
Les bases du réseau

BTS SIO - Bloc 1 - Support et mise à disposition des services informatiques

U4 - 1.2 Répondre aux incidents et aux demandes d'assistance et d'évolution

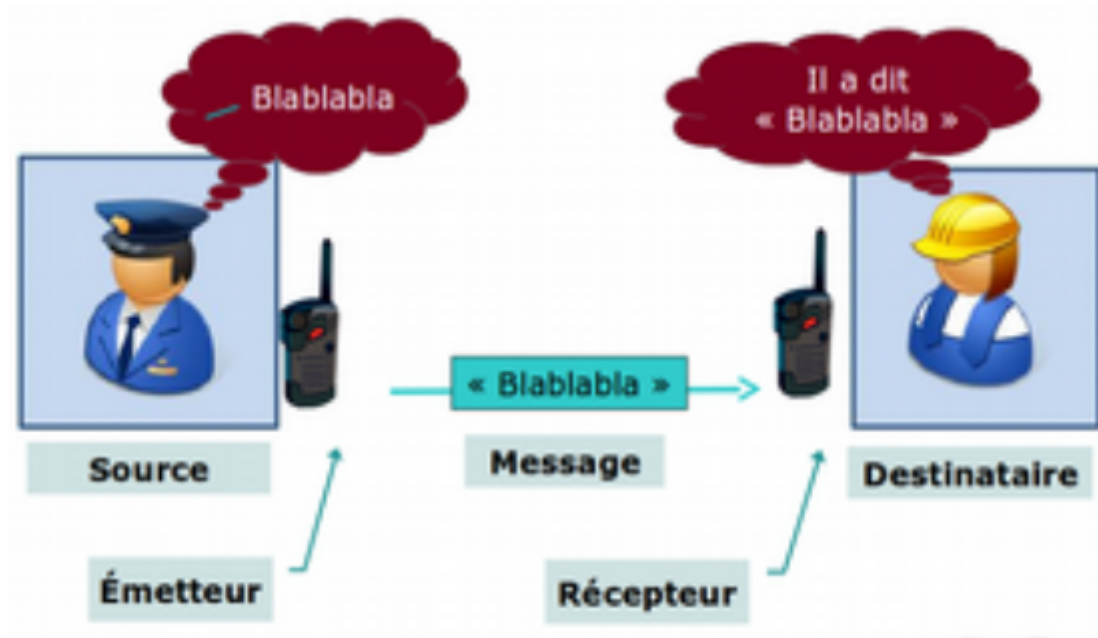
1. Qualification d'une communication	4
1.1. Principes généraux	4
1.2. La bande passante numérique	6
1.3. Les type de signal et le codage	7
1.3.1. Les types de signal	7
1.3.1.1. Le signal analogique	7
1.3.1.2. Le signal numérique	8
1.3.1.3. Analogique ou numérique ?	8
1.3.2. Le codage des signaux	8
1.3.3. Les modes de transmission	9
2. Les concepts du réseau	9
2.1. De quoi sont-ils faits ?	9
2.2. La carte réseau	9
2.3. Le concentrateur (hub)	10
2.4. Les ponts	10
2.5. Les commutateurs (switch)	11
2.6. Les routeurs	11
2.7. Les points d'accès WiFi	11
2.8. Les médias ou supports de transmission	12
2.8.1. Conducteur monobrin ou multibrin ?	12
2.8.2. Les câbles à paires torsadées	13
2.8.3. Les normes de câblage	15
2.8.4. Schémas de câblage	16
2.8.5. Les câbles à fibre optique	18
2.9. Les supports sans-fil	20
3. Technologie des réseaux	21
3.1. Définition d'un réseau informatique	21
3.2. Topologies de réseaux informatiques	21
3.2.1. Le réseau personnel	21

3.2.2. Le réseau local	21
3.2.3. Le réseau métropolitain	21
3.2.4. Le réseau étendu	21

1. Qualification d'une communication

1.1. Principes généraux

Toute communication nécessite un émetteur, un récepteur et un média de communication (support de transmission).



Dans le cadre d'une discussion entre 2 personnes, l'émetteur est la personne qui parle (et en particulier sa bouche), le récepteur est la personne qui écoute (et en particulier ses oreilles).

Par analogie avec 2 ordinateurs qui dialoguent, la carte réseau correspond à la bouche et aux oreilles.

Entre deux personnes, la communication peut ne pas bien passer s'il y a trop de bruit environnant ou si les interlocuteurs sont éloignés les uns des autres.



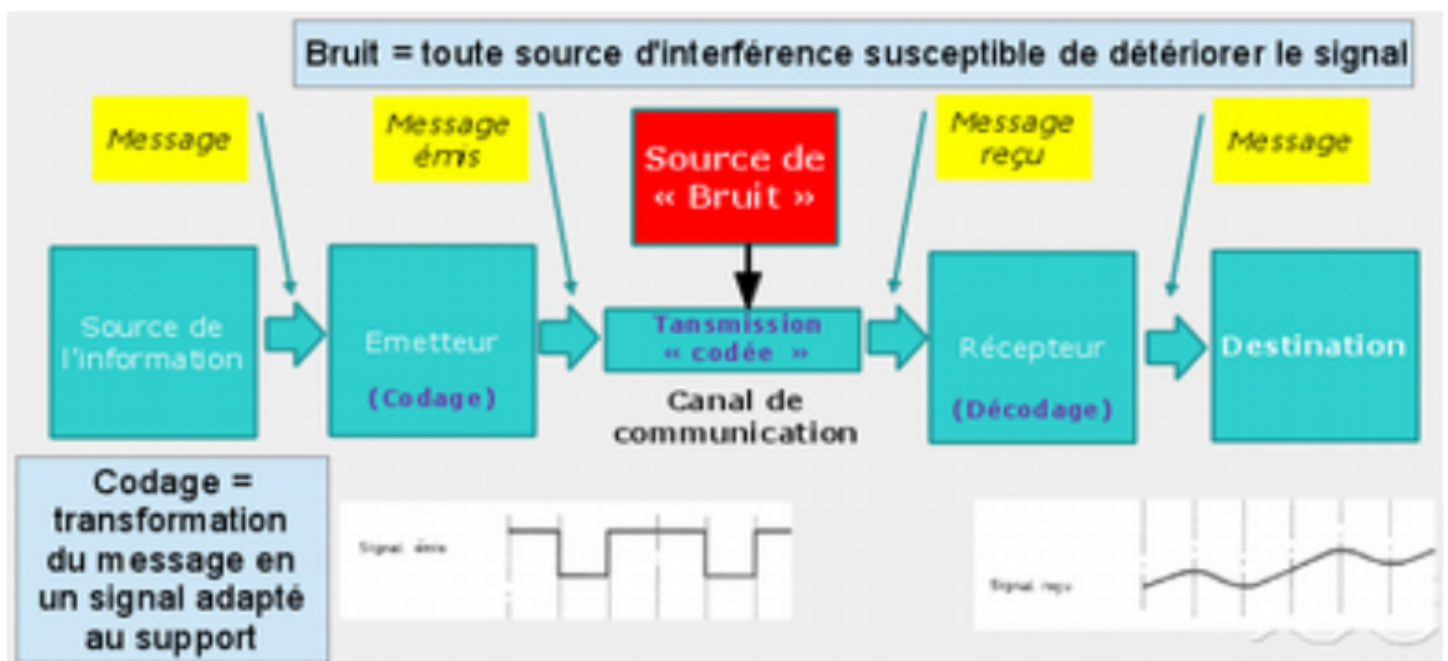
On constate les mêmes effets dans la communication réseau. La performance d'une communication est notamment définie par la qualité du signal transmis d'une extrémité à l'autre (problème d'affaiblissement et de résistance au bruit qui peut altérer le signal reçu).

Si les médias (ou supports) de transmission étaient parfaits, le récepteur recevrait exactement le même signal que celui émis par l'équipement source. Ce n'est malheureusement pas le cas.

Qu'est-ce qui peut constituer un "bruit" dans la communication réseau ?

Les signaux électromagnétiques et radioélectriques peuvent déformer et détériorer les signaux de données transportés par les supports en cuivre. Les sources potentielles d'interférences sont notamment les ondes radio et les appareils électromagnétiques tels que les éclairages fluorescents ou les moteurs électriques.

Le **modèle Shannon** décrit simplement une communication de la manière suivante : « un émetteur, grâce à un codage, envoie un message à un récepteur qui effectue le décodage dans un contexte perturbé de bruit ».



Quelle que soit la nature du support, le signal désigne le courant, la lumière ou l'onde électromagnétique transmis. Les supports de transmission déforment les signaux qu'ils transportent, notamment sur une longue distance ; de même certaines perturbations de l'environnement introduisent des bruits (foudre, orages pour le milieu aérien, champs électromagnétiques dans des ateliers, micro onde...).



Lorsque l'émetteur et le récepteur sont éloignés, un élément intermédiaire permettant de répéter (régénérer) le message devient nécessaire.

1.2. La bande passante numérique

Les quantités de données traversant les éléments d'interconnexion et les câbles qui les relient sont plus ou moins importantes. Comme dans un réseau routier, les routes n'ont pas le même "débit" (nombre de voitures à l'heure). Les supports ont une bande passante limitée. Intuitivement, plus un support a une bande passante large, plus il transporte d'informations par unité de temps.

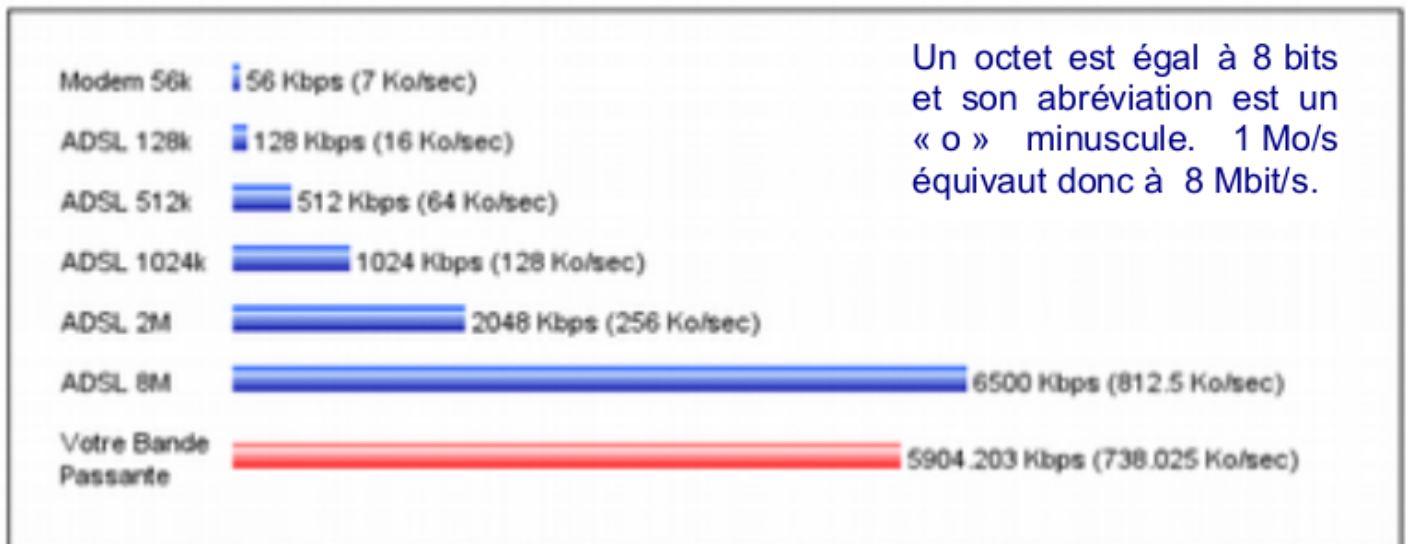
La bande passante numérique mesure la quantité d'informations pouvant circuler d'un emplacement à un autre pendant une période donnée : c'est la principale caractéristique d'une voie de transmission.

Unité de bande passante	Abréviation	Équivalence
Bits par seconde	bits/s	unité de bande passante fondamentale
Kilobits par seconde	Kbits/s	1 kbit/s = 1000 bits/s = 10^3 bits/s
Mégabits par seconde	Mbits/s	1 Mbit/s = 1 000 000 bits/s = 10^6 bits/s
Gigabits par seconde	Gbits/s	1 Gbit/s = 1 000 000 000 bits/s = 10^9 bits/s
Térabits par seconde	Tbits/s	1 Tbit/s = 1 000 000 000 000 bits/s = 10^{12} bits/s

L'unité de mesure de la bande passante est le nombre de bits transmis par seconde ou le nombre de Kbits/s ou Mbits/s ou Gbits/s.

Les propriétés du support physique, les technologies courantes pour signaler et détecter les signaux réseau et les lois de la physique jouent toutes un rôle dans la détermination de la bande passante disponible.

Le débit est la mesure réelle du transfert de bits sur le support pendant une période donnée. Il vous est présenté ci-dessous un test de bande passante :



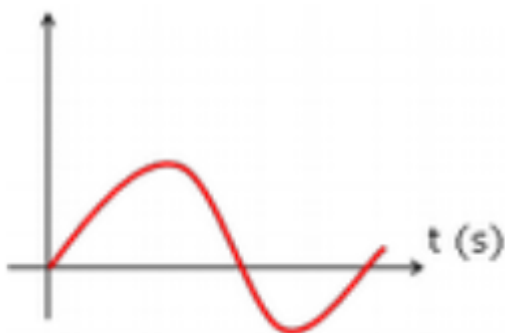
Remarque : dans un réseau avec des segments multiples, le débit ne peut pas être plus rapide que la liaison la plus lente du chemin de la source à la destination. L'exemple le plus courant étant un câble pouvant gérer 1 Gb/s utilisé par une carte réseau à 100 Mb/s ou des ports de commutateurs à 100 Mb/s.

1.3. Les type de signal et le codage

1.3.1. Les types de signal

Pour être transmise l'information est transformée au départ en signal électrique et inversement à l'arrivée, c'est la "modulation" (inversement « démodulation ») du signal. La couche physique (via notamment la carte réseau) met ainsi en forme les données à transmettre (bits) sous forme de signaux. Les signaux peuvent être numériques ou analogiques.

1.3.1.1. Le signal analogique



Un **signal analogique** est un signal qui varie de façon continue au cours du temps. Par exemple, Le codage du signal sonore sur les réseaux télécoms, comme celui du son sur le réseau radiophonique ou de l'image sur le réseau de télévision, s'est d'abord fait en utilisant un procédé qui, tout en le transformant pour pouvoir le transporter, **reproduit la forme même du signal que l'on veut communiquer.**

Lorsque les ondes lumineuses et sonores changent de taille et de forme, le signal électrique qui transporte la transmission change en proportion. Une onde est un signal analogique périodique. Une caractéristique est sa **fréquence exprimée en Hertz (Hz)** représentant le **nombre d'oscillations par seconde**. La différence entre la fréquence la plus haute et la plus basse détermine la bande passante.



1.3.1.2. Le signal numérique

Un signal numérique est un signal qui varie de façon discrète dans le temps. C'est une succession de 0 et de 1, appelés bits. On dit qu'il est binaire. **La fréquence définit alors le nombre de symboles par seconde.**

1.3.1.3. Analogique ou numérique ?

L'analogique et le numérique sont donc deux procédés pour transporter et stocker des données. L'analogique est né avec le début de l'électricité tandis que le numérique est apparu avec l'ère de l'informatique.

La **bande passante analogique** est la bande de fréquences dans laquelle les signaux sont correctement reçus, l'unité de base est le hertz (Hz), ou nombre de cycles par seconde. Les unités de mesure les plus usitées sont le kilohertz (KHz), le mégahertz (MHz) et le gigahertz (GHz). Ces unités sont utilisées pour décrire la fréquence des téléphones sans fil, qui fonctionnent habituellement à 900 MHz ou à 2,4 GHz. Elles servent aussi à indiquer les fréquences des réseaux sans fil, par exemple 802.11a et 802.11b, qui fonctionnent respectivement à 5 GHz et 2,4 GHz.

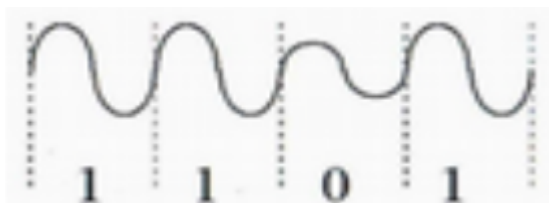
Consultez la vidéo https://www.youtube.com/watch?v=_l2IVRZhuFQ qui explique comment les ondes se propagent dans l'air.

Bien que les signaux analogiques soient capables de transporter une grande variété d'informations, ils n'offrent pas autant d'avantages que les transmissions numériques. Le signal vidéo analogique, du fait qu'il occupe une large plage de fréquences, ne peut pas être comprimé en une bande plus étroite. **Par conséquent, si l'on ne dispose pas de la bande passante analogique nécessaire, il est impossible d'envoyer le signal.**

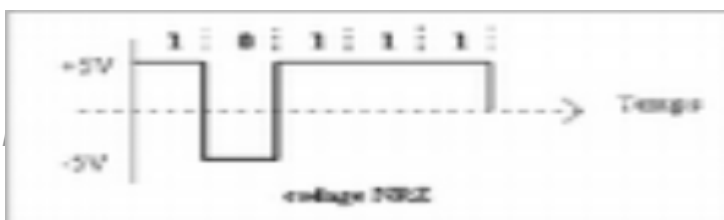
Dans la signalisation numérique, toutes les informations, quel que soit leur type, sont envoyées sous forme de bits. La voix, la vidéo et les données sont converties en flux de bits lors de leur préparation pour une transmission via des médias numériques. **Ce type de transmission procure à la bande passante numérique un avantage décisif par rapport à la bande passante analogique. Il est possible d'envoyer des quantités illimitées d'informations via un canal numérique, même de faible bande passante. Quel que soit le temps nécessaire à leur transfert et à leur réassemblage, les informations numériques peuvent toujours être visualisées, écoutées ou traitées dans leur forme originale.**

On rencontre régulièrement ces deux types de bandes dans le domaine des technologies de l'information. Cependant, le développement des outils informatiques a banalisé les équipements numériques (qui traitent des bits comme les composants des ordinateurs). **Actuellement, il est plus rentable et plus efficace, d'utiliser, dans la mesure du possible des signaux numériques de bout en bout.** Le terme "bande passante" sous-entend généralement "bande passante numérique".

1.3.2. Le codage des signaux



Il est possible de transmettre des bits en signal analogique (par exemple, lors de l'utilisation d'une ligne ADSL classique). Le codage des 0 et des 1 peut être réalisé de différentes manières, par exemple, en modulant l'amplitude.



Le codage numérique direct des 0 et des 1 peut être réalisé de différentes manières, par exemple, Le codage NRZ (non retour à zéro) code le bit 1 par un signal positif, le bit 0 par un signal négatif.

Un signal de type analogique (son, image, vidéo) peut être converti (de manière très efficace actuellement) en numérique.

1.3.3. Les modes de transmission

Les données transmises sur le réseau circulent selon l'un des trois modes suivants : unidirectionnel, bidirectionnel non simultané et bidirectionnel simultané.

- **mode unidirectionnel** : Transmission simple, dans un seul sens.
- **mode bidirectionnel non simultané** : Les transmissions peuvent se faire dans les deux sens, mais pas en même temps.
- **mode bidirectionnel simultané** : Les données circulent dans les deux sens à la fois. Bien que les données puissent circuler dans les deux sens, la bande passante est mesurée uniquement dans un sens. Un câble réseau 100 Mbit/s en mode bidirectionnel simultané offre une bande passante de 100 Mbit/s.

Remarque : la technologie de réseau bidirectionnelle simultanée permet d'améliorer les performances du réseau, car les données peuvent être envoyées et reçues en même temps.

2. Les concepts du réseau

2.1. De quoi sont-ils faits ?

Le matériel réseau est classé en deux catégories. La première concerne les postes de travail, les serveurs et objets connectés spécifiquement mais non exclusivement conçus pour fonctionner en réseau. La seconde recense le matériel spécifique tels que les hubs, commutateurs, routeurs, câbles et MAU qui ont pour seule fonction : relier les équipements au réseau informatique.

2.2. La carte réseau

Une carte réseau est un périphérique qui se branche généralement sur la carte mère de l'ordinateur et est équipé de ports pour la connexion des câbles réseau. Il s'agit de l'interface entre l'ordinateur et le réseau local (LAN). C'est elle qui joue le rôle d'émetteur et qui code le signal (et qui le décode à l'arrivée) selon le support utilisé.

Son rôle est donc d'établir un circuit de communication entre le l'ordinateur et le commutateur ou le point d'accès, de transmettre et de recevoir des informations.

Description :

Carte dans SLOT, carte intégrée à la carte mère, « Dongle » USB (sorte de « clé » USB),

Type de connecteur : RJ45, antenne, SC, etc.

Performances :

- Débit, éventuellement variable et négociable avec le commutateur

- Identification : une carte réseau est identifiée de manière unique par un numéro codé sur 48 bits appelé adresse MAC (Media Access Control).



2.3. Le concentrateur (hub)

C'est un point d'entrée unique pour tous les équipements du réseau. Il appartient à la couche 1 du modèle OSI et correspond donc à une liaison réseau parfaitement transparente. Le raccordement peut s'effectuer par des connecteurs RJ45 ou BNC (en voie de disparition) et permet d'étendre un réseau de manière économique.

Il existe des versions 10, 100 et 1000 Mbps.

Le concentrateur constituant un bus Ethernet commun, les données présentes à l'un de ses ports sont répercutées sur la totalité des autres ports. Les collisions et les trames défectueuses seront donc vues par tous les postes de travail raccordés. La diffusion générale (broadcast) est transmise de cette manière. Sont ainsi appelés des paquets Ethernet destinés à tous et non à un destinataire précis.

Tous les appareils reliés à un concentrateur font partie d'un domaine de collision et de diffusions générales. Cela désigne un segment du réseau dans lequel les collisions et les diffusions générales se propagent. Selon le protocole utilisé et le nombre d'ordinateurs communiquant entre eux, les diffusions peuvent représenter une charge non négligeable pour le réseau.

Le boîtier du concentrateur est équipé de voyants qui permettent de déterminer la configuration et de détecter des dysfonctionnements du matériel. Ces voyants signalent au moins l'établissement correcte d'une liaison de couche 1. Souvent, d'autres voyants signalent les collisions, la vitesse des ports ou la charge, c'est-à-dire la partie utilisée de la bande passante.

2.4. Les ponts

Les ponts permettent de subdiviser un réseau en plusieurs segments. Ils fonctionnent au niveau de la couche 2 du modèle OSI, la couche liaison. Subdivisant un réseau en plusieurs segments, un pont diminue le nombre de collisions, ce que ne fait pas un concentrateur.

Un pont disposera au moins de deux raccordements, un par segment. Lorsqu'un paquet lui parvient, le pont vérifie si l'adresse de l'expéditeur figure dans la table de routage du port qui l'a reçu. Si ce n'est pas le cas, il l'y inscrit. Il détermine aussi s'il doit router le paquet en fonction des tables de routage des ports et de l'adresse cible du paquet. Cela sera le cas si la cible ne figure pas dans le segment source. Sinon il rejette le paquet partant du principe que le destinataire l'a déjà reçu. Si l'adresse cible est inconnue, le paquet est diffusé sur tous les segments.

hormis le segment source. Une diffusion générale est dans tous les cas routée. Un pont à table de routage statique fonctionne de la même manière sauf que l'administrateur doit y inscrire lui-même chaque changement dans le réseau.

2.5. Les commutateurs (switch)

Également appelés hubs intelligents, les commutateurs de niveau 2, 3 ou 4 raccordent directement entre eux les ordinateurs d'un segment, tels que des concentrateurs. En revanche, ils isolent deux ordinateurs qui communiquent, si bien que ceux-ci n'ont pas à partager le bus avec les autres ordinateurs. Le nombre de ports n'est donc limité que par les spécifications Ethernet et l'électronique équipant le matériel. Contrairement aux ponts, la communication est matérielle et non logicielle, de ce fait elle est plus rapide.

Les commutateurs permettent d'accélérer les transferts au sein du réseau. le bus interne (backplane) assurant la liaison dispose d'une bande passante suffisante, correspondant à la vitesse des ports et à leur nombre, pour relier simultanément tous les ports. Dans le cas de 12 ports à 100Mbps il s'agira donc de 6 liaisons correspond à 1200 Mbps en full duplex.

De manière générale, les commutateurs :

- établissent un circuit entre 2 ports par lequel les messages peuvent circuler
- chaque port d'un commutateur possède un composant TX (transmission) et un composant RX (réception)
- les données reçues en TX sur le port de l'émetteur sont transmises en RX sur le port du récepteur
- le circuit peut être full ou half duplex

Il existe plusieurs types de commutateurs, du bas de gamme dès quelques dizaines d'euros à des modèles valant plusieurs milliers d'euros.

Remarques :

Les ports des commutateurs modernes sont auto-configurables (débit, half duplex, full duplex, croisement automatique auto-mdi-x...)

Les éléments d'interconnexion sont les points névralgiques du réseau : problèmes de sécurité et de performances.

2.6. Les routeurs

Ce sont des équipements qui véhiculent les données entre plusieurs réseaux. Les routeurs sont indépendants du matériel, c'est-à-dire qu'ils peuvent être équipés de cartes réseau de toute architecture. Cela signifie aussi qu'ils peuvent relier des réseaux de types différents.

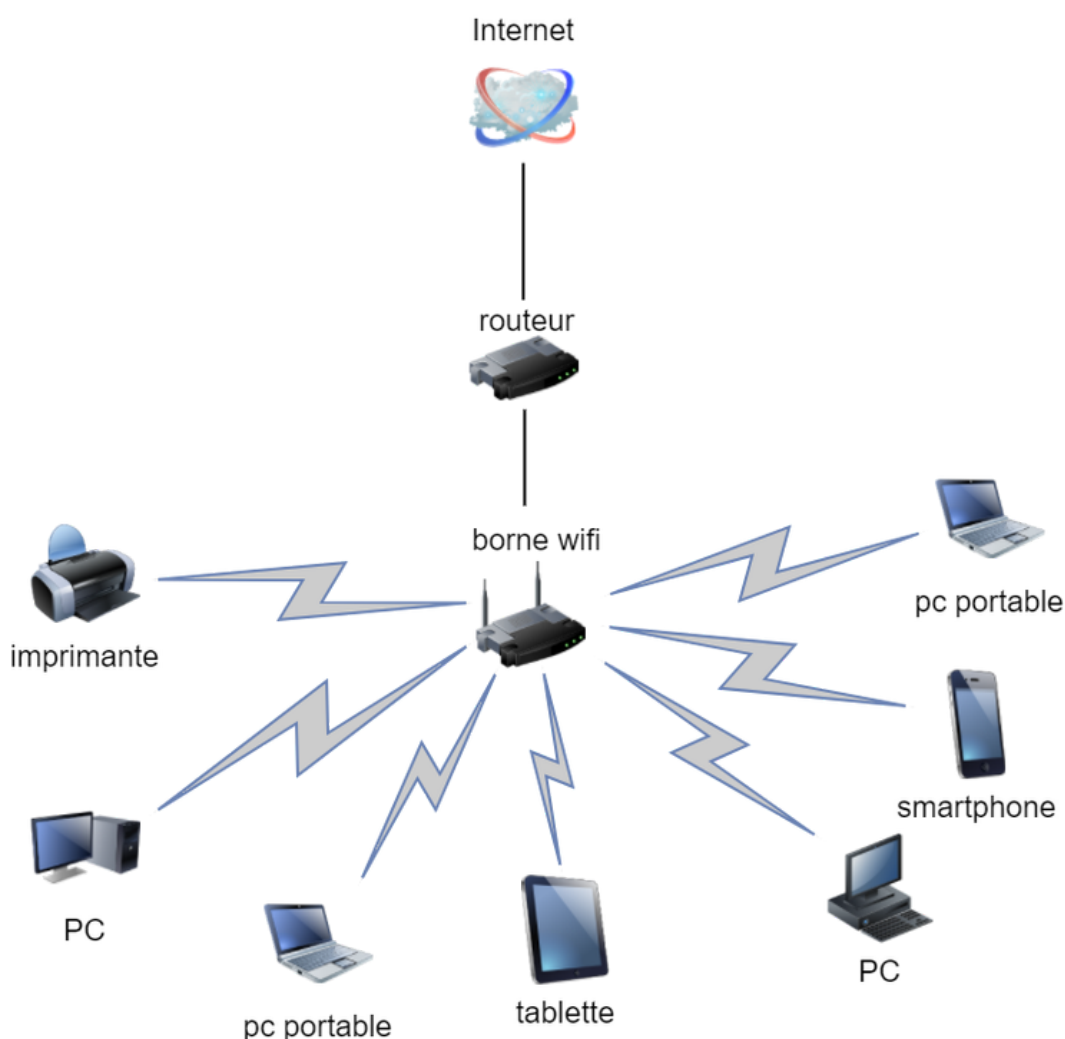
2.7. Les points d'accès WiFi

Le point d'accès a pour rôle d'établir un circuit entre les postes sans fil, les périphériques sans fil et le reste du réseau ==> le point d'accès est connecté en filaire à un autre élément d'interconnexion (en règle générale à un commutateur).

Il est composé au minimum d'un boîtier radio (émetteur/récepteur), d'une antenne, d'une connexion filaire pour se connecter à un commutateur.

Les points d'accès sans fil pour particuliers et petites entreprises intègrent à la fois les fonctions d'un routeur, d'un commutateur et d'un point d'accès.

Les points d'accès gèrent les identifiants logiques (SSID Service Set Identifier) auxquels se connectent les STA.



2.8. Les médias ou supports de transmission

Le support de transmission réseau est le moyen par lequel les signaux ou les données sont envoyés d'un ordinateur à un autre. On retrouve essentiellement trois familles :

- Cuivre (câbles coaxiaux - obsolète - et à paires torsadées) : transmission électrique (courant faible)
- Fibre optique (verre ou plastique) : transmission optique (lumière)
- Air : transmission électromagnétique

2.8.1. Conducteur monobrin ou multibrin ?

Monobrin Solid. Chacun des deux fils constituant une paire torsadée est en cuivre massif. Les câbles monobrins ont une portée d'une centaine de mètres. On les appelle aussi câbles horizontaux.

Multibrin Stranded. Chacun des deux fils constituant une paire torsadée est composé d'une tresse de micro-fils de cuivre, généralement sept. Les câbles multibrins sont plus souples et légers.

Le diamètre des fils est exprimé selon la jauge AWG, unité de mesure particulière : plus la jauge AWG est faible, plus le diamètre des fils est important. Les câbles monobrins sont généralement AWG24 ou 23, 0,51054 ou 0,57404

mm de diamètre. Les câbles multibrins sont généralement AWG26, donc plus fins, 0,40386 mm de diamètre. Cette information figure presque toujours sur la gaine du câble, ainsi que la catégorie, le type de blindage, l'impédance (100 Ohms dans presque tous les cas) et le métrage.

Comment choisir ?

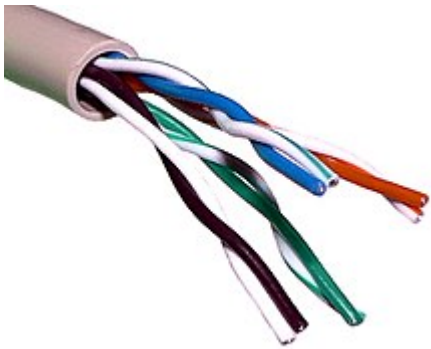
Pour les câbles de liaison et notamment ceux qui sont encastrés dans les murs ou dans une goulotte, il faut prendre du câble monobrin, plus solide et performant en termes de débit et d'atténuation.

Pour les cordons de raccordement, par exemple entre une prise murale et un ordinateur, ou entre un switch et un panneau de brassage, il faut prendre des câbles multibrins (ou plus simplement des cordons déjà assemblés avec les connecteurs).

On peut dire qu'un câble multibrins ne doit servir qu'à fabriquer des cordons de raccordement, car le câble monobrin est non seulement plus performant, mais aussi plus facile à monter sur des connecteurs femelles. Par contre, utiliser des câbles monobrin pour fabriquer des cordons de raccordement n'est pas une bonne idée car ces câbles sont trop rigides. De plus, les prises RJ45 mâles standard et bon marché sont limitées à AWG24, il est impossible de les monter sur des câbles AWG23 qui nécessitent des prises mâles spéciales et chères.

2.8.2. Les câbles à paires torsadées

Le câblage à paires torsadées (ici non blindées) se compose de **quatre paires de fils à code-couleur** recouvertes d'isolant, qui ont été torsadées, puis entourées d'une gaine en plastique souple.



Une paire torsadée est une ligne de transmission formée de **deux fils conducteurs en cuivre enroulés en hélice** l'un autour de l'autre.

Le signal est transmis simultanément sous deux formes : **tel quel sur l'un des fils et inversé sur le second.**

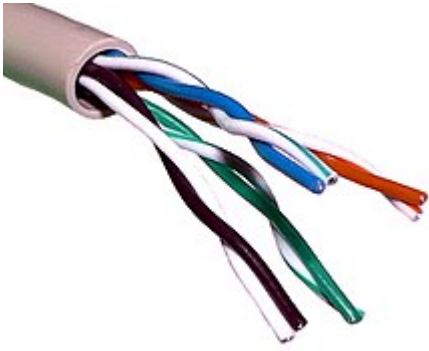
Cette configuration a pour but d'annuler tous les signaux extérieurs (par exemple émis sur la paire adjacente) et **diminuer ainsi la diaphonie (bruit)**

ce qui a pour effet de limiter la dégradation du signal.

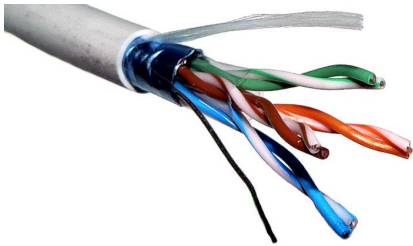
Plus le nombre de torsades est important, plus la diaphonie est réduite mais pour renforcer l'effet d'annulation des paires de fils, les concepteurs utilisent un nombre différent de torsades pour chaque paire de fils d'un câble. Le nombre de torsades moyen par mètre fait partie de la spécification du câble.

Il existe des câbles à paire torsadées blindées. Le **blindage** permet de **réduire** encore plus les **interférences électriques** entre deux paires adjacentes (diaphonie) et les **interférences électromagnétiques** et de radiofréquences provenant de l'extérieur. Il permet aussi des **transferts de données à des débits plus importants et sur des distances plus grandes.**

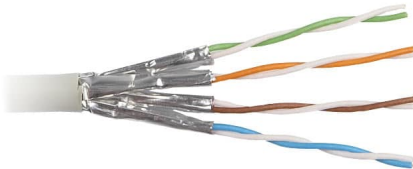
Le blindage peut être appliqué individuellement aux paires ou à l'ensemble formé par celles-ci. Lorsque le blindage est appliqué à l'ensemble des paires, on parle d'écrantage.



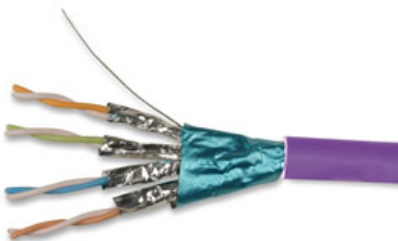
UTP (Unshielded Twisted Pairs) ou U/UTP : paires torsadées non blindées à utiliser pour les connexions qui ne présentent pas de risque de parasite.



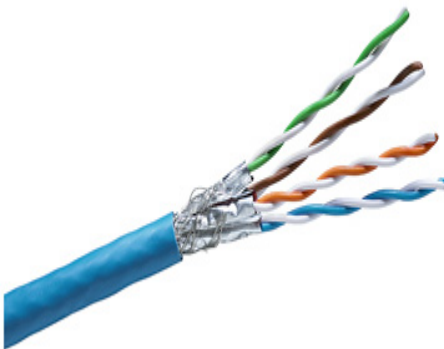
FTP (Foiled Twisted Pairs) ou F/UTP 1 : feuille de blindage aluminium autour de l'ensemble des paires. Les paires torsadées ne sont pas individuellement blindées. C'est le blindage de base, le plus répandu.



STP (Shielded Twisted Pairs) ou U/FTP 1 : chaque paire torsadée blindée est entourée d'une feuille d'aluminium.



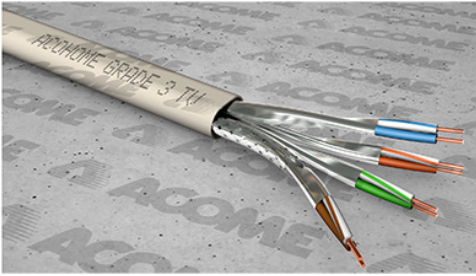
FFTP (Foiled Foiled Twisted Pairs) ou F/FTP 1 : chaque paire torsadée est entourée d'une couche conductrice de blindage en aluminium. L'ensemble des paires torsadées dispose aussi d'un feuillard.



SFTP (Shielded Foiled Twisted Pairs) ou SF/UTP 1 : Câble doté d'un double blindage (feuille métallisée et tresse) commun à l'ensemble des paires. Les paires torsadées ne sont pas individuellement blindées.



SSTP (Shielded Shielded Twisted Pairs) ou S/FTP 1 : : câble blindé paire par paire par une feuille en aluminium et le tout est enrobée d'une tresse métallique (cuivre étamé).



U / G2 et U / G3 Le blindage des nouveaux câbles Grade 2 TV et Grade 3 TV, apparus respectivement en 2017 et 2019, est particulier. Dans les deux cas c'est la paire 4 (marron) qui véhicule le signal TV. En Grade 3 cette paire est blindée par un écran aluminium dans une tresse en cuivre étamé (double blindage), en Grade 2 par un écran aluminium. En Grade 3 chacune des trois autres paires est blindée par un écran aluminium alors qu'en Grade 2 les trois paires sont sous un même écran. Dans les deux cas, il n'y a pas de blindage général.

Les **câbles à paires torsadées blindées** empêchent les interférences mieux que les câbles non blindés mais ils sont **plus onéreux** en raison de cette protection améliorée et **plus difficiles à installer** en raison de leur épaisseur et de la mise à la terre obligatoire. Ils ne sont nécessaires que si l'on est en environnement perturbé ou si l'on veut bâtir un réseau évolutif vers les très hauts débits et de très grande qualité.

Les techniques de codage actuelles et la qualité des torsades confèrent aux câbles UTP de très bonnes performances pour des réalisations de petite et grande taille.

Voir ici <https://www.touslescables.com/bobine-aide.html>, un bon récapitulatif des câbles existants sur le marché, leur coût et leur emploi possible.

2.8.3. Les normes de câblage

Des catégories de câble ont été normalisées : elles en garantissent les caractéristiques électriques. Le câblage respecte les normes établies conjointement par la TIA et l'EIA. Plus particulièrement, les normes TIA/EIA-568A et TIA/EIA-568B définissent les éléments du câblage commercial pour les installations de réseau local tels que les types de câbles, les longueurs de câbles, les connecteurs, le raccordement des câbles, les méthodes de test des câbles, etc.

















Les caractéristiques électriques du câblage en cuivre sont définies par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) qui classe les câbles à paires torsadées suivant ses performances. Les câbles sont placés dans des **catégories selon leur capacité à prendre en charge des débits maximum de bande passante**. La qualité des câbles est normalisée : **un câble est certifié dans une classe donnée pour supporter au minimum certains débits sur une certaine distance**.

















Catégories / Classe	Fréquence *	Débit maximum sur 100m2	Remarques
Cat 3	16 Mhz	Prend en charge 10Mbit/s. Utilisé le plus souvent pour la téléphonie analogique	N'est plus utilisé en informatique
Cat 5	100 Mhz	Prend en charge 100Mbit/s et peut prendre en charge 1000Mbit/s mais ce n'est pas recommandé	
Cat 5e / Classe D	155 Mhz	Prend en charge 1000Mbit/s	Type de câbles minimum acceptable
Cat 6 / Classe E	250 Mhz	Un séparateur est ajouté entre chaque paire de fils de plus haut débit. Prend en charge de 1000Mbit/s à 10Gbit/s, mais les débits de 10Gbit/s ne sont pas recommandés	
Cat 6a / Classe Ea	500 Mhz	Extension de la catégorie 6 qui permet des débits de 10Gbit/s	Est le norme dans les réseaux d'entreprise
Cat 7 / Classe F, Fa	600 à 1200 Mhz	Il permet des débits de 40 à 100Gbit/s et permet en plus l'acheminement d'un signal de télévision	Le connecteur est GG45

* La fréquence (exprimée en Hertz (Hz)) représente le nombre d'oscillations par seconde, pour un signal analogique et le nombre de symboles par seconde dans le cas d'un signal numérique. Plus la fréquence est élevée, plus la bande passante du câble est élevée. Mais ce n'est pas la seule composante de la bande passante en bit/s ; en effet celle-ci dépend aussi des techniques de codage de plus en plus sophistiquées qui font que plusieurs éléments binaires peuvent être codés sur une même fréquence.

2.8.4. Schémas de câblage

Il existe deux schémas de câblage, appelés T568A et T568B. Chacun des schémas définit le brochage (ordre de connexion des fils) à l'extrémité d'un câble. T568 B est conseillée car répandue en Europe. Toutefois, T568 A répandue aux États-Unis est aussi possible. Ce qui est impératif, c'est de câbler chaque extrémité du câble de la même manière.

Prise RJ45 câblée en T568A		Câble			Prise RJ45 câblée en T568A	
broche	couleur	paire	—	paire	couleur	broche
1	 blanc-vert	3	—	3	 blanc-vert	1
2	 vert				 vert	2
3	 blanc-orange	2	—	2	 blanc-orange	3
4	 bleu	1	—	1	 bleu	4
5	 blanc-bleu				 blanc-bleu	5
6	 orange	2	—	2	 orange	6
7	 blanc-marron	4	—	4	 blanc-marron	7
8	 Marron				 Marron	8

Prise RJ45 câblée en T568B		Câble			Prise RJ45 câblée en T568B	
broche	couleur	paire	—	paire	couleur	broche
1	 blanc-orange	2	—	2	 blanc-orange	1
2	 orange				 orange	2
3	 blanc-vert	3	—	3	 blanc-vert	3
4	 bleu	1	—	1	 bleu	4
5	 blanc-bleu				 blanc-bleu	5
6	 vert	3	—	3	 vert	6
7	 blanc-marron	4	—	4	 blanc-marron	7
8	 marron				 marron	8

Les deux schémas sont similaires, mais deux des quatre paires sont inversées dans l'ordre de terminaison.

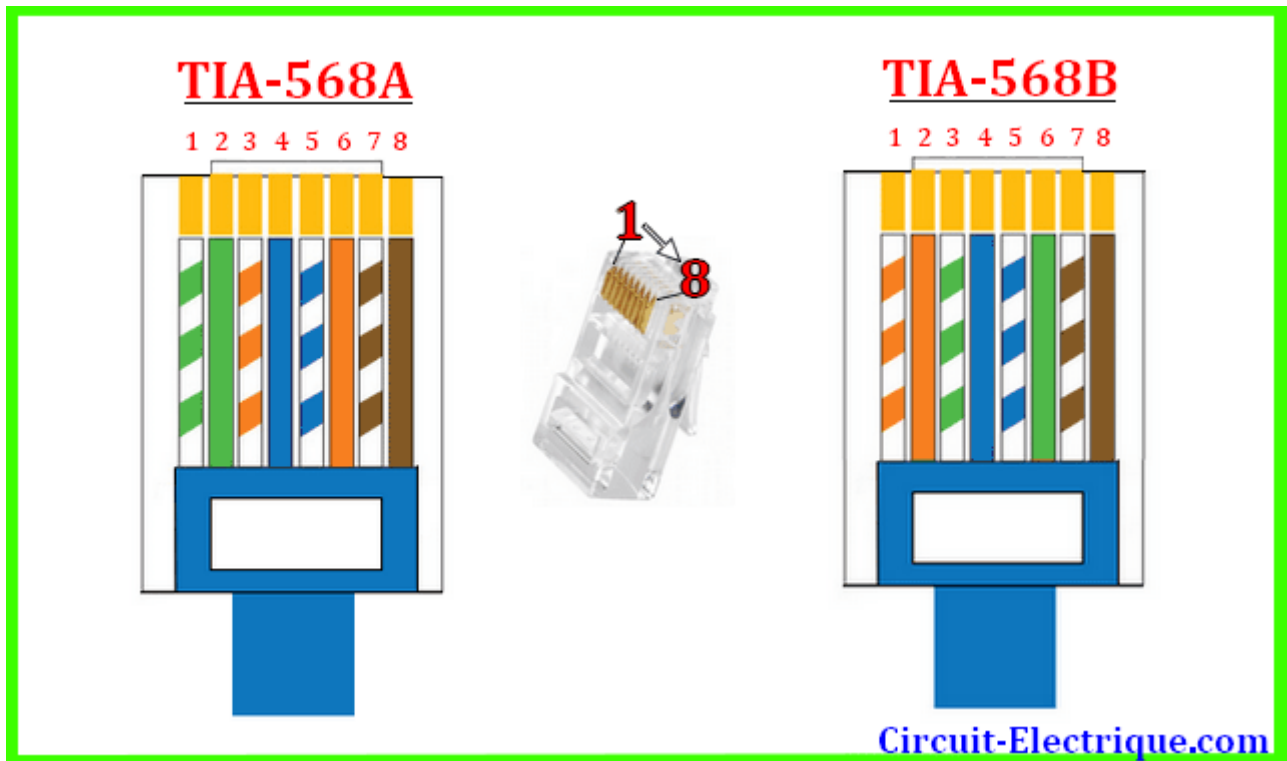
2 paires utilisées sur 4 dans la majorité des cas : une paire pour la réception et une paire pour l'émission.

- Un média filaire a généralement un canal de transmission pour l'émission (TD ou TX) et un canal pour la réception (RD ou RX).
- La carte réseau a un composant TX et RX qui va utiliser chaque paire correspondante.
- Le matériel d'interconnexion (commutateur) va procéder à un croisement. Lorsqu'il reçoit un signal sur la paire TX il va établir un circuit avec la paire RX du câble associé au destinataire.

En suivant les schémas de câblage T568A et T568B, on crée deux types de câble, présents dans les installations de réseau : un droit et un croisé.

- Câble droit (les deux extrémités sont parfaitement identiques)

- Câble croisé : les paires utiles (paires oranges et vertes) sont inversées, c'est-à-dire que la paire de transmission d'un côté est connectée aux broches de réception de l'autre côté.



2.8.5. Les câbles à fibre optique

La fibre optique est de plus en plus utilisée pour interconnecter des périphériques réseau d'infrastructure. Elle permet la transmission de données sur de longues distances et à des débits plus élevés qu'avec les autres supports réseaux.

<http://www.presse-citron.net/cote-sciences-pourquoi-la-fibre-optique-est-plus-rapide-que-les-cables-electriques/>

La fibre optique est un fil en verre très pur (silice) transparent, à la fois flexible et très fin. Son diamètre n'est pas beaucoup plus grand que celui d'un cheveu humain. Les bits sont codés sur la fibre sous forme d'impulsions lumineuses. Les signaux électriques amènent un émetteur à fibre optique à produire des signaux lumineux dans la fibre, que l'hôte récepteur convertit en signaux électriques à l'autre extrémité de la fibre.

Chaque circuit à fibres optiques comporte en fait deux câbles à fibres. L'un transmet les données, l'autre les reçoit. Attention aux connecteurs, car contrairement aux câbles à paire torsadées, il y en a des différents.

Il existe deux types de câble à fibre optique :

COMPRENDRE LA FIBRE OPTIQUE

QU'EST-CE QUE LA FIBRE OPTIQUE ?

Structures et types de fibres

Une fibre optique est constituée de 3 éléments concentriques comme représenté ci-dessous:

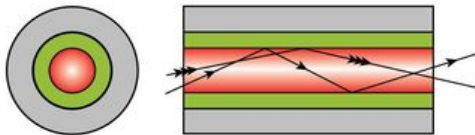


Le cœur: C'est dans cette zone, constituée de verre, que la lumière est guidée et se propage le long de la fibre.

La gaine: Couche de verre qui entoure le cœur. La composition du verre utilisé est différente de celle du cœur. L'association de ces deux couches permet de confiner la lumière dans le cœur, par réflexion totale de la lumière à l'interface cœur-gaine.

La couche de protection: c'est un revêtement de protection mécanique généralement en PVC.

La fibre multimode



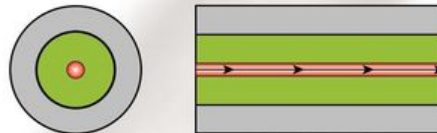
Ce type de fibre est dit « multimode » car la lumière se propage suivant plusieurs « modes », c'est à dire qu'elle peut suivre plusieurs trajets à l'intérieur du cœur.

La fibre multimode

50 / 125 ou 62,5 / 125

— diamètre de la gaine en microns (μm)
— diamètre du cœur en microns (μm)

La fibre monomode



Dans ce cas, la fibre est dite « monomode » car, en raison de la très petite taille du cœur (9 μm), il n'y a qu'un seul mode de propagation de la lumière.

La fibre monomode

9 / 125

— diamètre de la gaine en microns (μm)
— diamètre du cœur en microns (μm)

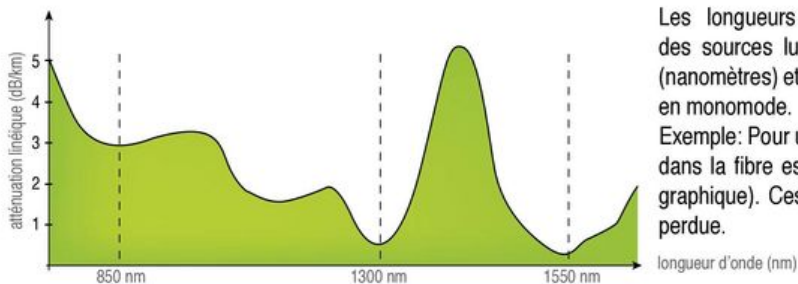
CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA FIBRE

Atténuation et longueur d'onde

La lumière, lorsqu'elle se propage le long de la fibre, s'atténue progressivement. Cette atténuation s'exprime par une valeur en dB/km (décibel par kilomètre). Cette atténuation dépend de la longueur d'onde (λ), c'est à dire de la couleur (fréquence) de la lumière.

En conséquence la longueur d'onde de la lumière utilisée pour transmettre un signal dans une fibre optique n'est pas choisie au hasard, elle correspond à un minimum d'atténuation.

La courbe d'atténuation a l'allure suivante:



Les longueurs d'onde utilisées, et donc pour lesquelles des sources lumineuses ont été développées sont 850 nm (nanomètres) et 1300 nm en multimode, et 1310 nm et 1550 nm en monomode.

Exemple: Pour une utilisation à 850 nm, l'atténuation de lumière dans la fibre est de 3 dB au bout d'1 km de fibre (d'après le graphique). Ces 3 dB signifient que 50% de la lumière a été perdue.

Distance maximum possible :

Monomode : variable selon le type de fibre (plus de 100 km pour la fibre sous-marine). Sa bande passante est comprise entre 10 et 100 Gbit/s.

Multimode : Jusqu'à 2 km (mais moins cher). Elle fournit une bande passante allant jusqu'à 10 Gbit/s sur des liaisons pouvant atteindre 550 mètres de long.

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

- **Les réseaux d'entreprise** : la fibre est utilisée pour les applications de câblage du réseau fédérateur et pour relier les périphériques d'infrastructure notamment lorsque :
 - les distances sont longues,
 - les bâtiments à interconnecter sont séparés les uns des autres,
 - l'environnement est très fortement perturbé
- **Les réseaux FTTH et d'accès** : la technologie FTTH (fiber to the home ou fibre optique jusqu'au domicile) est utilisée pour fournir des services haut débit disponibles en permanence aux particuliers et aux petites entreprises.
- **Les réseaux longue distance** : les fournisseurs d'accès utilisent des réseaux terrestres longue distance à fibre optique pour connecter les pays et les villes. Ces réseaux vont généralement de quelques dizaines à quelques milliers de kilomètres et utilisent des systèmes proposant jusqu'à 10 Gbit/s.
- **Les réseaux sous-marins** : des câbles à fibre spéciaux sont utilisés pour fournir des solutions haut débit et haute capacité fiables, à l'épreuve des environnements sous-marins sur des distances à l'échelle d'un océan.

2.9. Les supports sans-fil

Les supports sans fil transportent les signaux électromagnétiques qui représentent les bits des communications de données via des fréquences radio ou micro-ondes appelées radiofréquences (RF).

Certaines portions des bandes de fréquences radioélectriques sont réservées aux périphériques sans licence, tels que les réseaux locaux sans fil, les téléphones sans fil et les périphériques informatiques.

Ceci inclut les plages de fréquences 900 MHz, 2,4 GHz et 5 GHz.

Pour transmettre les données en WiFi, les équipements WiFi transforment le signal numérique de l'ordinateur en ondes électromagnétiques transmises dans l'air.

Les variations de courant électriques dans l'antenne créent des ondes électromagnétiques qui se propagent en ligne droite. Ces ondes sont atténuées dès qu'elles sortent de l'antenne, mais elles peuvent traverser les murs et autres obstacles.

Quand le signal parvient à l'antenne du récepteur, les ondes électromagnétiques reçues génèrent des signaux électriques de faible intensité. Le récepteur amplifie les signaux reçus (revoir éventuellement la vidéo sur la propagation des ondes).

En fonction des normes, la bande passante varie de 54 Mb/s (802.11g) à 7Gb/s (802.11ad) en passant par 600 Mb/s (802.11n) qui est celle qui tend à être de plus en plus utilisée.

3. Technologie des réseaux

Le transport des données informatiques sur les réseaux, transparent pour les utilisateurs, est le fruit de technologies complexes. Elles offrent des services nombreux et variés. Les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) permettent une souplesse de raccordement aux réseaux à laquelle l'Internet n'est pas étranger.

3.1. Définition d'un réseau informatique

Un réseau est un moyen de communication qui permet à des individus ou à des groupes de partager des informations et des services.

La technologie des réseaux informatiques constitue l'ensemble des outils qui permettent à des ordinateurs de partager des informations et des ressources.

Les réseaux téléphoniques forment une génération de réseaux de télécommunication qui a précédé celle de l'informatique. Depuis quelques années maintenant, ces deux réseaux convergent l'un vers l'autre. En effet, les nouvelles technologies permettent le transport de la voix et de la donnée sur les mêmes supports.

Un réseau est constitué d'équipements appelés nœuds. Ces réseaux sont catégorisés en fonction de leur étendue et de leur domaine d'application.

Pour communiquer entre eux, les nœuds utilisent des protocoles, ou langages, compréhensibles par tous.

3.2. Topologies de réseaux informatiques

Les réseaux sont qualifiés en fonction de leur étendue géographique :

3.2.1. Le réseau personnel

La plus petite étendue de réseau est nommée en anglais *Personal Area Network* (PAN). Centrée sur l'utilisateur, elle désigne une interconnexion d'équipements informatiques dans un espace d'une dizaine de mètres autour de celui-ci, le *Personal Operating Space* (POS). Deux autres appellations de ce type de réseau sont : réseau individuel et réseau domestique.

3.2.2. Le réseau local

De taille supérieure, s'étendant sur quelques dizaines à quelques centaines de mètres, le *Local Area Network* (LAN), en français Réseau Local d'Entreprise (RLE), relie entre eux des ordinateurs, des serveurs... Il est couramment utilisé pour le partage de ressources communes comme des périphériques, des données ou des applications.

3.2.3. Le réseau métropolitain

Le réseau métropolitain ou *Metropolitan Area Network* (MAN) est également nommé réseau fédérateur. Il assure des communications sur de plus longues distances, interconnectant souvent plusieurs réseaux LAN. Il peut servir à interconnecter, par une liaison privée ou non, différents bâtiments distants de quelques dizaines de kilomètres.

3.2.4. Le réseau étendu

Les étendues de réseaux les plus conséquentes sont classées en *Wide Area Network* (WAN). Constitués de réseaux de type LAN, voire MAN, les réseaux étendus sont capables de transmettre les informations sur des milliers de

kilomètres à travers le monde entier. Le WAN le plus célèbre est le réseau public Internet dont le nom provient de cette qualité : Inter Networking ou interconnexion de réseaux.

Nous verrons plus tard quelles sont les typologies principales existantes.