

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Institut Supérieur des Études Technologiques de Zaghuan
Département Technologies de l'Informatique



Module
**Réseaux Locaux d'Entreprises
& Protocoles TCP/IP**
Chapitre 1
Modèle OSI et Généralités sur les Réseaux Locaux

Elaboré par
Rim BRAHMI

Public cible
**2^{ème} année Licence Appliquée en Réseaux et Services
Informatiques**

Année universitaire 2019-2020

Table de matières

Chapitre 1 : Modèle OSI et Généralités sur les Réseaux Locaux d'Entreprise	4
Introduction	5
I. Le modèle OSI.....	5
I.1. L'intérêt d'un système en couches	5
I.2. Les couches du modèle OSI.....	5
I.3. Activité 1	7
II. Les réseaux locaux	7
II.1. Définition.....	7
II.2. Les caractéristiques.....	7
II.3. Modèle OSI et réseau local.....	8
II.4. Les topologies physiques et logiques.....	8
II.4.1. La topologie en bus.....	9
II.4.2. La topologie en étoile	9
II.4.3. La topologie en anneau	10
II.4.4. La topologie maillée	12
II.4.4. Autres topologies	12
II.5. Activité 2	12
II.6. Les supports de transmission	13
II.6.1. Les supports filaires	13
II.6.1.1. Paire torsadée.....	13
II.6.1.2. Cable coaxial.....	14
II.6.1.3. Fibre optique.....	16
II.6.2. Les supports sans fil.....	17
II.6.2. Activité 3	18
Conclusion.....	18

Table des figures

Figure 1. 1 : Le modèle OSI et Réseau Local.....	8
Figure 1. 2 : La topologie en bus.....	9
Figure 1. 3 : La topologie en étoile.....	10
Figure 1. 4 : La topologie en anneau	11
Figure 1. 5 : La topologie maillée	12
Figure 1. 6 : La topologie hiérarchique	12
Figure 1. 7 : La topologie hybride.....	12
Figure 1. 8 : Cable coaxial.....	15
Figure 1. 9 : La fibre optique.....	16
Figure 1. 10 : La fibre monomode.....	17
Figure 1. 11 : La fibre multimode	17
Figure 1. 12 : Les connecteurs de la fibre optique.....	17

Chapitre 1 : Modèle OSI et Généralités sur les Réseaux Locaux d'Entreprise

▪ Objectif Général	<ul style="list-style-type: none">• Connaître les diverses caractéristiques des réseaux locaux informatiques et le modèle OSI.
▪ Objectifs Spécifiques	<ul style="list-style-type: none">• Décrire les différentes couches du modèle OSI.• Identifier les fonctionnalités de chaque couche du modèle OSI.• Connaître les caractéristiques de base d'un réseau local.• Décrire les topologies des réseaux locaux.• Identifier les supports de transmission.
▪ Volume horaire	<ul style="list-style-type: none">• Cours : 3h
▪ Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Modèle OSI, modèle en couche, réseau local, les topologies, les typologies, les équipements de transmission

Introduction

Depuis les années 1970, les micro-ordinateurs sont plus utilisés. Les entreprises sont équipées par des ordinateurs, chacun à part. Nous remarquons l'absence du partage des ressources entre les employés. Nous constatons aussi la difficulté de communication des intervenants.

À la suite de cette situation, il est indispensable d'interconnecter les machines afin d'assurer le partage des services et ressources et aussi faciliter la communication. Ce ci forme un réseau local.

I. Le modèle OSI

I.1. L'intérêt d'un système en couches

La mise en place d'un système en couche sert à séparer le problème éventuel en différentes couches.

Chaque couche du modèle communique avec une couche adjacente (celle du dessus ou celle du dessous). Chaque couche utilise ainsi les services des couches inférieures et en fournit à celle de niveau supérieur.

I.2. Les couches du modèle OSI

Le modèle OSI est un modèle qui comporte 7 couches, qui sont les suivantes :

	Niveau	Nom de la couche	Format de données	Protocoles
Application	Niveau 7	Couche physique	Données	FTP, http, POP3, SMTP
	Niveau 6	Couche présentation	Données	
	Niveau 5	Couche session	Données	
Transport de données	Niveau 4	Couche transport	Message	TCP, UDP, RTP
	Niveau 3	Couche réseau	Paquet	IPv4, IPv6, ICMP, ARP, RARP...
	Niveau 2	Couche liaison des données	Frame	PPP, FR, ATM, 802.4, 802.5
	Niveau 1	Couche physique	Bits	

Tableau 1 : Le modèle OSI

- **La couche physique** : définit la façon dont les données sont physiquement converties en signaux numériques sur le média de communication (impulsions électriques, modulation de la lumière).
- **La couche liaison données** définit l'interface avec la carte réseau et le partage du média de transmission.
- **La couche réseau** permet de gérer l'adressage et le routage des données.
- **La couche transport** est chargée du transport des données, de leur découpage en messages et de la gestion des éventuelles erreurs de transmission.
- **La couche session** définit l'ouverture et la destruction des sessions de communication entre les machines du réseau.
- **La couche présentation** définit le format des données manipulées par le niveau applicatif (leur représentation, éventuellement leur compression et leur chiffrement) indépendamment du système.

- **La couche application** assure l'interface avec les applications. Il s'agit donc du niveau le plus proche des utilisateurs, géré directement par les logiciels.

I.3. Acticté 1

1. Pourquoi est-il impossible de limiter le nombre de paquets qui arrivent sur un serveur dans le reseau internet ?
2. Lorsqu'un utilisateur est absent, est-il impossible d'ouvrir une session avec lui ?
3. Peut-il exister une session sans connexion ?
4. La compression de l'information pour en réduire le volume forme-t-elle un élément du niveau présentation ?

II. Les réseaux locaux

II.1. Définition

Nous définissons un réseau local comme un réseau de télécommunication privé interconnectant les périphériques d'un même bâtiment dans une zone géographique limitée.

Apparu dans les années 1970, le réseau local a connu un essor considérable avec le développement de la micro-informatique dans les années 1980 et l'avènement de la norme de communication Ethernet.

II.2. Les caractéristiques

Un réseau local se caractérise par :

- Une distance géographique limitée entre les nœuds (< 10 km)
- Un débit élevé (Une vitesse de transmission élevée : 10 Mbit/s à 10 Gbit/s)
- Nombre des utilisateurs est limité
- Un taux d'erreur faible
- Un réseau privé
- Facile à mettre en place
- Le risque de menace est faible
- L'administration et la gestion du réseau facile
- Des divers équipements : média, ordinateurs, périphériques, ...
- La topologie logique de connexion : bus, étoile, ...

- La méthode de partage des accès : droit de parole.
- Format des trames : Plusieurs types d'informations.

II.3. Modèle OSI et réseau local

Le modèle OSI est orienté réseau maillé et le réseau local se situe au niveau des deux couches les plus basses du modèle en couche.

- La couche physique : Caractéristiques physique du support de communication.
Communication point à point
- La couche liaison : Gestion de la connexion, détection et correction d'erreurs

Problématiques des réseaux locaux par rapport au modèle OSI :

- Comment relier plusieurs utilisateurs (hosts) avec des débits raisonnables (de 10Mbps à 10 Gbps)
- Multiplexage fréquentiel ou temporel ou statistique n'est pas toujours adapté
- Comment gérer l'accès à un support de communication commun.
- Possibilité de diffusion peut être désirable. La couche liaison doit au moins : Identifier les équipements sur un support partagé et gérer l'accès au support (droit de parole).

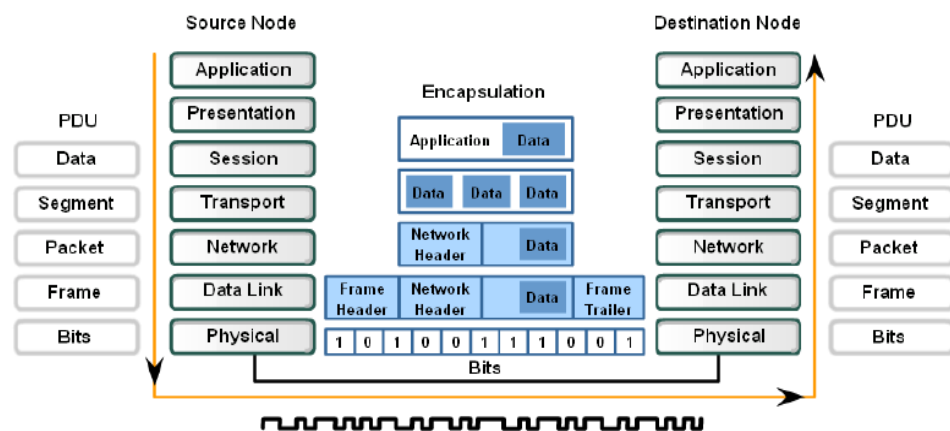


Figure 1. 1 : Le modèle OSI et Réseau Local

II.4. Les topologies physiques et logiques

La topologie d'un réseau définit l'organisation logique du réseau, c'est à dire la répartition du câblage et des unités. Parmi les diverses topologies, citons : la topologie en bus, la topologie en étoile et la topologie en anneau.

II.4.1. La topologie en bus

La voie est constituée d'un support linéaire ou d'un ensemble de segments reliés par des répéteurs. Les nœuds sont reliés de part et d'autre de ce câble.

Le signal circule sur l'ensemble du bus et disparaît une fois aux extrémités dans les bouchons

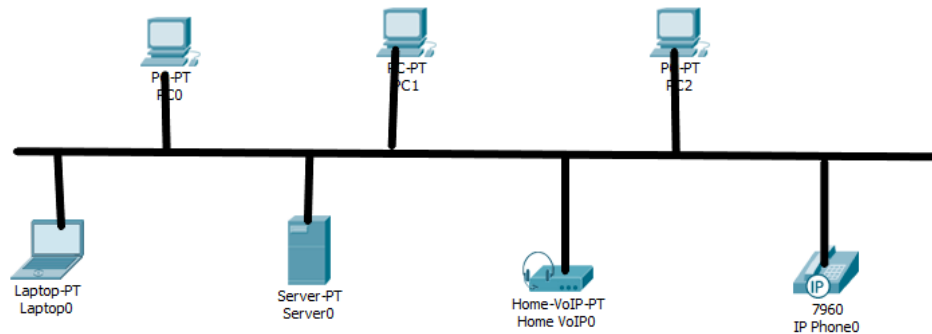


Figure 1. 2 : La topologie en bus

Les avantages de cette topologie sont :

- Facilité d'ajout ou de suppression d'un nœud ;
- La défaillance d'un nœud n'a presque pas d'incidence sur le réseau ;
- Propriété de diffusion (à la suite d'une même émission) ;
- Coût relativement faible (câblage).

Cependant, elle présente les limites suivantes

- Une coupure du réseau divise le réseau en deux ;
- La longueur du bus est limitée (dans le cas d'un seul canal).
- Un seul nœud peut émettre à la fois.

II.4.2. La topologie en étoile

Les nœuds sont tous connectés à un concentrateur central ou un commutateur par lequel transitent toutes les transmissions.

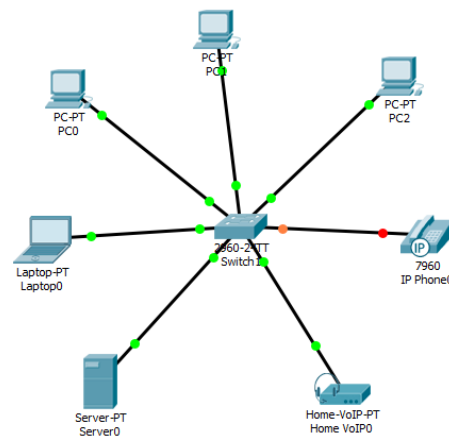


Figure 1. 3 : La topologie en étoile

Les avantages de cette topologie sont :

- Simplicité de l'acheminement des messages,
- Le signal reste toujours de bonne qualité car il est régénéré à chaque passage par un nœud,
- Extension relativement facile.

Cependant, elle présente les limites suivantes

- La défaillance d'un nœud ou d'une liaison paralyse le réseau,
- À défaut de mécanismes supplémentaires, l'ajout ou la suppression d'un nœud nécessite l'interruption du fonctionnement normal du réseau,
- Coûteuse puisqu'il est nécessaire d'assurer la répétition du signal, la synchronisation entre toute paire de voisin, la réduction des temps de latence sur chaque station intermédiaire.

II.4.3. La topologie en anneau

La topologie en anneau s'apparente à la topologie en bus, en ce sens que tous les nœuds sont disposés sur un support unique. Mais à la différence d'un réseau en bus, ce support est refermé sur lui-même. La circulation des informations s'effectue en sens unique sur la boucle ainsi constituée, ce qui élimine l'éventualité de collision entre différents messages. Au passage d'un message circulant le long de l'anneau, chaque nœud examine l'adresse de son destinataire : si ce message est pour lui, il l'accepte ; sinon, il régénère le signal et fait suivre le message vers

le nœud suivant, une telle régénération permet à un réseau en anneau de couvrir des distances plus grandes qu'un réseau en étoile ou en bus.

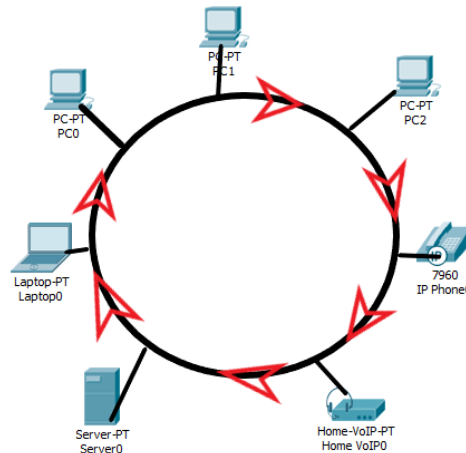


Figure 1. 4 : La topologie en anneau

En réalité, dans une topologie anneau, les ordinateurs ne sont pas reliés en boucle, mais sont reliés à un répartiteur (appelé MAU, Multi station Access Unit) qui va gérer la communication entre les ordinateurs qui lui sont reliés en impartissant à chacun d'entre-deux un temps de parole.

Les atouts de cette topologie sont

- Lorsqu'il y a peu de trafic sur le réseau, il n'y a pas de perte de temps et les communications sont très rapides.
- Les médias mis en œuvre sont simples (paires torsadées ou coaxial) et peu onéreux, de même que la connectique.
- Dans un tel système, il ne peut pas y avoir de collisions, c'est l'ordre parfait. Il est parfaitement possible, si l'on connaît le nombre de postes sur le réseau, de connaître le temps maximum qu'il faudra pour qu'un poste puisse parler à un autre. (Intéressant dans la gestion d'événements "en temps réel").

Elle possède les limites suivantes

- Lorsque le taux de collision devient important, le réseau perd beaucoup de temps à transporter des informations inutilisables et le rendement diminue, la bande passante étant alors consommée par les collisions. Une autre caractéristique peut devenir un inconvénient : Il est impossible de déterminer le temps qu'il faudra pour être sûr qu'un poste a pu parler à un autre, ce temps pouvant être très court s'il y a peu de trafic ou beaucoup plus long s'il y a beaucoup de collisions.

- Il est difficile de construire une vraie boucle.

II.4.4. La topologie maillée

La topologie maillée est utilisée lorsqu'il ne faut absolument pas qu'il y ait de rupture de communication.

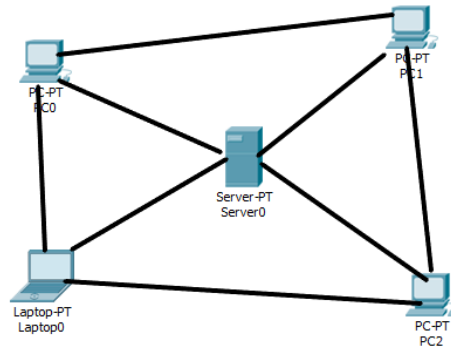


Figure 1. 5 : La topologie maillée

II.4.4. Autres topologies

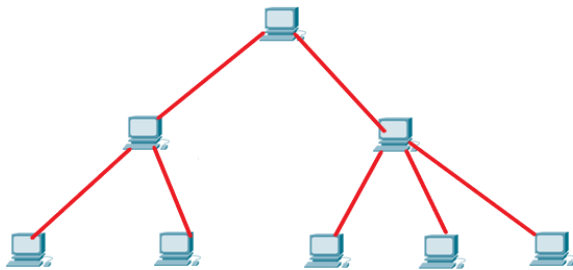


Figure 1. 6 : La topologie hiérarchique

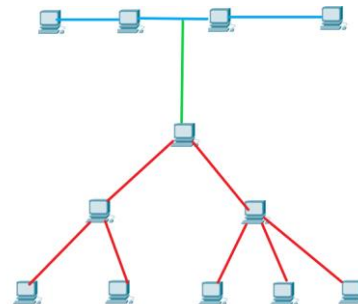


Figure 1. 7 : La topologie hybride

II .5. Activité 2

Etablir une étude comparative entre les diverses topologies (simplicité, tolérance en panne, débit, bande passante, sécurité, disponibilité service réseau...)

	Simplicité	Débit	Bande passante	Sécurité	Disponibilité	Tolérance en panne	Evolutivité
Topologie en bus							
Topologie en anneau							
....							

II.6. Les supports de transmission

Au sein d'un réseau informatique, les équipements réseaux communiquent entre eux et ils s'échangent ceci grâce au **support de transmission** qui leur permet de transmettre de l'information. Nous distinguons deux grandes classes des supports : la première classe est celle des **supports filaires** et la deuxième classe qui représente les **supports sans fil**.

Les principaux supports de transmission sont

- **Paire torsadée**
- **Cable coaxial**
- **Fibre optique**
- **Support non physique**

II.6.1. Les supports filaires

II.6.1.1. Paire torsadée

Un câble paires torsadés décrit un modèle de câblage où une ligne de transmission est formée de **deux conducteurs enroulés en hélice** l'un autour de l'autre (connecteur **RJ45**). Une paire torsadée est constituée de **deux brins torsadés en cuivre**, **protégés chacun par une enveloppe isolante**.

Nous distinguons

- La **paire torsadée non blindée (UTP)** (**UTP : Unshielded Twisted-Pair**)

C'est le type de paire torsadée **le plus utilisé** et **le plus répandu** pour les réseaux locaux. Voici quelques caractéristiques :

- Longueur maximale d'un segment : 100 mètres
- Composition : 2 fils de cuivre recouverts d'isolant
- *Paire torsadée blindée (STP) (STP: Shielded Twisted-Pair)*

Il contient une enveloppe de protection entre les paires et autour des paires. Dans le câble STP, les fils de cuivre d'une paire sont eux-mêmes torsadés, ce qui fournit au câble STP un excellent blindage, c'est-à-dire une meilleure protection contre les interférences). D'autre part il permet une transmission plus rapide et sur une plus longue distance.

Exemple : Ethernet.

Ce type de câble est peu coûteux, facile à mettre en place, très utilisées dans les réseaux locaux et la téléphonie, de longueur limitée à 100 m (relativement sensible aux perturbations électromagnétiques).

Longueur maximale entre deux nœuds = 100 m

Catégories de câbles UTP:

- Catégorie 1: fil téléphonique standard
- Catégorie 2: quatre paires torsadées pouvant transporter des données à 4 Mb/s
- Catégorie 3: quatre paires torsadées. Débit maximum = 10 Mb/s
- Catégorie 4: quatre paires torsadées. Débit maximum = 16 Mb/s
- Catégorie 5: quatre paires torsadées. Débit maximum= 100 Mb/s
- Catégorie 5E, 6, 7 >100Mbs
- Standards 10baseT, 100baseT, 100 baseTx,

La paire torsadée est bien adaptée à une topologie en étoile. C'est le câble le plus utilisée dans les réseaux locaux. La paire torsadée se branche à l'aide d'un connecteur RJ-45.

II.6.1.2. Cable coaxial

Un câble coaxial est constitué d'une partie centrale (appelée âme), c'est-à-dire un fil de cuivre, enveloppé dans un isolant, puis d'un blindage métallique tressé et enfin d'une gaine extérieure.

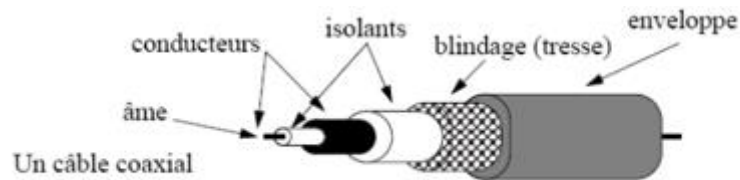


Figure 1. 8 : Câble coaxial

Exemple d'utilisations : LAN, TV, Câble, ...

Il supporte des distances plus grandes. Il est plus résistant aux perturbations, relativement coûteux, plus difficile à installer (rigidité du câble, encombrant).

Il supporte des distances plus grandes. Il est plus résistant aux perturbations, relativement coûteux, plus difficile à installer (rigidité du câble, encombrant).

On distingue habituellement deux types de câbles coaxiaux :

- **Câble coaxial fin** (appelé *Thinnet*, traduisez *réseau fin* ou encore *CheaperNet*, traduisez *réseau plus économique*) est un câble de fin diamètre (6 mm), de couleur blanche (ou grisâtre) par convention. Très flexible il peut être utilisé dans la majorité des réseaux, en le connectant directement sur la carte réseau. Il permet de transporter un signal sur une distance d'environ 185 mètres sans affaiblissement.
- **Câble coaxial épais** (en anglais *Thicknet* ou *Thick Ethernet* et également appelé *Yellow Cable*, en raison de sa couleur jaune conventionnelle) est un câble blindé de plus gros diamètre (12 mm). Il a longtemps été utilisé dans les réseaux Ethernet, ce qui lui a valu l'appellation de « Câble Ethernet Standard la distance susceptible d'être parcourue par les signaux est grande, cela lui permet de transmettre sans affaiblissement des signaux sur une distance atteignant 500 mètres (sans réamplification du signal). Sa bande passante est de 10 Mbps Il est donc employé très souvent comme câble principal (backbone) pour relier des petits réseaux dont les ordinateurs sont connectés avec du Thinnet. Toutefois, étant donné son diamètre il est moins flexible que le Thinnet.

Les connecteurs pour le câble coaxial

Thinnet et Thicknet utilisent tous deux des connecteurs BNC (Bayonet-Neill-Concelman ou British Naval Connector) servant à relier les câbles aux ordinateurs.

Dans la famille BNC, on trouve :

- **Connecteur de câble BNC** : il est soudé ou serti à l'extrémité du câble.
- **Connecteur BNC en T** : il relie la carte réseau des ordinateurs au câble du réseau.
- **Prolongateur BNC** : il relie deux segments de câble coaxial afin d'obtenir un câble plus long.
- **Bouchon de terminaison BNC** : il est placé à chaque extrémité du câble d'un réseau en Bus pour absorber les signaux parasites. Il est relié à la masse. Un réseau bus ne peut pas fonctionner sans. Il serait mis hors service.

II.6.1.3. Fibre optique

La fibre optique est un câble possédant de nombreux avantages :

- Légèreté,
- Immunité au bruit,
- Faible atténuation,
- Tolérance à des débits de l'ordre de 100 Mbps...

Ce câble est aussi très coûteux, et est utilisé principalement dans le cœur des réseaux.

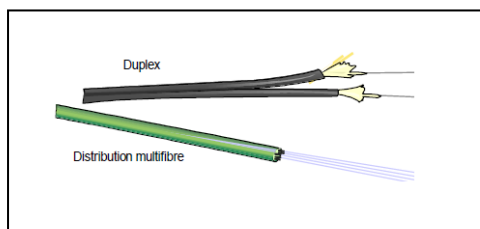


Figure 1. 9 : La fibre optique

La fibre optique est constituée d'un cylindre en verre extrêmement fin, appelé brin central, entouré d'une couche de verre appelé gaine optique. Les fibres sont parfois en plastique. Elles véhiculent des signaux sous forme d'impulsions lumineuses. Chaque fibre de verre transmet les signaux dans un seul sens. De ce fait, un câble est constitué de deux fibres. Une pour l'émission et l'autre pour la réception. Les transmissions sur une fibre optique sont à l'abri des interférences électriques et sont rapides (jusqu'à 1 Gb/s). Distance max quelques Km, Standards 100 base FX et 1000 base LX. Deux types de fibres :

- **Fibre Monomode** : Un seul mode, appelé **fondamental**, se propage à l'intérieur de la fibre. Ce type de fibres est surtout **utilisé sur de longues distances**.



Figure 1. 10 : La fibre monomode

- **Fibre multimode** : Les rayons lumineux suivent un **parcours sinusoïdal** ou avec des **angles d'incidences**. La fibre multimode est la **plus employée pour les réseaux privés**.

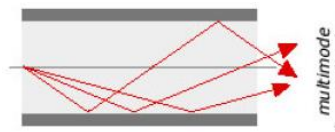


Figure 1. 11 : La fibre multimode

Connecteurs de la fibre optique :

2 types de connecteurs : **SC** ou les connecteurs **ST**

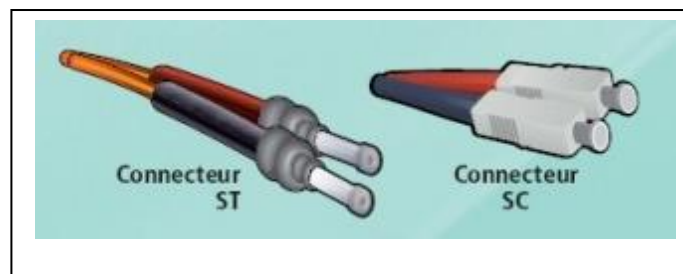


Figure 1. 12 : Les connecteurs de la fibre optique

II.6.2. Les supports sans fil

Les technologies sans fils utilisent comme support des **ondes électromagnétiques**. La transmission des bits s'effectue en utilisant l'onde électromagnétique comme support, via des techniques de modulation. L'émission et la réception de ces ondes se fait par **des antennes**, **intégrées dans toute carte sans fil**. Ces techniques sont évidemment **moins faibles que le transport par un câble, fibre optique ou cuivre**.

Déjà, **les ondes s'atténuent avec la distance qu'elles parcourent** : **au-delà d'une certaine distance, le signal transmis est trop faible pour être capté**. La portée du sans-fil est donc **limitée**, là où les câbles sont capables d'avoir une portée bien plus longue. De plus, **les murs et autres objets ont**

tendance à atténuer les ondes électromagnétiques qui les traversent, réduisant l'amplitude du signal. Là encore, la portée est encore diminuée.

Les longueurs d'onde utilisées sont souvent des ondes radio, des micro-ondes, ou des ondes infrarouges. Les ondes infrarouges sont rarement utilisées dans les réseaux informatiques. Il faut dire que les infrarouges ne traversent pas les murs, sans compter que beaucoup d'objets émettent un rayonnement infrarouge qui peut biaiser le signal. Autant cela ne pose pas de problèmes pour transmettre le signal d'une télécommande, autant cela ne convient pas pour des réseaux sans fils LAN ou WAN. De même, les micro-ondes ne sont pas utilisées dans les réseaux sans fils, pour des raisons différentes. La totalité des réseaux sans fils actuels utilisent des ondes radio.

II.6.2. Activité 3

Supposons qu'une fibre optique permettant un débit de 1 Tbit/s soit disponible. Combien serait-il possible de connecter de terminaux demandant un débit contenu de 2 Mbit/s sur une fibre optique de ce type.

Conclusion

Nous avons détaillé plusieurs concepts liés aux réseaux locaux citons les différentes topologies réseaux, les supports de transmission. Dans le prochain chapitre, nous présenterons les technologies des réseaux locaux d'entreprise.