



Module 4: Couche physique

Présentation des réseaux V7.0
(ITN)



Objectifs du module

Titre du module: Couche physique

Objectif du module: Expliquer comment les protocoles de la couche physique, les services et les supports de réseau prennent en charge les communications sur les réseaux de données.

Titre du Rubrique	Objectif du Rubrique
Rôle de la couche physique	Décrire le rôle et les fonctions de la couche physique dans le réseau.
Caractéristiques de la couche physique	Décrire les caractéristiques de la couche physique.
Câblage en cuivre	Identifier les caractéristiques de base du câblage en cuivre.
Câblage UTP	Expliquer comment le câblage UTP est utilisé dans les réseaux Ethernet.
Câblage à fibre optique	Décrire les câbles à fibre optique et leurs avantages principaux par rapport aux autres supports.
Supports sans fil	Connecter les périphériques en utilisant des supports filaires et sans fil.

4.1 Objectif de la couche physique

Objectif de la couche physique

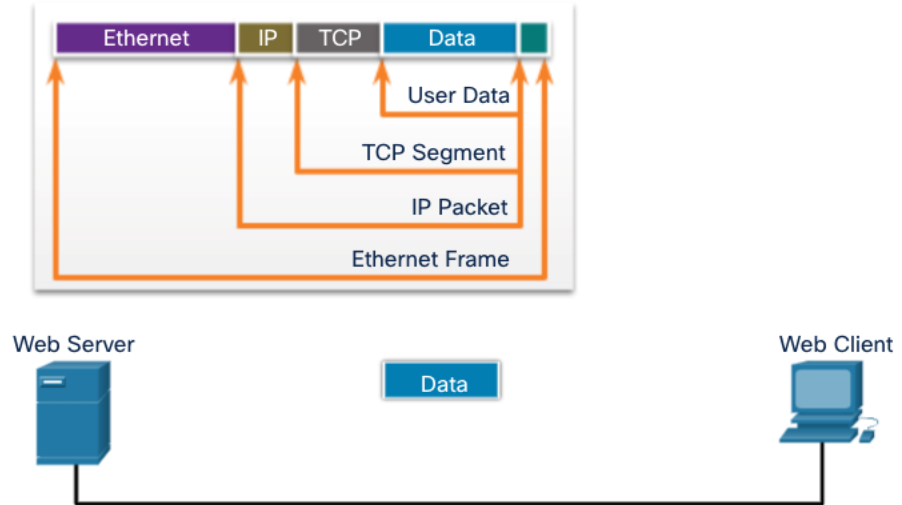
La connexion physique

- Avant que les communications réseau peut se produire, une connexion physique à un réseau local doit être établie.
- Cette connexion peut être câblée ou sans fil, selon la configuration du réseau.
- Cela s'applique généralement, que vous envisagiez d'avoir un siège social ou une maison.
- Les cartes d'interface réseau (NIC) permettent de connecter un périphérique au réseau.
- Certains périphériques peuvent avoir une seule carte réseau, tandis que d'autres peuvent avoir plusieurs cartes réseau (avec ou sans fil, par exemple).
- Toutes les connexions physiques n'offrent pas le même niveau de performance.

Objectif de la couche physique

La couche physique

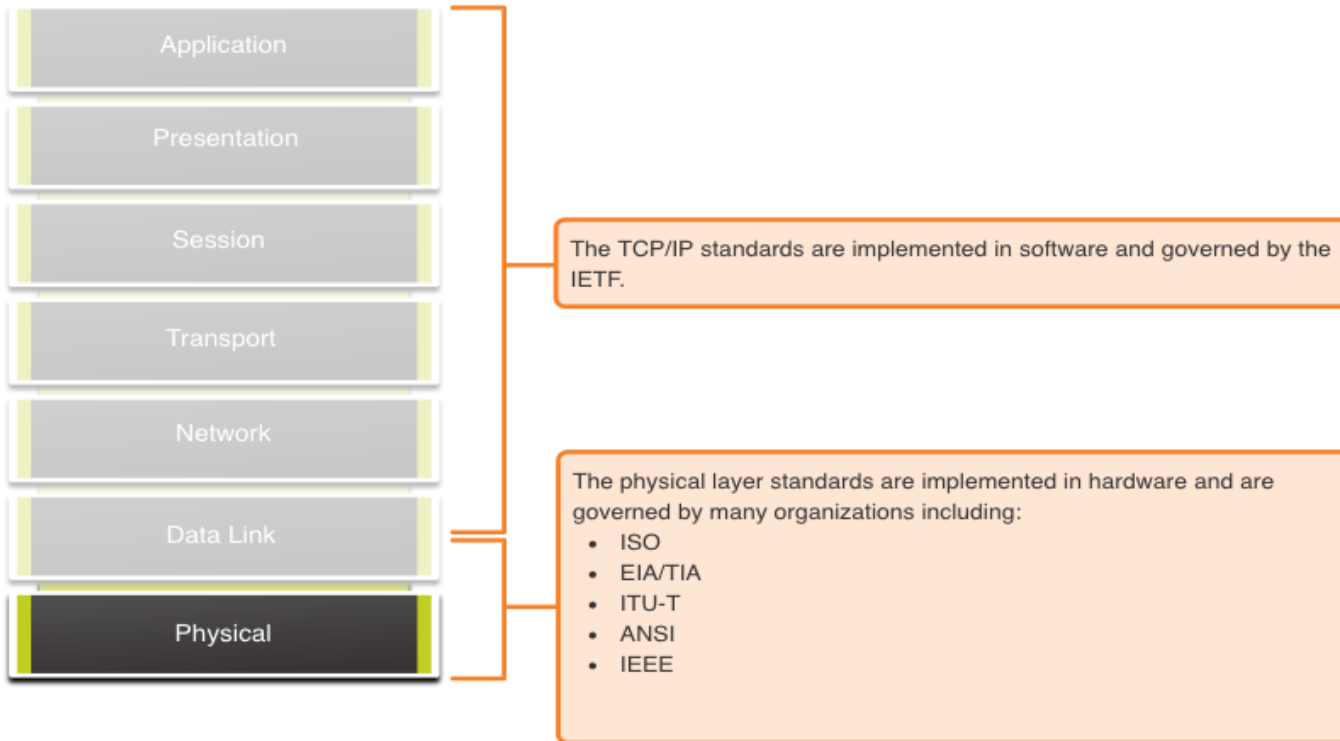
- Transporte des bits sur le support réseau
- Cette couche accepte une trame complète de la couche liaison de données et la code sous la forme d'une série de signaux transmis au support local.
- C'est la dernière étape du processus d'encapsulation.
- Le périphérique suivant dans le chemin d'accès à la destination reçoit les bits et re-encapsule le cadre, puis décide quoi en faire.



4.2 Caractéristiques de la couche physique

Caractéristiques de la couche physique

Normes de la couche physique



Caractéristiques de la couche physique

Composants physiques

Les normes de couche physique couvrent trois domaines fonctionnels:

- Composants physiques
- Codage
- Signalisation

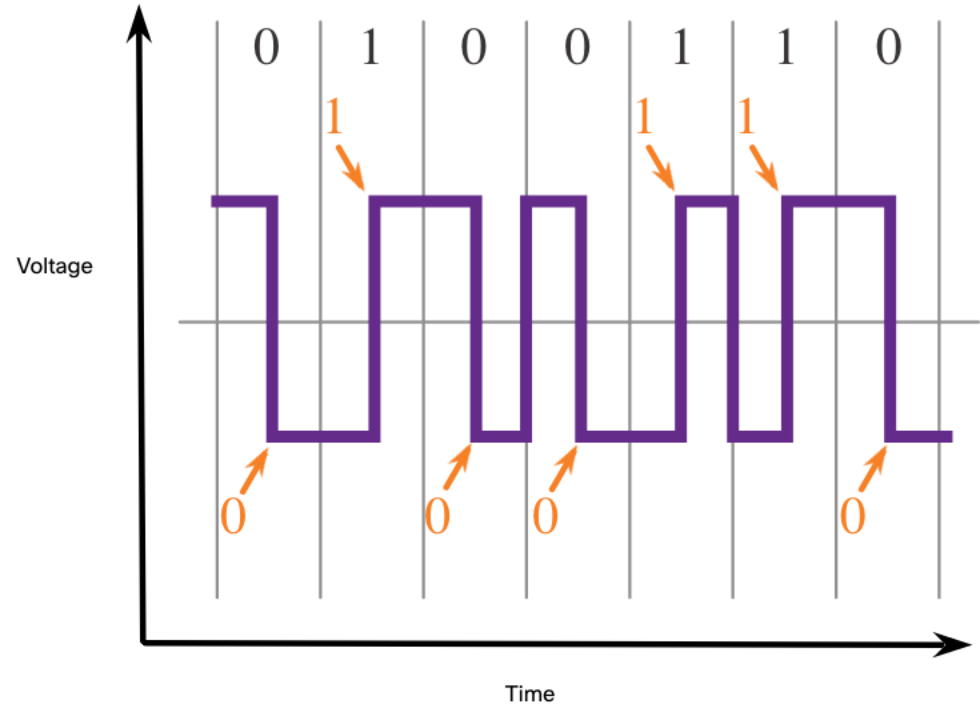
Les composants physiques sont les dispositifs matériels, les supports et autres connecteurs qui transmettent les signaux qui représentent les bits.

- Les composants matériels, tels que les cartes réseau, les interfaces et les connecteurs, les matériaux et les conceptions de câble, sont tous spécifiés dans des normes associées à la couche physique.

Caractéristiques de la couche physique

Codage

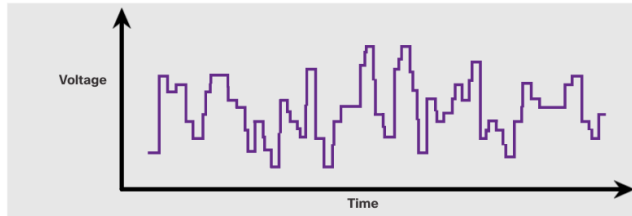
- Le codage convertit le flux de bits en un format reconnaissable par l'appareil suivant dans le chemin du réseau.
- Ce "codage" fournit des modèles prévisibles qui peuvent être reconnus par l'appareil suivant.
- Des exemples de méthodes d'encodage incluent Manchester (illustré dans la figure), 4B/5B et 8B/10B.



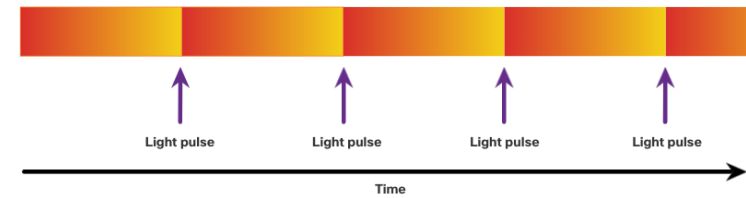
Caractéristiques de la couche physique

Signalisation

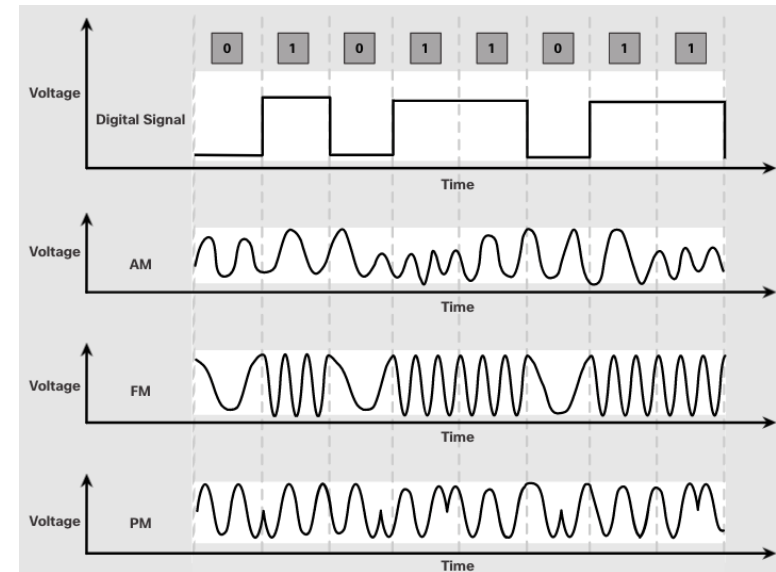
- La méthode de signalisation est la façon dont les valeurs de bits, «1» et «0» sont représentées sur le support physique.
- La méthode de signalisation varie selon le type de support utilisé.



Signaux électriques par câble en cuivre



Impulsions lumineuses sur câble à fibres optiques



Signaux micro-ondes sans fil

Caractéristiques de la couche physique

Bande passante

- La bande passante est la capacité d'un support à transporter des données.
- La bande passante numérique mesure la quantité de données qui peuvent circuler d'un endroit à un autre dans un laps de temps donné ; combien de bits peuvent être transmis en une seconde.
- Les propriétés physiques des supports, les technologies actuelles et les lois de la physique jouent un rôle dans la détermination de la bande passante disponible.

Unité de bande passante	Abréviation	Équivalence
Bits par seconde	bps	1 bit/s = unité fondamentale de bande passante
Kilobits par seconde	Kbit/s	1 Kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Mégabits par seconde	Mbit/s	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits par seconde	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Térabits par seconde	Tbit/s	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

Caractéristiques de la couche physique

Terminologie de la bande passante

Latence

- Temps, y compris les retards, nécessaire pour que les données voyagent d'un point donné à un autre

Débit (Throughput)

- La mesure du transfert de bits à travers le média sur une période de temps donnée

Débit applicatif (Goodput)

- La mesure des données utilisables transférées sur une période donnée
- Débit applicatif = Débit - frais généraux de trafic

4.3 Câblage en cuivre

Caractéristiques des câbles en cuivre

Le câblage en cuivre est le type de câblage le plus courant utilisé dans les réseaux aujourd'hui. Il est peu coûteux, facile à installer et présente une faible résistance à la circulation du courant électrique.

Restrictions:

- Atténuation — Plus les signaux électriques doivent circuler longtemps, plus ils sont faibles.
- Le signal électrique est susceptible d'interférences provenant de deux sources, ce qui peut déformer et corrompre les signaux de données (interférences électromagnétiques (EMI) et interférences radio (RFI) et diaphonie).

Atténuation:

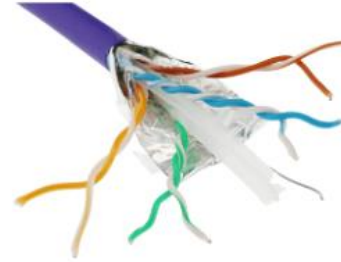
- Le strict respect des limites de longueur des câbles permettra de réduire l'atténuation.
- Certains types de câbles en cuivre atténuent l'EMI et la RFI en utilisant le blindage métallique et la mise à la terre.
- Certains types de câbles en cuivre atténuent la diaphonie en tordant les fils de paires de circuits opposés ensemble.

Câblage en cuivre

Types de câblage en cuivre



Unshielded Twisted-Pair (UTP) Cable



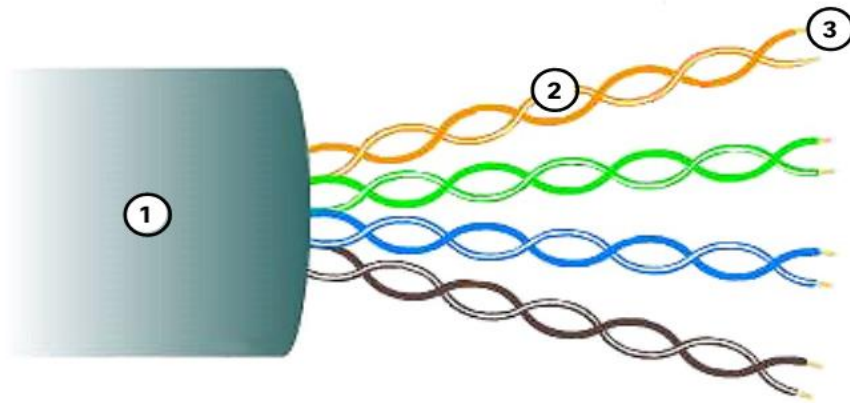
Shielded Twisted-Pair (STP) Cable



Coaxial Cable

Câbles en cuivre

Paire torsadée non blindée (UTP)



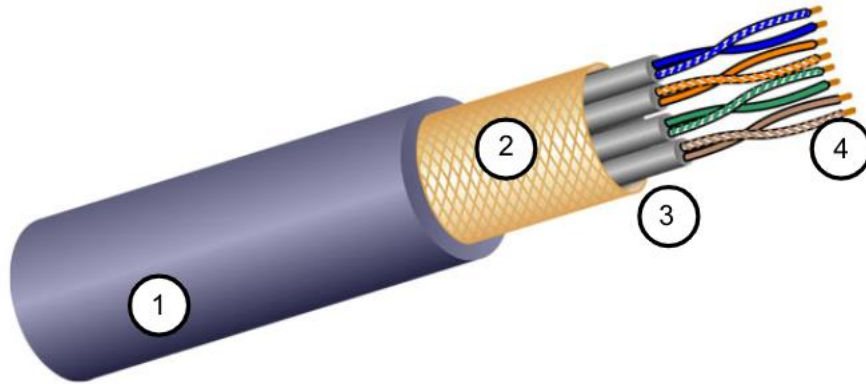
- Le câblage UTP est le support réseau en cuivre le plus courant.
- Terminés par des connecteurs RJ-45.
- Interconnecte les hôtes avec des dispositifs de réseau intermédiaires.

Principales caractéristiques de l'UTP

1. La gaine externe protège le fil de cuivre contre les dommages physiques
2. Les paires torsadées protègent le signal des interférences.
3. Isolation en plastique à code couleur isole électriquement les fils entre eux et identifie chaque paire

Câbles en cuivre

Paire torsadée blindée (STP)



- Une meilleure protection contre le bruit que l'UTP
- Plus cher que UTP
- Plus difficile à installer que UTP
- Terminés par des connecteurs RJ-45.
- Interconnecte les hôtes avec des dispositifs de réseau intermédiaires.

Caractéristiques principales de STP

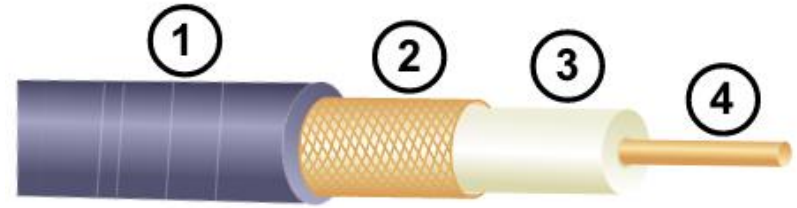
1. La gaine externe protège le fil de cuivre contre les dommages physiques
2. Le blindage tressé ou en feuille offre une protection EMI/RFI
3. Le blindage en aluminium pour chaque paire de fils offre une protection EMI/RFI
4. Isolation en plastique à code couleur isole électriquement les fils entre eux et identifie chaque paire

Câblage en cuivre

Câble coaxial

Elle se compose des éléments suivants:

1. Gaine de câble extérieure pour éviter des dommages physiques mineurs
2. Une tresse de cuivre tissée, ou feuille métallique, sert de deuxième fil dans le circuit et de blindage pour le conducteur interne.
3. Une couche d'isolation en plastique flexible
4. Un conducteur en cuivre utilisé pour transmettre les signaux électroniques.



Différents types de connecteurs sont utilisés avec un câble coaxial.

Utilisé couramment dans les situations suivantes :

- Installations sans fil - fixer les antennes aux appareils sans fil
- Installations d'internet par câble - câblage des locaux des clients



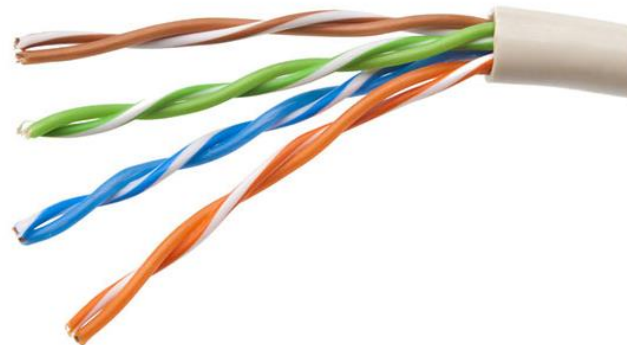
4.4 Câblage UTP

Câblage UTP

Propriétés du câblage UTP

L'UTP est constitué de quatre paires de fils de cuivre à code de couleur, torsadés ensemble et enveloppés dans une gaine plastique souple. Aucun blindage n'est utilisé. UTP s'appuie sur les propriétés suivantes pour limiter la diaphonie:

- Annulation - Chaque fil d'une paire de fils utilise une polarité opposée. Un fil est négatif, l'autre fil est positif. Ils sont tordus ensemble et les champs magnétiques s'annulent efficacement et en dehors des EMI/RFI.
- Variation des torsions par pied dans chaque fil - Chaque fil est tordu d'une quantité différente, ce qui aide à éviter la croix entre les fils du câble.



Câblage UTP

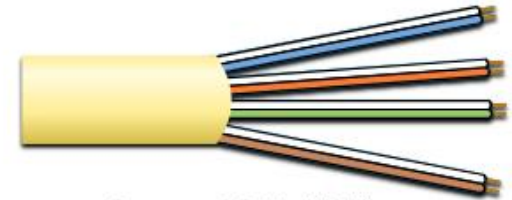
Normes de câblage et connecteurs UTP

Les normes relatives à l'UTP sont établies par TIA/EIA.
TIA/EIA-568 normalise des éléments tels que:

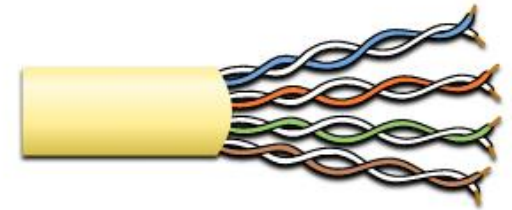
- Types de câbles
- Les longueurs de câbles
- Connecteurs
- Terminaison du câble
- Méthodes de test

Les normes électriques pour le câblage en cuivre sont établies par l'IEEE, qui évalue le câble en fonction de ses performances. Exemples incluent:

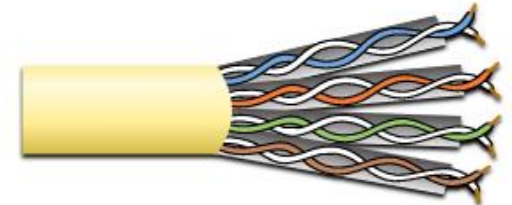
- Catégorie 3
- Catégorie 5 et 5e
- Catégorie 6



Category 3 Cable (UTP)



Category 5 and 5e Cable (UTP)



Category 6 Cable (UTP)

Câblage UTP

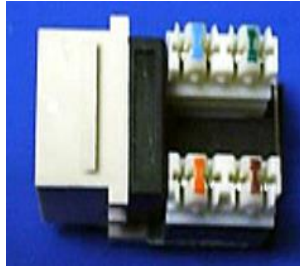
Normes de câblage et connecteurs UTP (suite)



Connecteur RJ-45



Câble UTP mal terminé



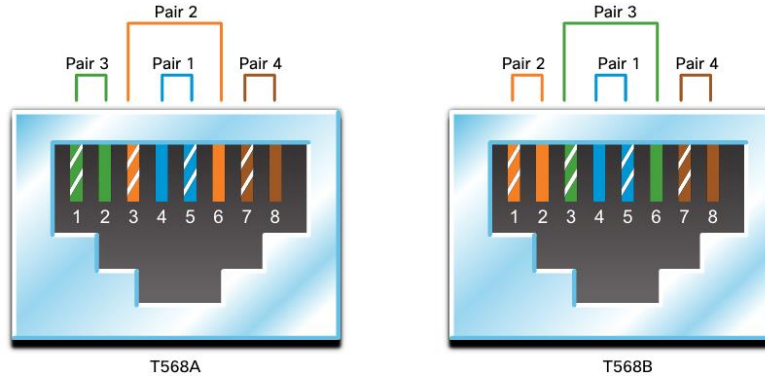
Prise RJ-45



Câble UTP correctement terminé

Câblage UTP

Câbles UTP directs et croisés



Type de câble	Standard	Application
Ethernet droit	Les deux extrémités T568A ou T568B	Hôte à périphérique réseau
Ethernet croisé	Une extrémité T568A, l'autre T568B	Hôte-à-hôte, commutateur à commutateur, routeur à routeur
* Considéré comme un héritage dû au fait que la plupart des NICs utilisent l'Auto-MDIX pour détecter le type de câble et la connexion complète		
Inversé (Rollover)	Contenu propriétaire de Cisco	Port série de l'hôte vers le port du routeur ou de la console de commutation, en utilisant un adaptateur

4.5 Câblage à fibre optique

Câblage en fibre optique

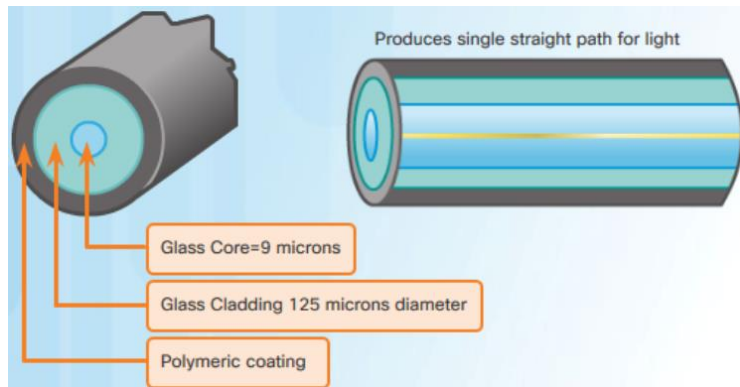
Propriétés du câblage en fibre optique

- Pas aussi commun que UTP en raison des dépenses impliquées
- Idéal pour certains scénarios de mise en réseau
- Transmet des données sur de plus longues distances avec une bande passante plus élevée que tout autre support de réseau
- Moins sensible à l'atténuation et complètement immunisé contre les EMI/RFI
- Fabriqué à partir de brins flexibles et extrêmement fins de verre très pur
- Utilise un laser ou une LED pour encoder des bits comme des impulsions de lumière
- Le câble à fibres optiques agit comme un guide d'ondes pour transmettre la lumière entre les deux extrémités avec une perte de signal minimale

Câblage à fibre optique

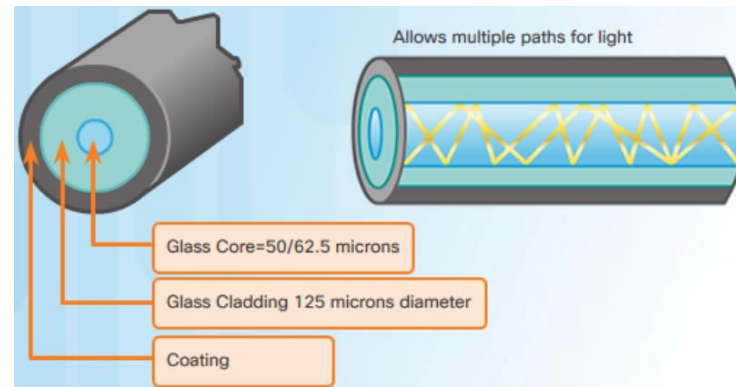
Types de supports à fibre optique

Fibre monomode



- Très petit noyau
- Utilise des lasers coûteux
- Applications longue distance

Fibre optique multimode



- Plus grand cœur
- Utilise des LED moins chères
- Les LED transmettent à différents angles
- Jusqu'à 10 Gbit/s sur 550 mètres

La dispersion correspond à la propagation d'une impulsion lumineuse au fil du temps. Une dispersion accrue signifie une perte accrue de puissance du signal. MMF a une plus grande dispersion que SMF, avec une distance de câble maximale pour MMF est de 550 mètres.

Propriétés du câblage en fibre optique

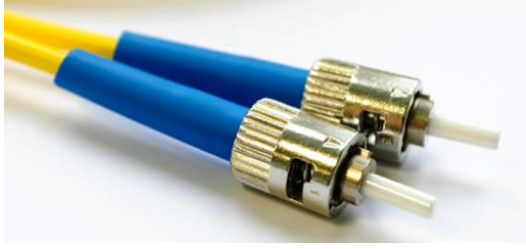
Actuellement, les câbles à fibre optique sont utilisés dans quatre domaines d'application:

1. **Réseaux d'entreprise** - Utilisés pour les applications de câblage de la dorsale et l'interconnexion des dispositifs d'infrastructure
2. **FTTH (Fiber-to-the-Home)** - Utilisé pour fournir des services à large bande toujours disponibles aux foyers et aux petites entreprises
3. **Réseaux longue distance** - Utilisés par les fournisseurs de services pour relier les pays et les villes
4. **Réseaux de câbles sous-marins** - Utilisés pour fournir des solutions fiables à haut débit et à grande capacité, capables de survivre dans des environnements sous-marins difficiles jusqu'à des distances transocéaniques.

Dans ce cours, nous nous intéressons principalement à l'utilisation de la fibre au sein de l'entreprise.

Câbles à fibre optique

Connecteurs à fibre optique



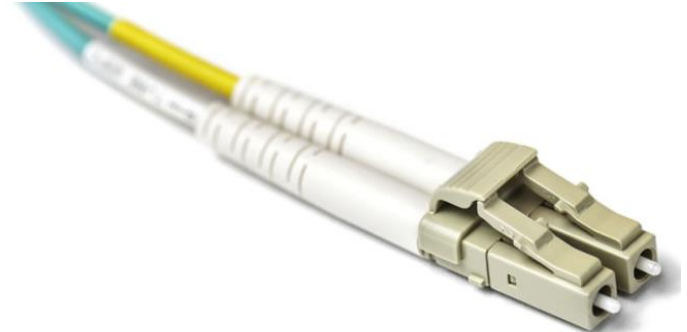
Connecteurs ST (Straight-Tip)



Connecteurs LC (Lucent Connector) unidirectionnels



Connecteurs SC (Subscriber Connector)



Connecteurs LC bidirectionnels multimodes

Câblage en fibre optique

Cordons de brassage en fibre



Cordon de brassage
multimode SC-SC



Cordon de brassage
monomode LC-LC



Cordon de brassage
multimode SC-SC



Cordon de brassage
monomode ST-SC

Une gaine jaune est utilisée pour les câbles à fibre optique monomodes et une gaine orange (ou aqua) pour les câbles multimodes.

Câblage en fibre optique

Fibre contre cuivre

La fibre optique est principalement utilisée comme câblage de base pour un trafic élevé, point à point
les connexions entre les installations de distribution de données et pour l'interconnexion

Problèmes de mise en œuvre	Câblage à paires torsadées non blindées (UTP)	Câblage à fibre optique
Bande passante	10 Mbit/s - 10 Gbit/s	10 Mbit/s - 100 Gbit/s
Distance	Relativement courte (1 à 100 mètres)	Relativement longue (1 à 100 000 mètres)
Résistance aux perturbations électromagnétiques et radioélectriques	Faible	Haute (résistance totale)
Résistance aux risques électriques	Faible	Haute (résistance totale)
Coûts des supports et des connecteurs	Moins élevé	Plus élevé
Compétences requises pour	Moins élevé	Plus élevé

4.6 Supports sans fil

Propriétés des supports sans fil

Il transporte des signaux électromagnétiques représentant des chiffres binaires en utilisant des fréquences radio ou micro-ondes. Cela offre la plus grande option de mobilité. Le nombre de connexions sans fil continue d'augmenter.

Certaines des limites du sans-fil:


- **Zone de couverture** - La couverture effective peut être fortement influencée par les caractéristiques physiques du lieu de déploiement.
- **Interférence** - Le sans-fil est sensible aux interférences et peut être perturbé par de nombreux appareils courants.
- **Sécurité** - La couverture des communications sans fil ne nécessite aucun accès à un support physique, de sorte que tout le monde peut avoir accès à la transmission.
- **Support partagé** - Les réseaux locaux sans fil (WLAN) fonctionnent en semi-duplex, ce qui signifie qu'un seul appareil peut envoyer ou recevoir à la fois. L'accès simultané de nombreux utilisateurs au WLAN entraîne une réduction de la bande passante pour chaque utilisateur.

Types de support sans fil

Les normes de l'IEEE et du secteur des télécommunications pour les communications de données sans fil couvrent à la fois la liaison de données et les couches physiques. Dans chacune de ces normes, les spécifications de la couche physique dictent :

- Méthodes de codage des données en signaux radio
- la fréquence et la puissance de transmission
- les besoins relatifs à la réception et au décodage des signaux
- la conception et la mise en service des antennes.

Normes du sans fil:

- **Wi-Fi (IEEE 802.11)** - Technologie LAN sans fil (WLAN)
- **Bluetooth (IEEE 802.15)** - Norme WPAN (Wireless Personal Area Network)
- **WiMAX (IEEE 802.16)** - Utilise une topologie point à multipoint pour fournir un accès sans fil à large bande
-  **Zigbee (IEEE 802.15.4)** - Communications à faible débit de données et à faible consommation d'énergie, principalement pour les applications de l'Internet des objets (IoT)

En général, un réseau local sans fil (WLAN) nécessite les dispositifs suivants :

- **Point d'accès sans fil (AP)** - Concentrer les signaux sans fil des utilisateurs et se connecter à l'infrastructure de réseau existante basée sur le cuivre
- **Adaptateurs NIC sans fil** - Fournissent une capacité de communication sans fil aux hôtes du réseau

Il existe un certain nombre de normes WLAN. Lors de l'achat d'équipement WLAN, assurez-vous de la compatibilité et de l'interopérabilité.

Les administrateurs de réseau doivent élaborer et appliquer des politiques et des processus de sécurité rigoureux pour protéger les réseaux locaux sans fil contre les accès non autorisés et les dommages.

Packet Tracer - Connecter un réseau local câblé et sans fil

Dans le cadre de ce Packet Tracer, vous ferez ce qui suit :

- Se connecter au cloud
- Connecter un routeur
- Connecter les périphériques restants
- Vérifier les connexions
- Examiner la topologie physique

Travaux pratiques - Affichage des informations des cartes réseau sans fil et filaires

Au cours de ces travaux pratiques, vous aborderez les points suivants:

- Identifier et utiliser les cartes réseau des ordinateurs
- Identifier et utiliser les icônes réseau de la barre d'état système

4.7 Module pratique et questionnaire

Paquet Tracer — Exploration des couches physiques — Mode physique

Dans cette activité mode physique du Packet Tracer (PTPM), vous remplirez les objectifs suivants:

- Examen des informations d'adressage IP local
- Tracer le chemin entre la source et la destination

Packet Tracer — Connectez la couche physique

Dans le cadre de ce Packet Tracer, vous ferez ce qui suit :

- Identifier les caractéristiques physiques des périphériques interréseau
- Sélectionner les modules appropriés pour la connectivité
- Brancher les périphériques
- Vérifiez la connectivité.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

- Avant qu'une communication par réseau puisse avoir lieu, une connexion physique à un réseau local, câblé ou sans fil, doit être établie.
- La couche physique est constituée de circuits électroniques, de supports et de connecteurs développés par des ingénieurs.
- Les normes de couche physique couvrent trois domaines fonctionnels: les composants physiques, le codage et la signalisation.
- Trois types de câblage en cuivre sont: UTP, STP et câble coaxial.
- Le câblage UTP respecte les normes établies conjointement par la Telecommunications Industry Association (TIA) et l'Electronic Industries Association (EIA). Les caractéristiques électriques du câblage en cuivre sont définies par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- Les types principaux de câbles obtenus en utilisant des conventions de câblage spécifiques sont Ethernet Strait-through et Ethernet Crossover.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module (Suite)?

- Les câbles à fibre optique transmettent les données sur de plus longues distances et avec une bande passante plus large que n'importe quel autre support réseau.
- Il existe quatre types de connecteurs à fibre optique: ST, SC, LC et LC multimode duplex.
- Les cordons de brassage à fibre optique comprennent SC-SC multimode, LC-LC monomode, ST-LC multimode et SC-ST mono-mode.
- Les supports sans fil transportent à l'aide de fréquences radio et micro-ondes des signaux électromagnétiques qui représentent les chiffres binaires des communications de données. Le sans fil présente certaines limites, notamment en ce qui concerne la zone de couverture, les interférences, la sécurité et les problèmes qui surviennent avec tout support partagé.
- Les normes sans fil sont les suivantes: Wi-Fi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15), WiMAX (IEEE 802.16) et Zigbee (IEEE 802.15.4).
- Le réseau local sans fil (WLAN) nécessite un point d'accès sans fil et des cartes réseau sans fil.

Nouveaux termes et commandes

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• TIA/EIA (Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association)• latence• débit• débit applicatif• interférences électromagnétiques (EMI)• Perturbation radioélectrique (RFI)• Interférences• Câble à paires torsadées non blindées (UTP)• Paire torsadée blindée (STP)• Câble coaxial• Connecteur• Annulation• TIA/EIA-568 | <ul style="list-style-type: none">• Ethernet droit• Ethernet croisé• Inversé (Rollover)• Fibre optique monomode(SMF)• Fibre optique multimode (MMF)• Connecteurs ST (Straight-Tip)• Connecteurs SC (Subscriber Connector)• Connecteurs LC (Lucent Connector)
unidirectionnels• Connecteurs LC bidirectionnels multimodes• Bluetooth (IEEE 802.15)• WiMAX (IEEE 802.16)• Zigbee (IEEE 802.15.4)• Point d'accès sans fil |
|---|--|

