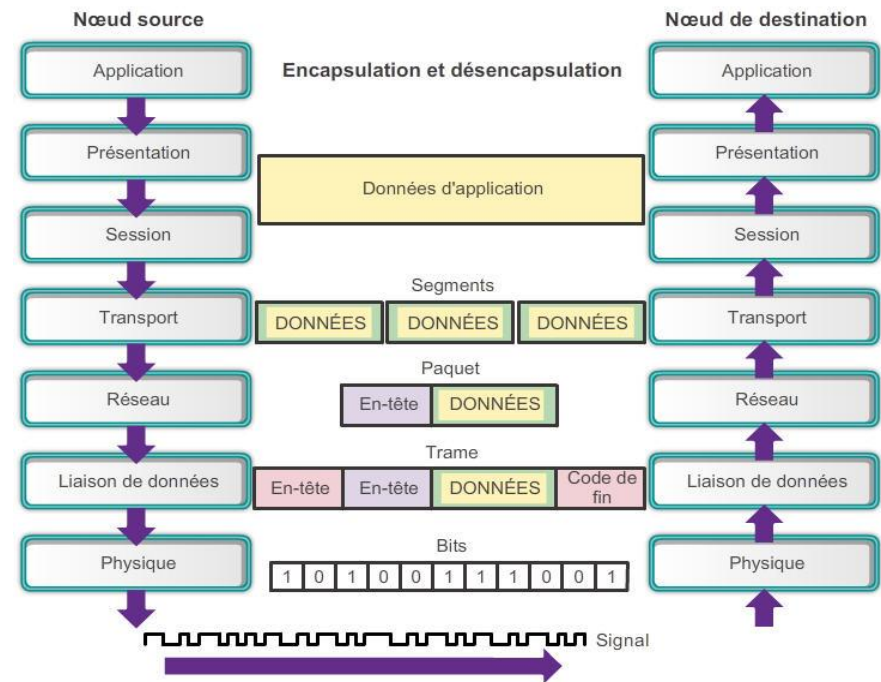




Rôle de la couche physique

La couche physique

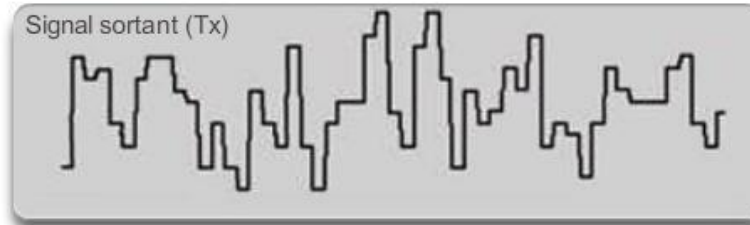
- La couche physique fournit le moyen de **transporter sur le support** réseau les bits constituant une trame de couche liaison de données
- Elle code les bits en signaux adaptés au support physique
- les bits codés sont reçus par le nœud final ou par un nœud intermédiaire
- La couche physique du nœud destinataire récupère le signal et le décode en bits qui sont montés à la couche liaison de données sous forme de trame.





Rôle de la couche physique

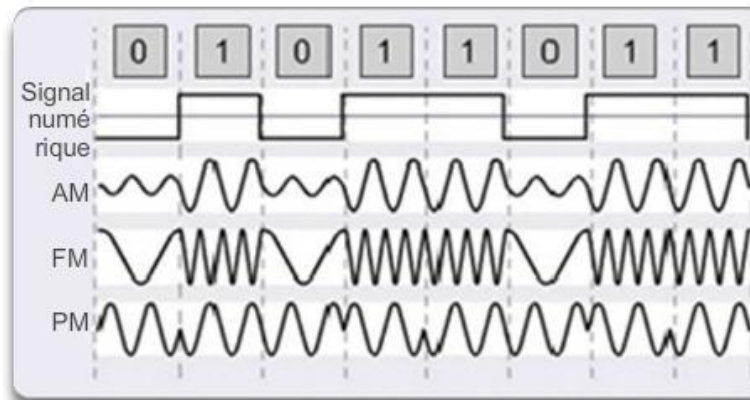
Support de transmission de la couche physique



Signaux électriques -
câble en cuivre



Impulsion lumineuse -
câble à fibre optique



Signaux hyperfréquence -
sans fil



Rôle de la couche physique

Normes relatives à la couche physique

Les composants matériels (cartes réseau, interfaces, ports, câbles) sont définis par des normes de la couche physique.

Organisme de normalisation	Normes réseau
ISO	<ul style="list-style-type: none">ISO 8877 : adoption officielle des connecteurs RJ (RJ-11 et RJ-45, notamment)ISO 11801 : norme de câblage réseau similaire à la norme EIA/TIA 568
EIA/TIA	<ul style="list-style-type: none">TIA-568-C : normes de câblage de télécommunication utilisées par presque tous les réseaux de voix, de vidéo et de donnéesTIA-569-B : normes des immeubles commerciaux pour les voies d'accès et les espaces de télécommunicationsTIA-598-C : code couleur de la fibre optiqueTIA-942 : norme d'infrastructure de télécommunications pour les data centers
ANSI	<ul style="list-style-type: none">568-C : brochage RJ-45 – Développée en collaboration avec les organismes EIA et TIA
UIT-T	<ul style="list-style-type: none">G.992 : ADSL
IEEE	<ul style="list-style-type: none">802.3 : Ethernet802.11 : LAN sans fil (WLAN) et maillé (certification Wi-Fi)802.15 : Bluetooth



Principes fondamentaux de la couche 1

Principes fondamentaux de la couche physique

La couche physique s'intéresse principalement aux trois éléments:

- Composants physiques: périphériques électroniques, supports et connecteurs qui transmettent les signaux représentant les bits
- Codage de données (codage de ligne): méthode de conversion d'un flux de bits de données en un code prédéfini.
 - Un code est un groupement de bits correspondant à des données ou des informations de contrôle pouvant être reconnus par l'émetteur et le récepteur
 - Dans le réseau, le codage est la variation de tension ou de courant pour représenter les bits (0 et 1)
 - Manchester, NRZ, 4B/5B, etc.
- Signalisation: la méthode de représentation des bits en un signal (électrique, optique, micro-onde); par exemple une impulsion longue peut représenter un 1, alors qu'une impulsion courte représente un 0.



Principes fondamentaux de la couche 1

Principes fondamentaux de la couche physique

- Techniques de modulation: processus de traitement du signal pour l'adapter au support en variant les paramètres d'amplitude, de phase et de fréquence d'une onde porteuse

- Deux types de transmission
 - Asynchrone: les signaux de données sont transmis sans signal d'horloge. Il faut des délimiteurs de trame (début, fin)
 - Synchrone: les signaux de données sont envoyés avec un signal d'horloge



Principes fondamentaux de la couche 1

Bande passante

- La bande passante est la capacité d'un support à transporter des données.
- La bande passante numérique mesure la quantité de données pouvant circuler d'un emplacement à un autre pendant une période donnée

Unité de bande passante	Abréviation	Équivalence
Bits par seconde	bits/s	1bit/s = unité fondamentale de bande passante
Kilobits par seconde	Kbit/s	1Kbit/s = 1000bit/s = 10^3 bit/s
Mégabits par seconde	Mbits/s	1Mbit/s = 1000000bit/s = 10^6 bit/s
Gigabits par seconde	Gbits/s	1Gbit/s = 1000000000bit/s = 10^9 bit/s
Térabits par seconde	Tbit/s	1Tbit/s = 1000000000000bit/s = 10^{12} bit/s

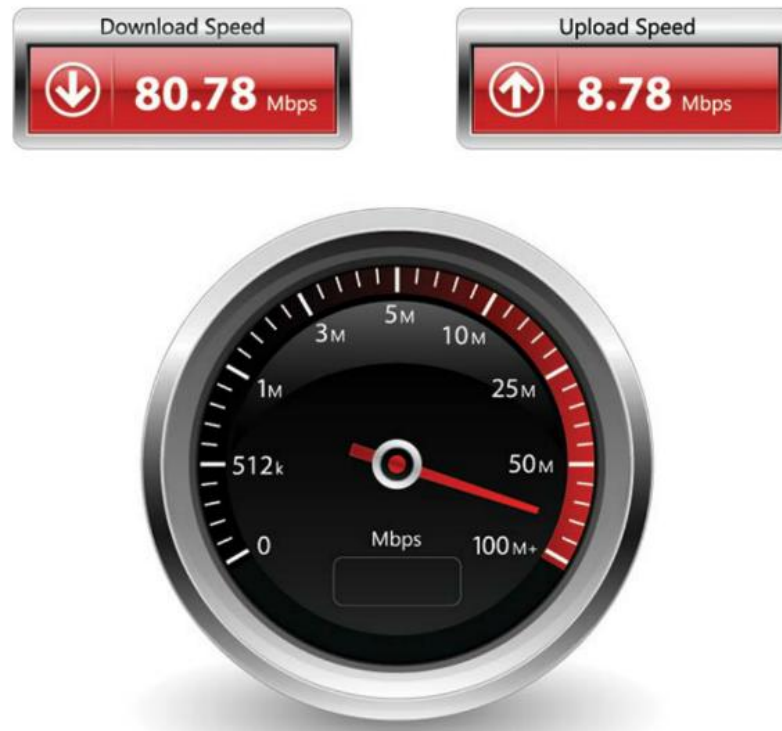


Principes fondamentaux de la couche 1

Débit

Le débit est la mesure du transfert de bits sur le support pendant une période donnée, il dépend:

- type de trafic
- quantité de trafic
- la latence introduite par les périphériques traversés





Supports de transmission

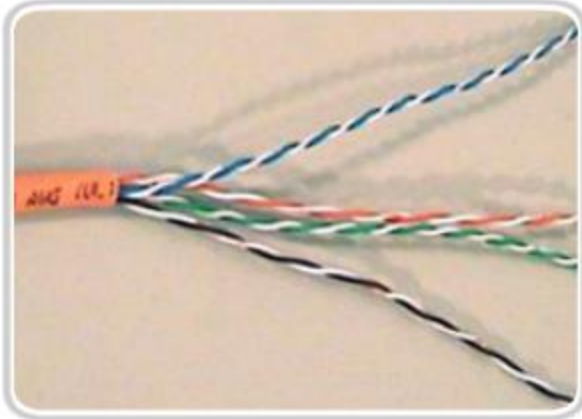
Câblage en cuivre

- Câble bon marché et facile à installer
- Faible résistance au courant électrique
- Mais limité par la distance et les interférences du signal
- Pour contrer les interférences, certains câbles utilisent le blindage
- Pour réduire la diaphonie, les fils de certains câbles sont torsadés

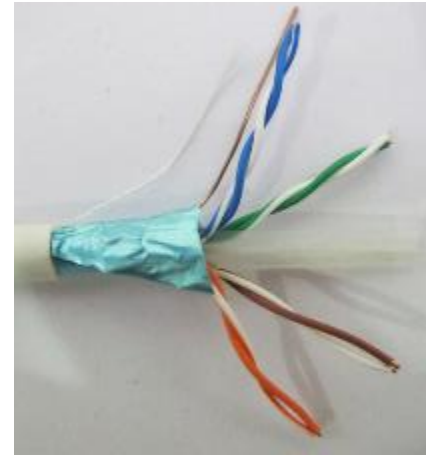


Câblage en cuivre

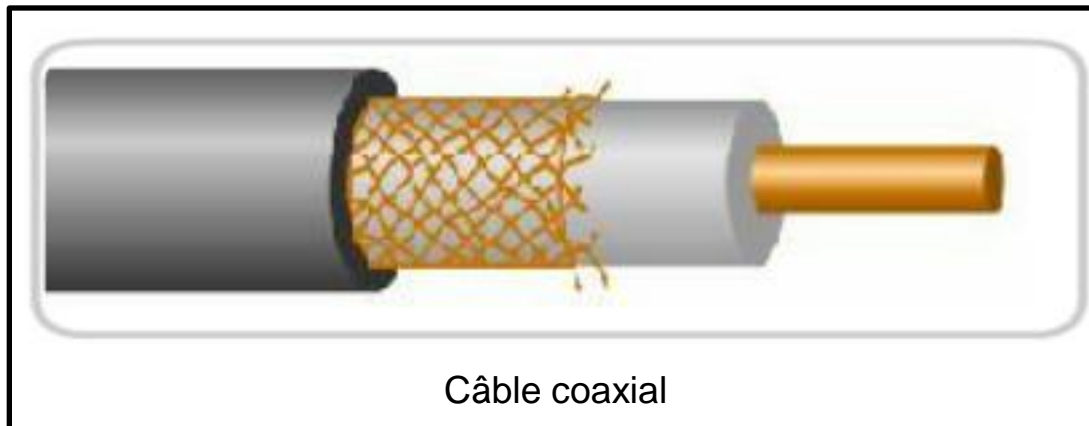
Supports de transmission en cuivre



Câble à paires torsadées
non blindées (UTP)



Câble à paires torsadées
blindées (STP)

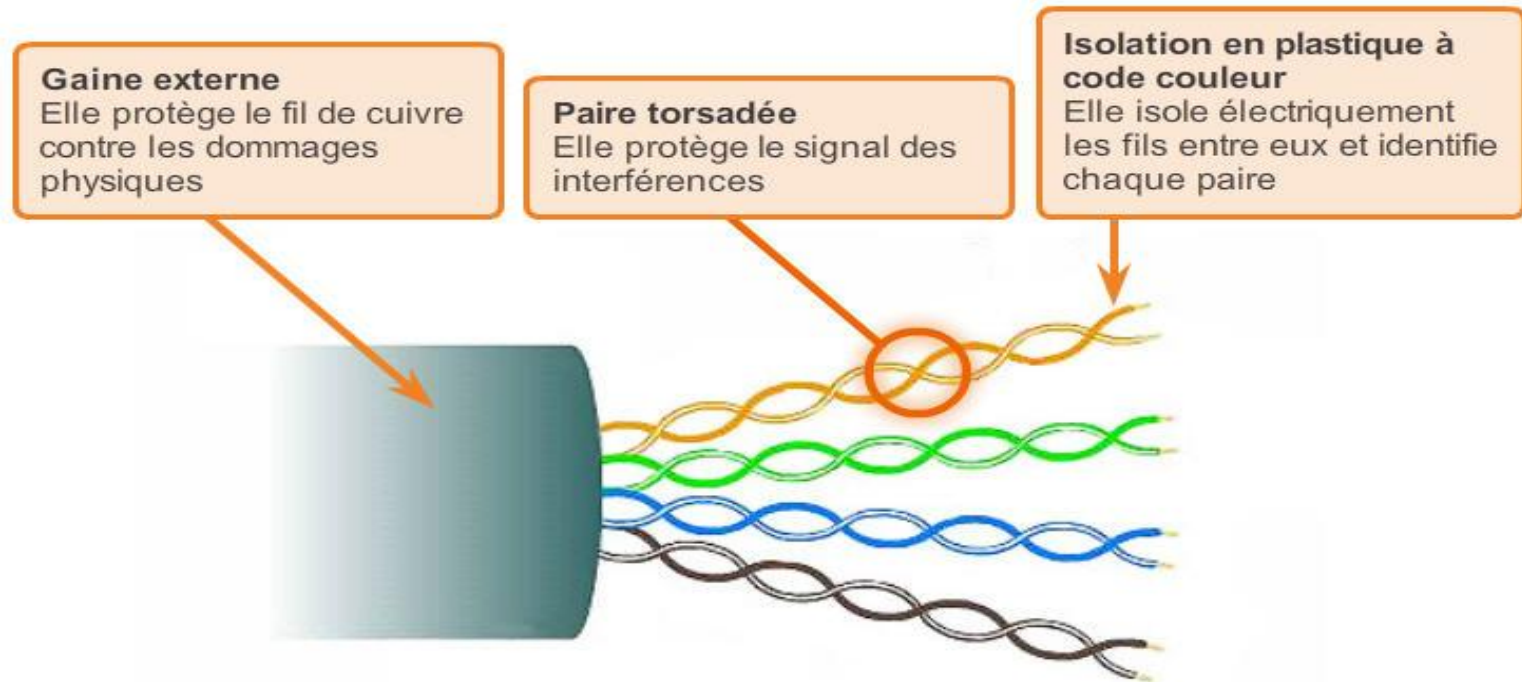


Câble coaxial



Câblage en cuivre

Câble à paires torsadées non blindées (UTP)

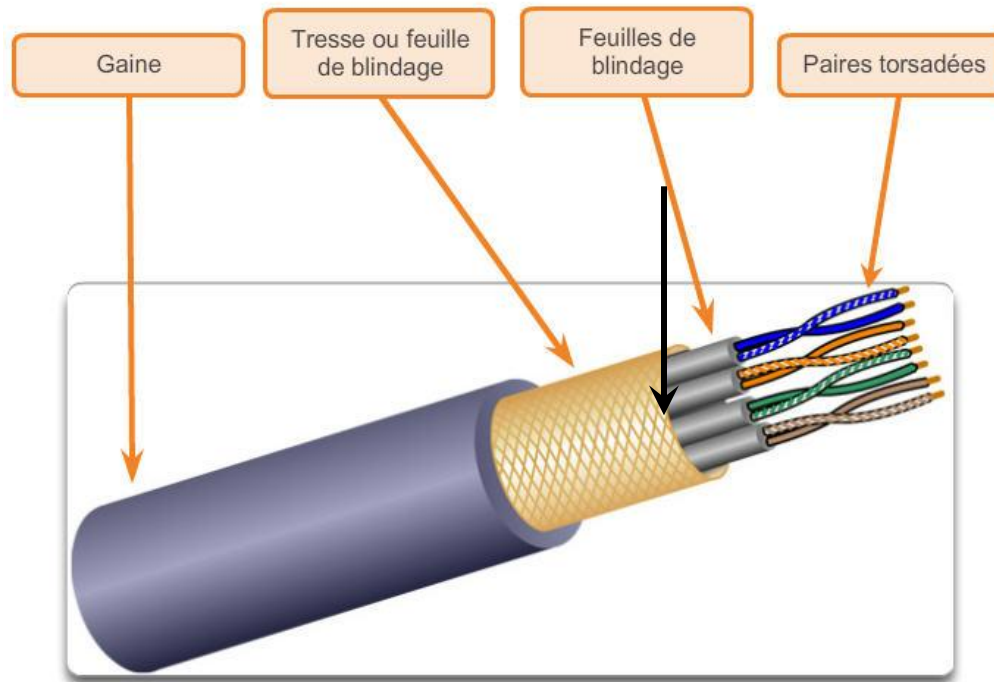


- très utilisé dans le câblage des réseaux LAN (entre hôte et concentrateur ou commutateur)
- se termine par un connecteur RJ45
- les fils sont torsadés pour éviter les interférences des signaux des autres fils



Câblage en cuivre

Câble à paires torsadées blindées (STP)

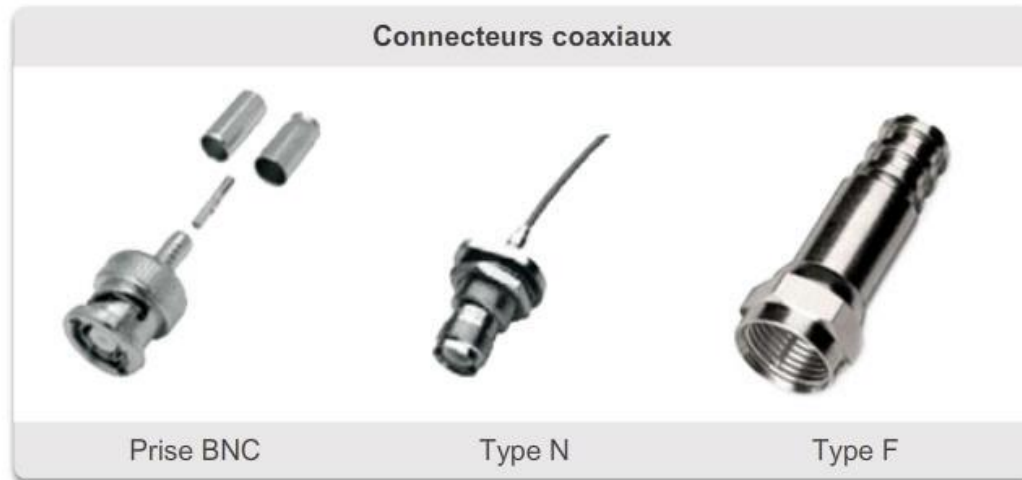
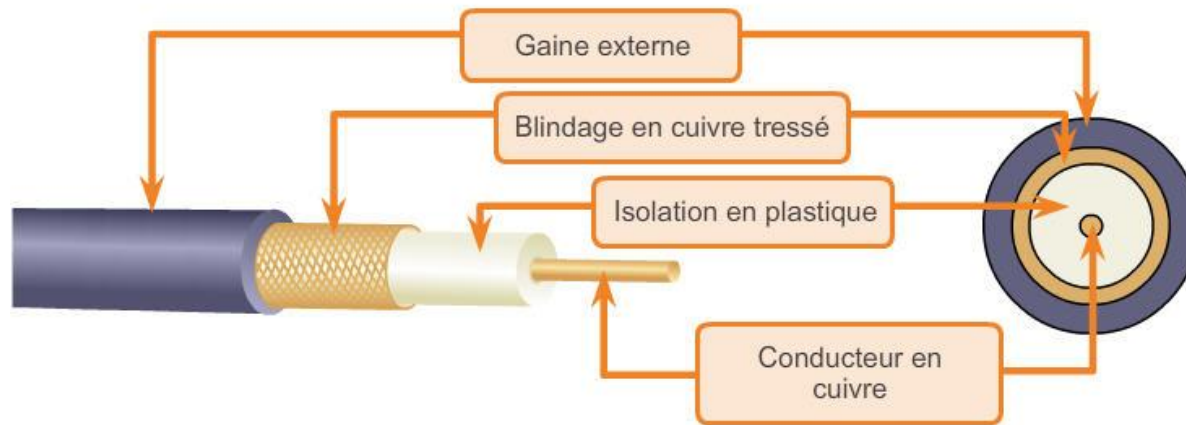


- utilise des connecteurs RJ45
- Meilleure protection contre les interférences
- Plus onéreux



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.

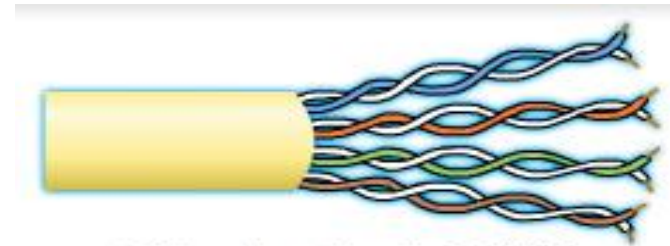


L'équipement doit être correctement mis à la terre.

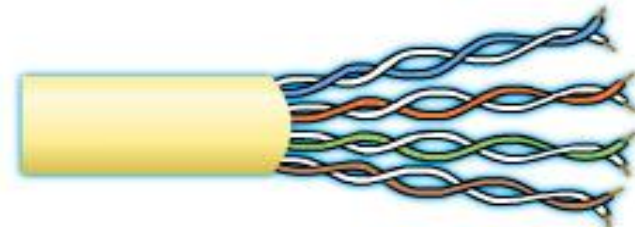
Câblage UTP

Normes de câblage UTP

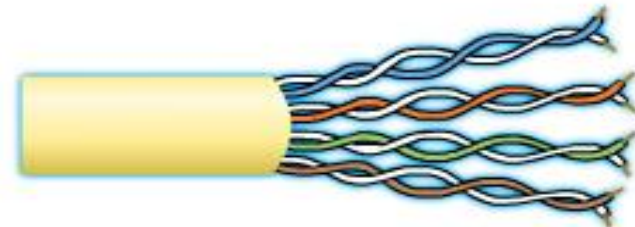
- Utilisé pour les lignes téléphoniques
- Utilisé pour les transmissions de données (100Mbps, 1000 Mbps)
- Utilisé pour les transmissions de données



Câble de catégorie 3 (UTP)



Câble de catégories 5 et 5e (UTP)



Câble de catégorie 6 (UTP)



Câblage UTP

Connecteurs UTP



Prise UTP RJ-45



Connecteur incorrect : les fils sont à nu, non torsadés et ne sont pas entièrement couverts par la gaine.

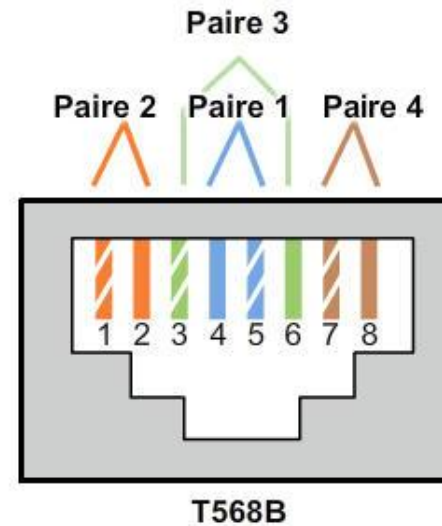
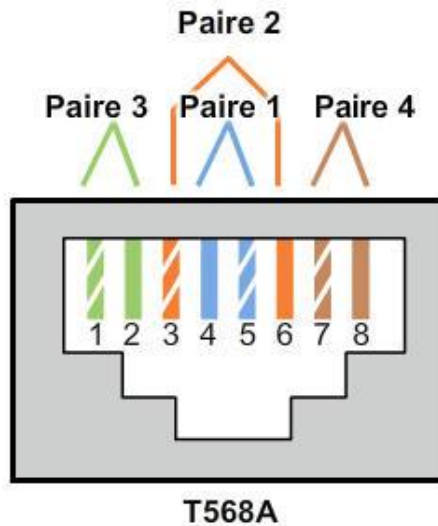


Connecteur correct : les fils ne sont pas torsadés sur la longueur nécessaire au raccordement du connecteur.



Câblage UTP

Types de câble UTP



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 en fibre optique

Propriétés du câblage en fibre optique

- La fibre optique est un fil en verre très pur (silice) transparent, à la fois flexible et très fin
- Débit plus élevé
- Distance plus longue
- Insensible aux perturbations électromagnétiques et radioélectriques
- De plus en plus utilisé

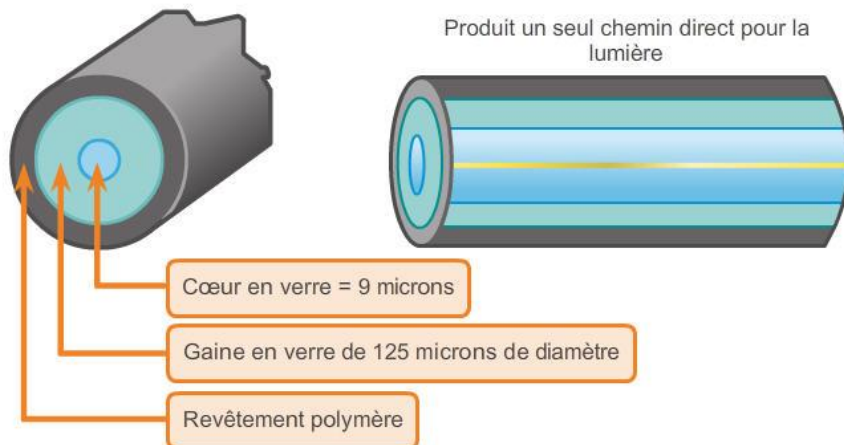




Câblage en fibre optique

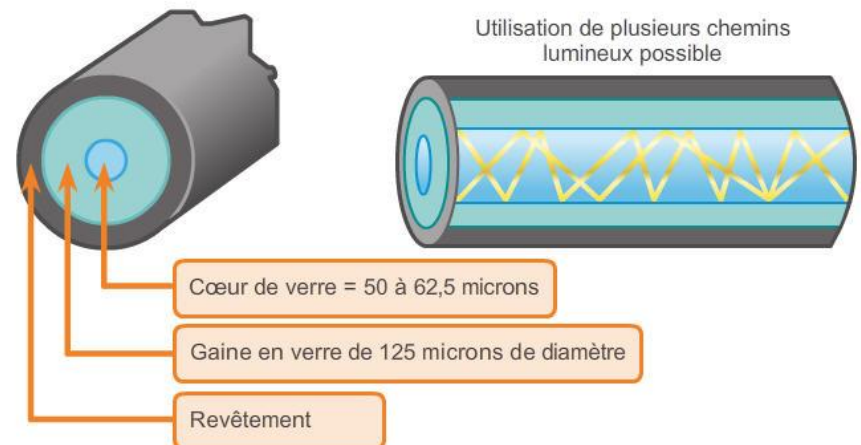
Types de fibre optique

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



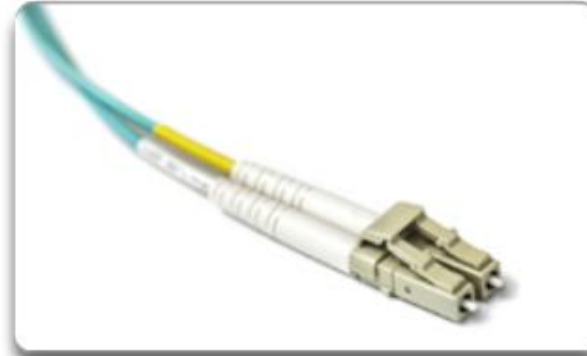
Connecteurs ST



Connecteurs SC



Connecteur LC



Connecteurs LC
bidirectionnels multimodes



Câblage en fibre optique

Test des câbles à fibres



Réflexométrie 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



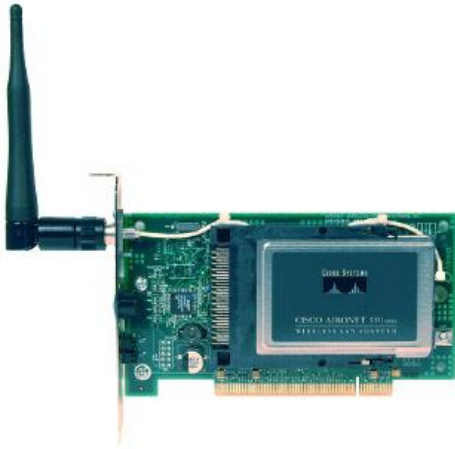
Sans fil

Transmissions sans fil

- Des ondes électromagnétiques qui circulent dans le vide de l'espace ou dans l'air
- Pas de média physique
- Permet la mobilité des équipements
- Mais couverture effective limitée
- Très sensible aux interférences
- « Pas de sécurité » au niveau de l'accès



Sans fil LAN sans fil



Routeur sans fil 802.11ac Cisco
Linksys EA6500



Sans fil

Normes Wi-Fi 802.11

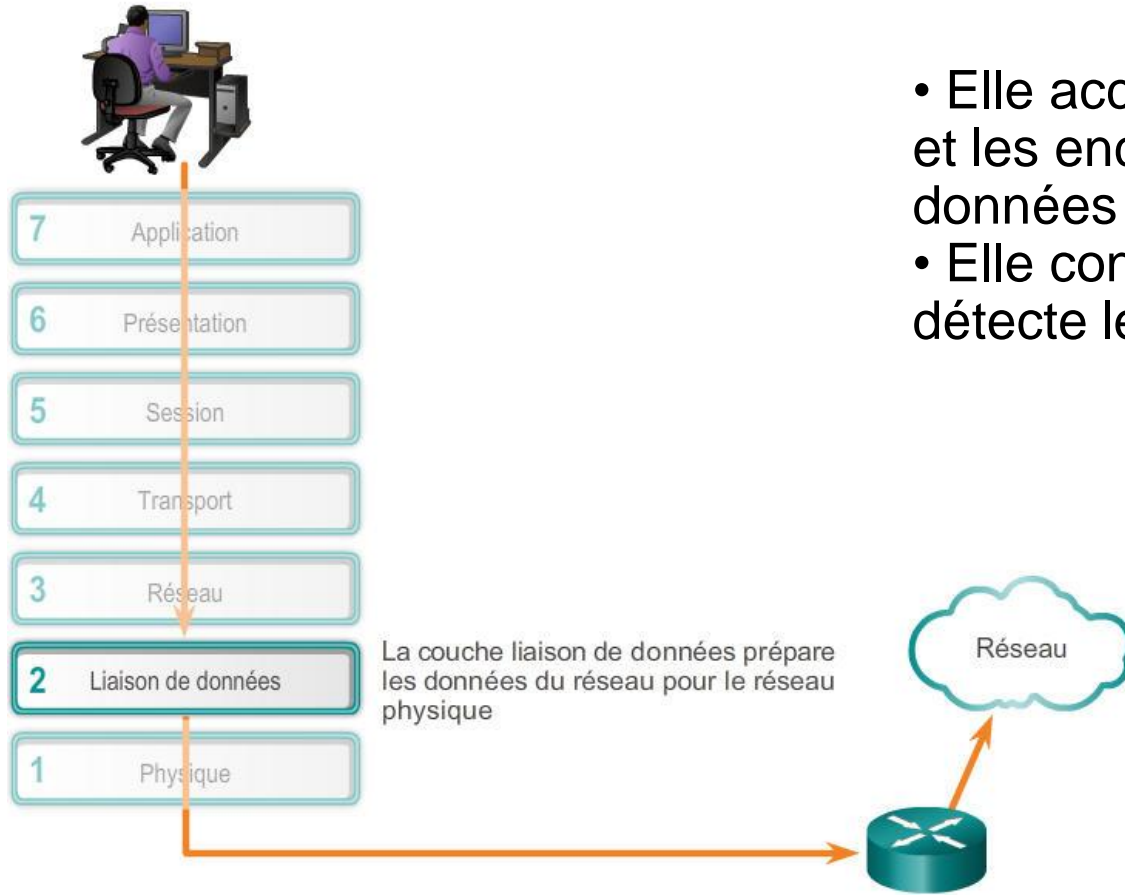
Norme	Débit maximal	Fréquence	Rétro-compatible
802.11a	54 Mbit/s	5 GHz	Non
802.11b	11 Mbit/s	2,4 GHz	Non
802.11g	54 Mbit/s	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbit/s	2,4 GHz ou 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1,3 Gbit/s (1 300 Mbit/s)	2,4 GHz et 5,5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	7 Gbit/s (7 000 Mbit/s)	2,4 GHz, 5 GHz et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



Rôle de la couche liaison de données

Couche liaison de données

Couche liaison de données

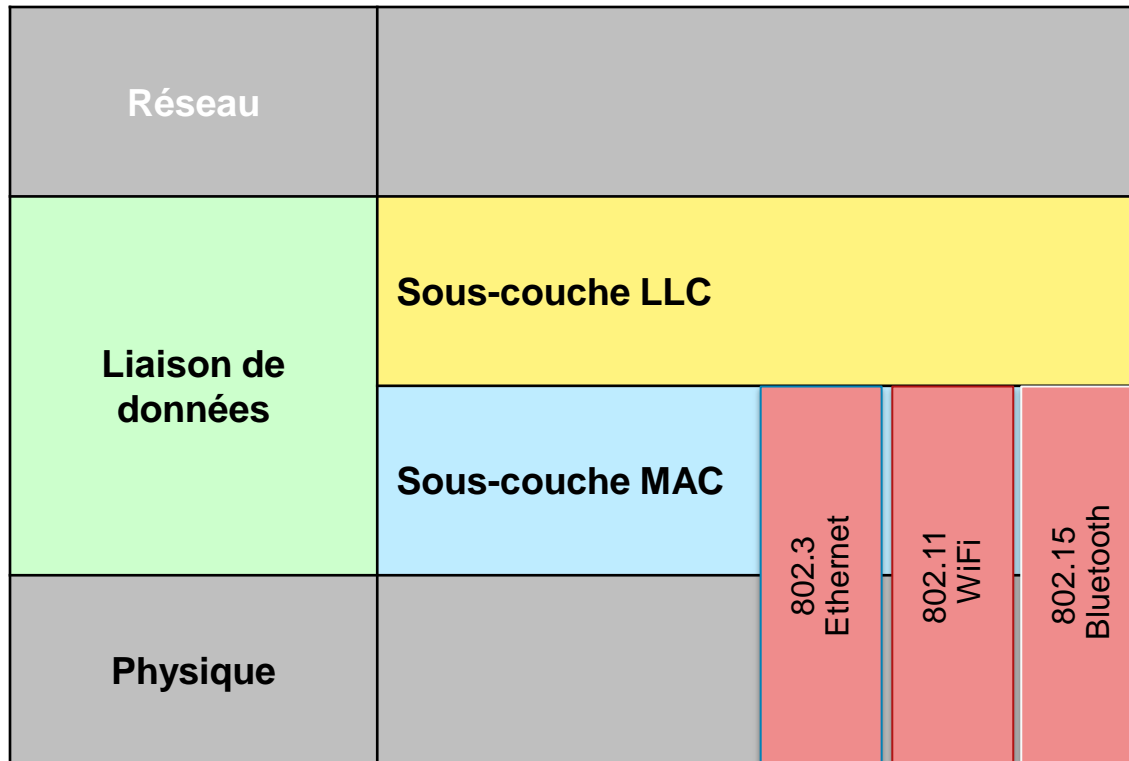


- Elle accepte les paquets de couche 3 et les encapsule dans des unités de données appelées des trames.
- Elle contrôle l'accès au support et détecte les erreurs.



Rôle de la couche liaison de données

Sous-couches liaison de données



fournit des services aux protocoles de couche réseau

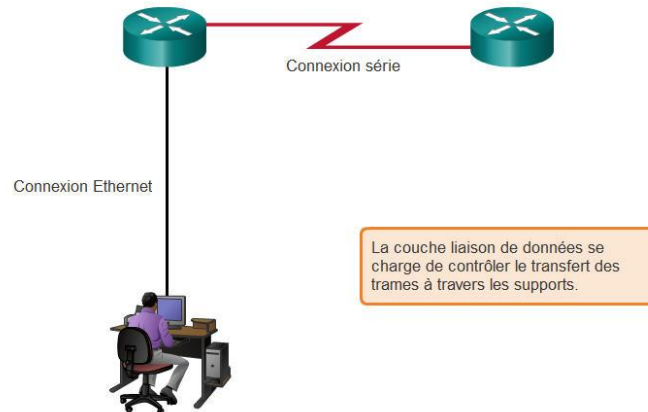
définit les processus d'accès au support, assure l'adressage de couche liaison de données et la délimitation des données



Rôle de la couche liaison de données

Accès aux supports

- Différentes méthodes de contrôle d'accès au support peuvent être requises au cours d'une même communication.



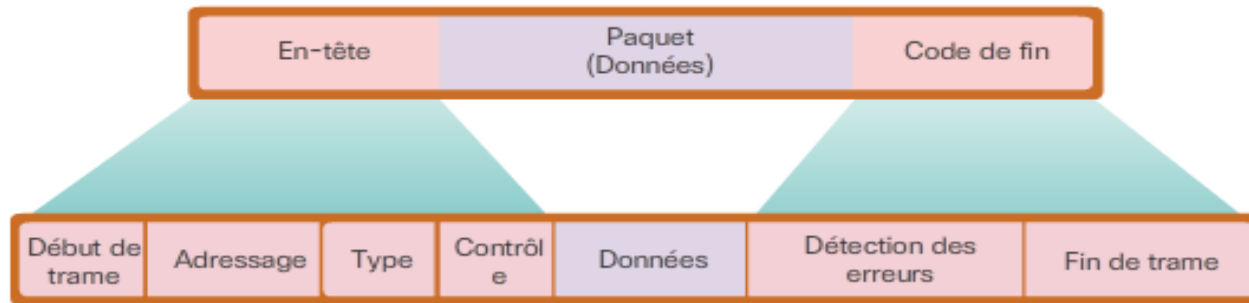
- Au niveau de chaque tronçon le long du chemin, un routeur :
 - Accepte une trame d'un support
 - Désencapsule la trame
 - Réencapsule le paquet dans une nouvelle trame
 - Achemine la nouvelle trame appropriée jusqu'au support de ce segment du réseau physique



Trame liaison de données

L'en-tête/ l'enqueuee

La couche liaison de données forme une trame en encapsulant le paquet avec un en-tête et un code de fin



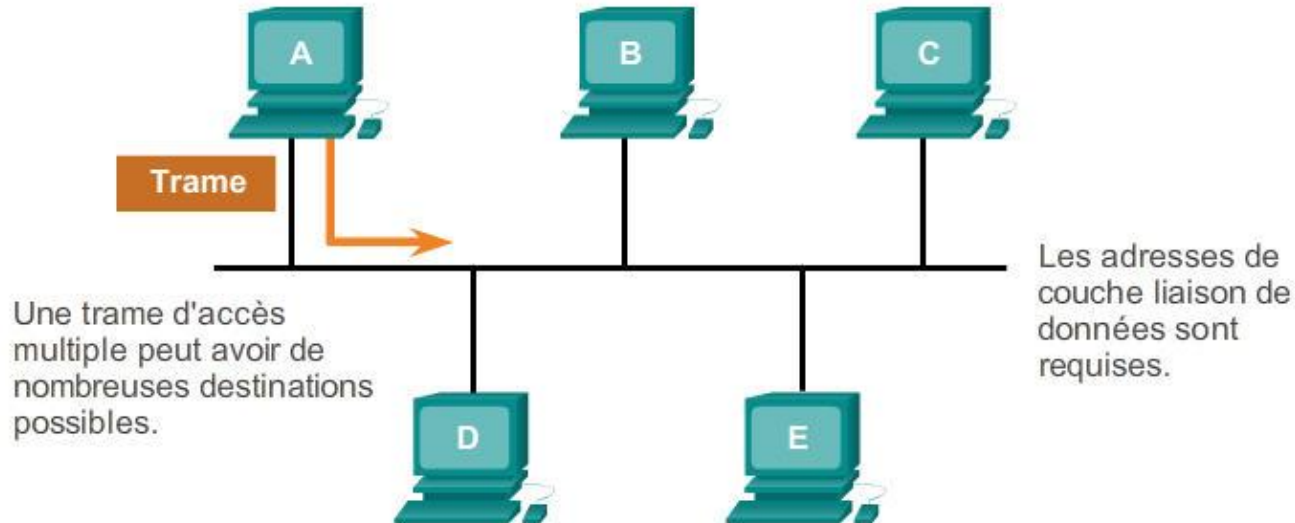
- **Indicateurs de début et de fin de trame** : utilisés par la sous-couche MAC pour identifier les limites de début et de fin de la trame.
- **Adressage** : utilisé par la sous-couche MAC pour identifier les nœuds source et de destination.
- **Type** : permet à la sous-couche LLC d'identifier le protocole de couche 3.
- **Contrôle** : permet d'identifier les services de contrôle de flux spécifiques.
- **Détection d'erreur** : inclus après les données pour constituer la fin de trame, il est utilisé pour la détection des erreurs.



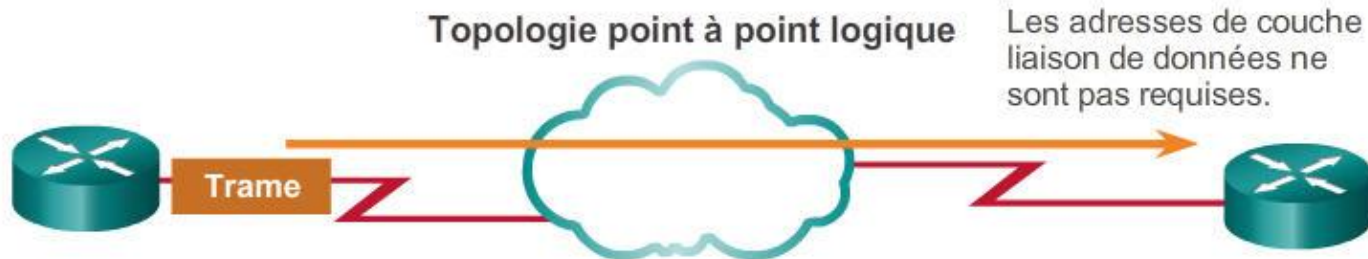
Trame liaison de données

Adresse de couche 2

Topologie logique d'accès multiple



Topologie point à point logique

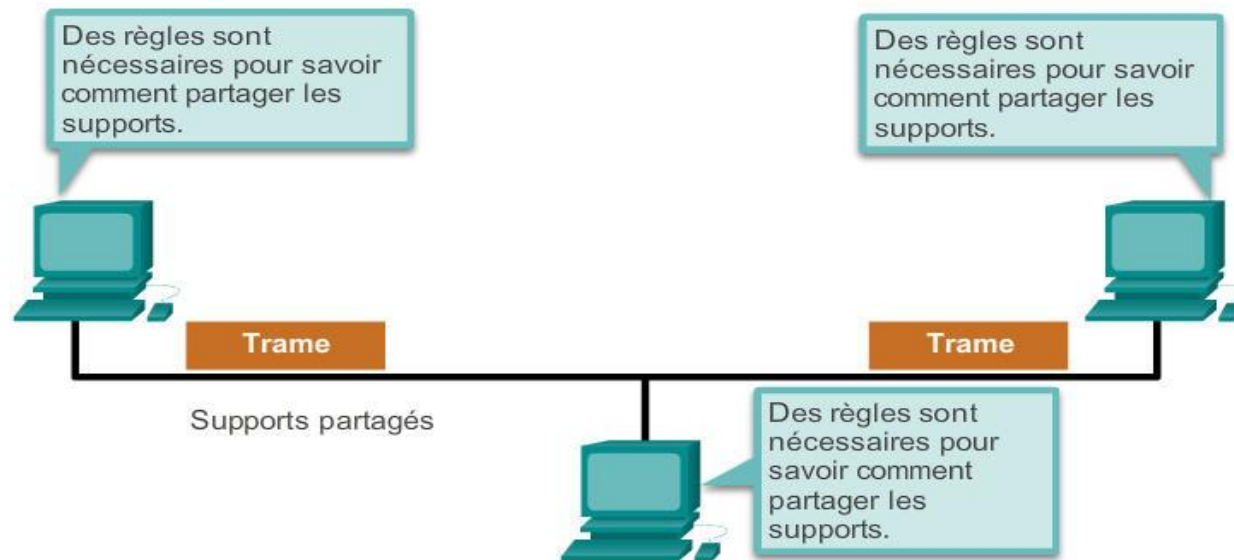


Une trame point-à-point n'a qu'une seule destination possible.



Topologies

Contrôle d'accès au support de transmission



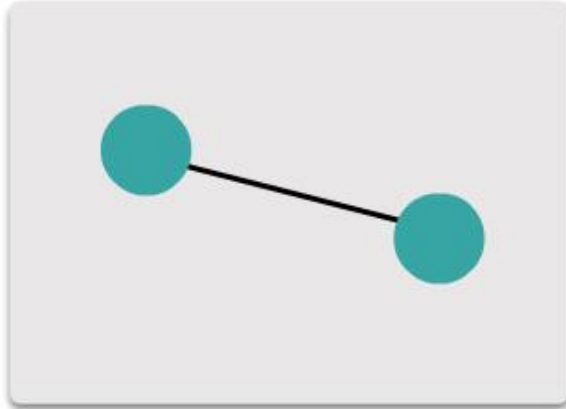
La méthode de contrôle d'accès définit:

- **Topologie physique:** comment les nœuds sont connectés au support
- **Topologie logique:** désigne la manière dont un réseau transfère les trames d'un nœud à l'autre. Différentes méthodes de contrôle d'accès au support déterministes et non déterministes existent

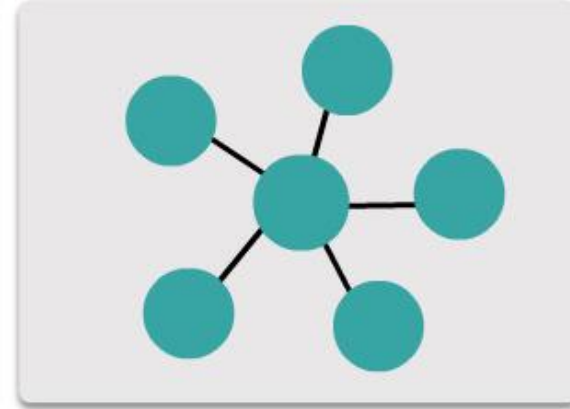


Topologies de réseau étendu (WAN)

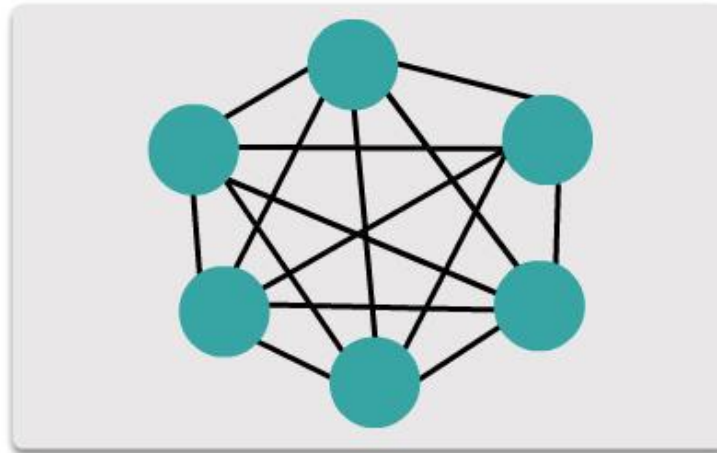
Topologies WAN physiques courantes



Topologie point à point



Topologie Hub and Spoke

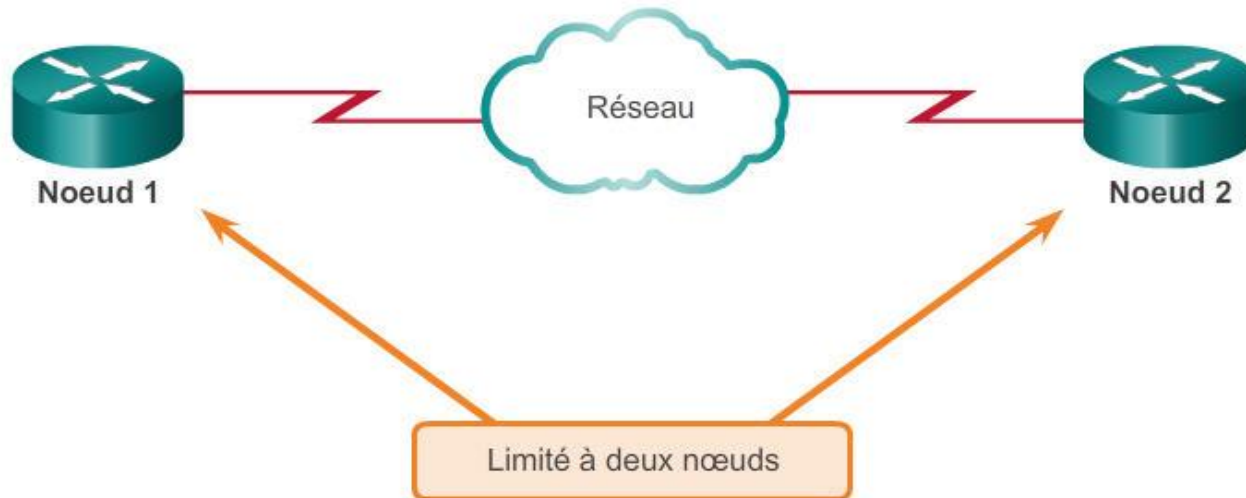


Topologie maillée complète



Topologies de réseau étendu (WAN)

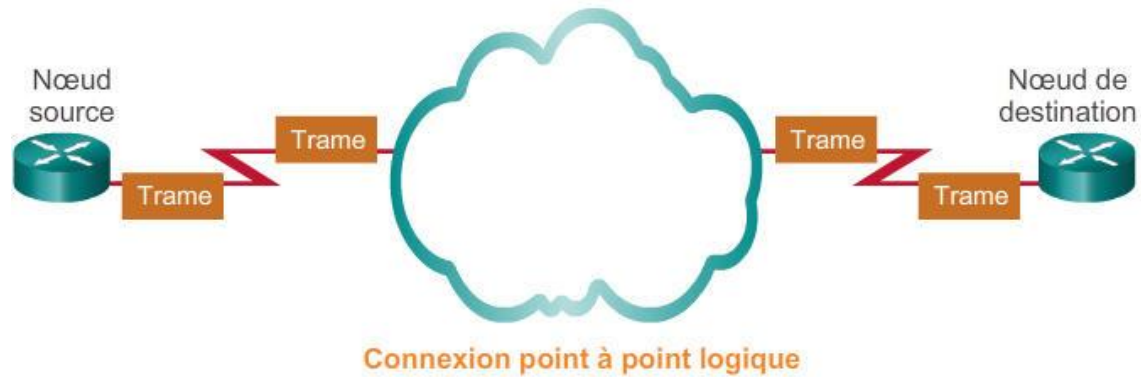
Topologie PPP physique





Topologies de réseau étendu (WAN)

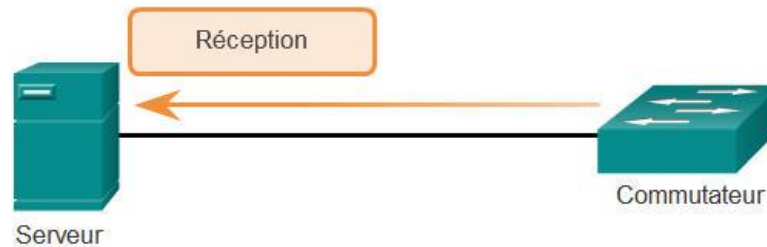
Topologie PPP logique





Topologies de réseau étendu (WAN)

Modes bidirectionnel simultané et bidirectionnel non simultané





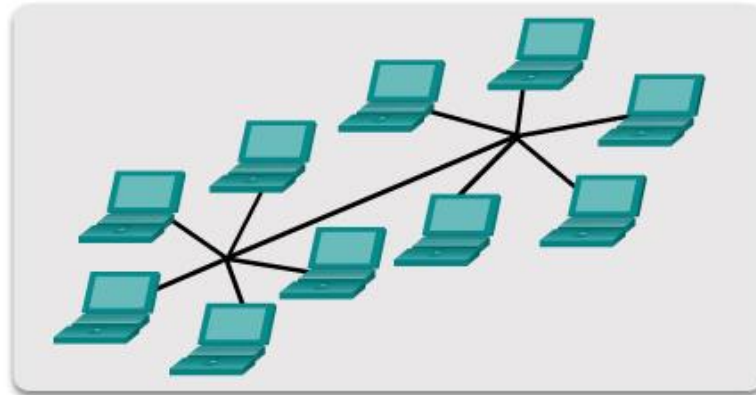
Topologies de réseau local (LAN)

Topologies LAN physiques

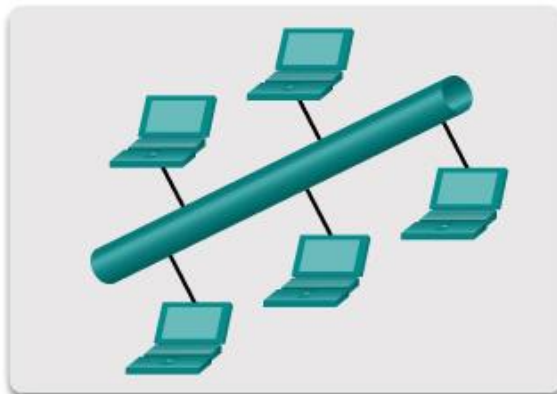
Topologies physiques



Topologie en étoile



Topologie en étoile étendue



Topologie en bus

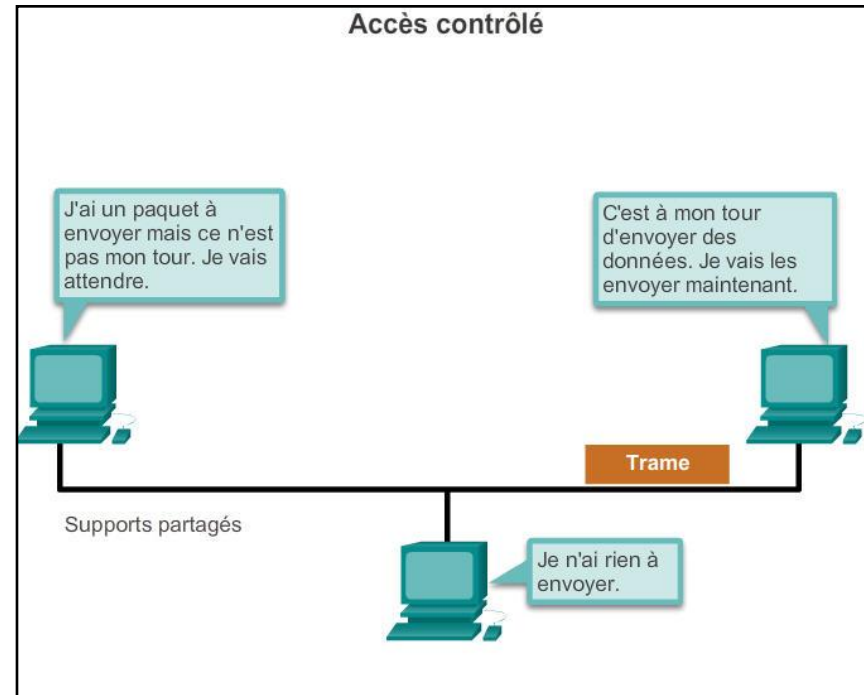
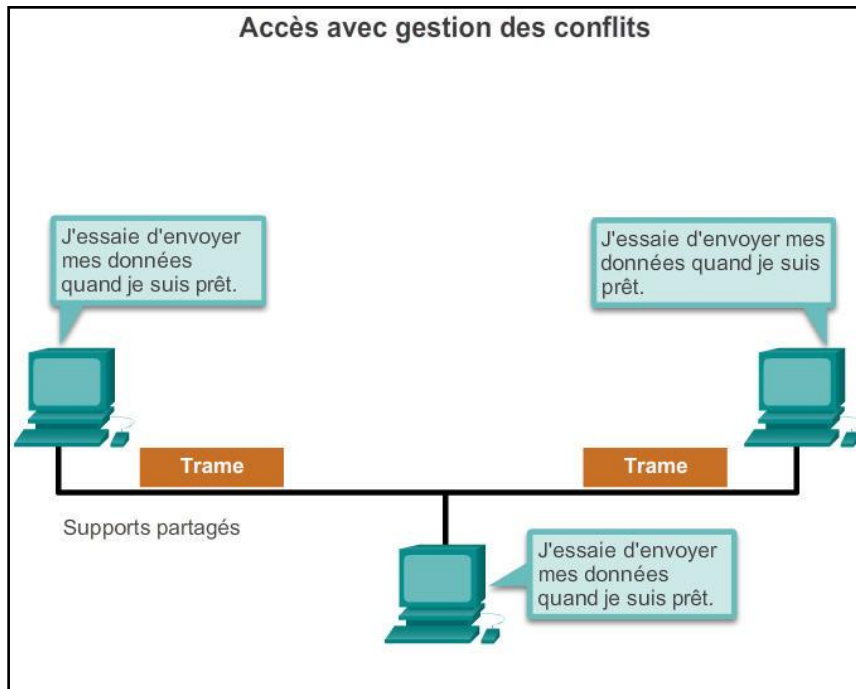


Topologie en anneau



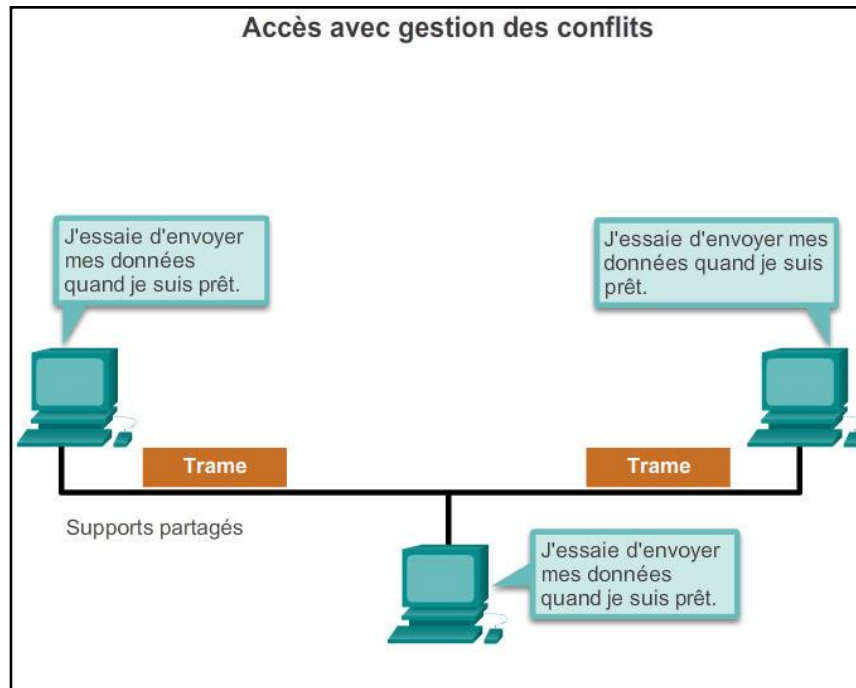
Topologies de réseau local (LAN)

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)

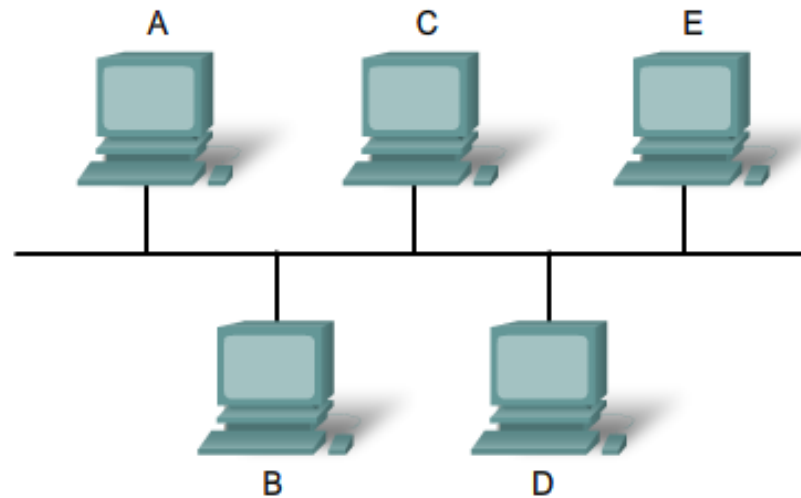
Accès avec gestion des conflits

- **Méthode CSMA** (Carrier Sense Multiple Access) principale méthode employée sur les architectures en bus
 - écouter le canal avant d'émettre
 - si le coupleur détecte un signal, il diffère son émission ultérieurement
 - réduit les collisions, mais ne les évite pas
- **CSMA /CD (Collision Detection):** utilisée avec Ethernet
 - les nœuds écoutent le canal aussi pendant la transmission
 - si collision, le coupleur avorte sa transmission et continue à envoyer des bits de bourrage afin que tous les nœuds s'aperçoivent de la collision.
 - reprise après un délai variable (algorithme de Backoff)
- **CSMA/CA(Collision Avoidance):** utilisée avec WIFI
 - Si le support est libre, le périphérique envoie une notification à travers le support pour indiquer son intention de l'utiliser.
 - Dès qu'il reçoit une autorisation de transmission, le périphérique envoie les données.



Topologies de réseau local (LAN)

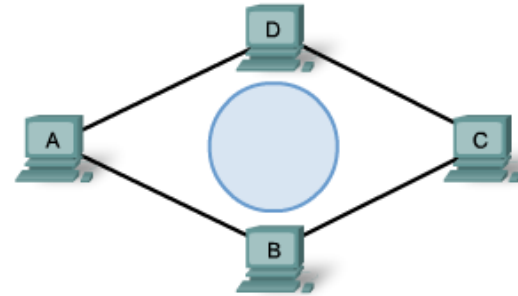
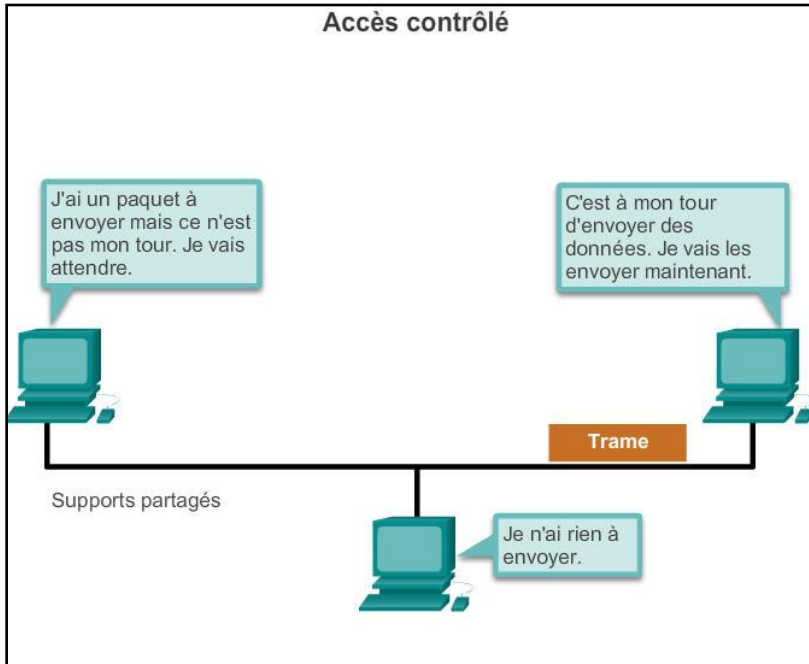
Topologie d'accès multiple





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



Accès réseau

Résumé

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

