

LE CABLAGE STRUCTURE

Câbler un immeuble consiste à installer un ensemble de câbles informatiques, appelés courants faibles, et de câbles électriques appelés courants forts.

Généralement ils sont disposés dans des chemins de câbles distincts et séparés.

Il faut donc prévoir un précâblage des salles ou bureaux que l'on souhaite équiper indépendamment du nombre d'utilisateurs. Ce précâblage doit être le plus souple possible et permettre une évolution ultérieure du réseau.

Le câblage courant faible permet aujourd'hui de transporter la voix (téléphonie), des données informatiques et de la vidéo (visioconférence). Mais en 2006 il est commun de constater qu'un même support physique transporte alternativement ces 3 types d'application.

Le choix de l'application s'effectuant lors de l'opération de brassage dans les locaux techniques.

Transmission dans les réseaux locaux :

Les informations qui vont circuler sur le réseau doivent être codées de façon adéquate, sur de courtes distances et à très haut débit. Il existe 2 méthodes pour le codage binaire provenant des applications mises en œuvre.

Transmission en Bande de Base :

C'est la technique de transport la plus simple, car ici aucune modulation n'est nécessaire. La suite binaire représentant l'information est directement transmise sur le support par des changements discrets dans les signaux, par exemple pour l'information on peut noter des transitions de tensions (électriques), ou des impulsions lumineuses en fibre optique.

Les signaux en bande de base sont sujets à une atténuation (perte de force du signal), dont l'importance dépendra bien sûr du support employé. Sur une longue distance ils devront être régénérés périodiquement. Cette régénération s'effectue par l'utilisation de répéteurs.

Transmission en Large Bande :

Là on utilise le multiplexage en fréquence. Comme la méthode est basée sur différents canaux de fréquence, résultant eux-mêmes d'une division de la bande passante du support en plusieurs sous-bandes de fréquences, cela présente l'avantage de permettre des transmissions simultanées indépendantes.

Chaque appareil sur le câble est équipé d'un modem particulier, afin de choisir le mode de transmission, numérique ou analogique, le mieux adapté et le plus efficace pour le type d'information à transmettre.

Cette méthode est plus simple et généralement moins coûteuse à installer que la méthode en bande de base.

Systemes de câblage :

Câblage cuivre coaxial :



Gaine plastique

+ Tresse métallique

+ Isolant

+ Ame en cuivre

Ce câble est constitué d'un conducteur central au cœur du câble (âme en cuivre) qui conduit le signal électrique, puis d'un isolant pour éviter l'atténuation du signal, puis d'un second conducteur sous la forme d'une tresse métallique sur laquelle passe aussi du courant pour supprimer l'effet de « peau » et les interférences parasites vers l'extérieur, et enfin d'une gaine plastique assurant la protection mécanique du câble.

Les câbles coaxiaux sont classés par leur impédance (équivalent pour le courant continu de la résistance pour le courant alternatif) elle est mesurée en Ohms (Ω) lors de l'émission d'un signal à une fréquence de 1 Mhz.

50 Ω pour les transmissions numériques exclusivement, pour une transmission en bande de base, et 75 Ω pour les signaux analogiques, pour une transmission large bande (TV).
A fréquence élevée, le courant électrique a tendance à se concentrer sur la partie externe du câble (effet de peau). Dans le cas du câble coaxial le courant du conducteur cuivre se concentre vers l'extérieur mais, dans le cas du conducteur externe, le courant a tendance à se concentrer dans la partie interne. Ainsi, les champs électromagnétiques s'annulent, limitant ainsi les signaux d'interférence d'un câble coaxial sur d'autres câbles, contrairement aux câbles à paires torsadées. Par contre, il est aussi vulnérable aux perturbations extérieures que le câble à paires torsadées.

Les câblages en coaxial sont utilisés dans les réseaux Ethernet, sous la forme d'un câble circulant de bureau en bureau. Deux types de câbles sont présents en coaxial.

Le **câble Epais (thick)** ou câble jaune lié au protocole 10base5.

Le **câble Fin (thin)** lié au protocole 10base2.

Comment lire 10base2 ?

La bande de base est de 10 Mbit/s et la distance maximale de câblage est de 2 X 100 m.

Pour le câble coaxial on utilise des raccords en « T » entre 2 segments, et on utilise une prise « vampire » sur le câble jaune (une pointe s'enfiche dans le câble ce qui empêche par la suite toute opération de déconnexion). Il sert aussi pour constituer un segment primaire dit « backbone » sur lequel viennent se raccorder des segments secondaires en câble fin.

Câblage cuivre à paires torsadées :

Une paire torsadée est constituée de deux fils torsadés, chacun étant protégé par un isolant électrique en polyéthylène. Il est généralement constitué de 4 paires, donc 8 fils.
Ce type de câble peut transmettre indifféremment des signaux analogiques ou numériques.

Trois catégories différentes sont présentes sur le marché et se caractérisent par leur impédance. 100, 120 ou 150 Ω .

La performance d'un câble est mesurée par 2 valeurs :

- **L'affaiblissement linéique** (ou atténuation) qui est mesuré en décibels par kilomètre ou pour 100 mètres. Il croît avec la fréquence et la longueur du câble. Et on peut noter que plus l'impédance est élevée plus l'affaiblissement est faible.
- **L'affaiblissement paradiaphonique** traduit l'aptitude pour une paire d'un câble à ne pas être perturbée par les signaux transmis par les paires voisines. C'est un bruit diaphonique (bruit ajouté au signal d'origine du conducteur par l'action du champ magnétique provenant d'un autre conducteur) créé par un conducteur interne. Plus il est élevé, meilleur est le câble.

Pour obtenir une transmission de bonne qualité, il faut donc disposer d'un câble ayant un faible affaiblissement linéique et un fort affaiblissement paradiaphonique.

Comment abaisser L'affaiblissement linéique d'un câble ?

On peut augmenter son impédance caractéristique, mais ceci implique d'augmenter son diamètre et celui de ses isolants. Le câble prend plus de place, est plus rigide donc moins facilement manipulable et est plus coûteux.

Pour améliorer la paradiaphonie ?

On peut poser un écran autour de chaque paire, plus coûteuse et aussi plus encombrante.

On utilise 2 types de câbles les câbles blindés et les non blindés.

Les **non blindé** sont appelés **UTP** (Unshielded Twisted Pair).



Pour les **câbles blindés** on peut aussi distinguer 2 types :

Ceux dont le blindage est composé d'une tresse métallique **STP** (Shielded Twisted Pair), et ceux qui sont écrantés **FTP** (Foiled Twisted Pair) qui ont un blindage constitué par une fine feuille d'aluminium « le feuillard ».



On peut trouver aussi des câbles **SFTP** (Shielded Foiled Twisted Pair). Le blindage est généralement conçu pour l'ensemble des paires.

Les câbles sont torsadés 2 à 2 pour former une paire. On peut distinguer plusieurs modes de protection contre les signaux parasites.

Le blindage permet de constituer une cage de Faraday autour des 4 paires. Il doit être relié à la terre pour que lui-même ne fasse pas antenne.

Dans le cas des câbles à haute fréquence, l'écran « feuillard » doit être relié à la terre informatique en une seule extrémité, de préférence du côté du local technique.

A noter, les équipements réseaux fonctionnant sur la base d'une impédance de 100Ω , si on les raccorde à des câbles de 120Ω , une partie du signal émis est alors réfléchi, on appelle cela *l'adaptation d'impédance*. L'affaiblissement du signal qui est en résulte doit alors être compensé par la bonne qualité des câbles.

Les Catégories de Câblage :

Les normes EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telephony Industries Association) Définissent 3 catégories de câbles en fonction de leurs performances mesurées par l'affaiblissement et la paradiaphonie.

La catégorie 5 est toujours la norme en vigueur car elle assure la pérennité du système de câblage. Mais il faut noter l'arrivée des catégories 6 et 7.

Ces câbles catégorie 5 permettent de véhiculer des signaux de données à une fréquence de 100 Mhz. On peut donc avoir du 100baseT « T » pour twisted pair, 100 Mbit/s sur 100 m.

On notera l'existence de catégorie 5^e ou 5+ qui répondent au Label Extended Category, qui permet un fonctionnement de 150 à 200 Mhz. On ressert le pas de torsades des paires et on s'assure la présence d'une âme en cuivre de meilleure qualité que dans la catégorie 5.

Exemple des différentes catégories :

UTP : unShielded Twisted Pair

CATEGORIE	CARACTERISTIQUES
1	Câble téléphonique traditionnel Transfert de la voix – sans données
2	Transfert de données à 4 Mbits/s
3 et 4	Transfert de données à 10 Mbits/s
5	Transfert de données à 100 Mbits/s (LAN - Fast Ethernet) (100 MHz)
5 ^e	Transfert de données à 1000 Mbits/s (ou 1Gbits/s) (150 à 200 MHz)
6	Transfert de données de 1Gbits/s à 6 ou 7 Gbits/s (utilisation des hautes fréquences 250 à 500 MHz)
6 ^e	Fréquence plus élevée – Débit plus élevé

10 Base T → Norme de l'Ethernet (802.3).

100 Base T4 → 4 paires torsadées de qualité téléphonique, généralement des câbles de catégorie 3,4 ou 5 en UTP

100 base TX → 2 paires torsadées de catégorie 5 en UTP

100 base FX → 2 brins de fibre Optique.

Câblage Optique :

Une fibre optique est composée de 3 éléments :

- Le cœur dans lequel se propage les ondes (impulsions lumineuses).
- La gaine optique d'indice de réfraction inférieur à celui du cœur, qui confine les ondes dans le cœur.
- Le revêtement de protection qui assure la protection mécanique de la fibre.



Les fibres (ou brins au sein du câble) sont ensuite regroupées dans les câbles par multiples de 2, 8 ou 12.

Les rayons lumineux pénètrent dans le cœur sous des angles différents et donc se propagent aussi sur des chemins différents. Il existe donc plusieurs modes de propagation. On aura les **Fibres Multimodes** et des **Fibres Monomode**.

Dans la **Fibre Multimodes** on peut distinguer 2 modes de propagation distincts :

- Celle à *Gradient d'Indice* (onde de forme sinusoïdale). (cœur de 50 à 100 μ).
L'index de réfraction décroît du centre à la périphérie, ainsi la vitesse de la lumière est plus faible au centre.
- Celle à Saut d'Indice (réfraction à angle droit). (cœur à 200 μ).
Il n'y a pas de gradation dans l'index de réfraction.

Si le diamètre du cœur est suffisamment petit (inférieur à 10 μ) il ne peut subsister qu'un seul mode de propagation, d'où le nom de **Fibre Monomode**.

La propagation du signal dans une fibre optique est unidirectionnelle, toutes les liaisons sont constituées alors de 2 fibres, une pour chaque sens, 1 brin Emission, 1 brin Réception.

Transmission par Laser ou Led (Light Entry Diode). Bande passante de 10 Ghz/km.

Locaux Techniques :

Les Infrastructures sont matérialisées par des Locaux Techniques et des gaines pour passer les câbles. Elles doivent être prévues avant la construction d'un bâtiment, sinon cela entraînera des gros travaux de maçonnerie.

On distingue 2 types de Locaux :

- Le **LTE** (Local technique d'Étage) concentre tous les câbles de distribution, en fait tous les câbles se terminant par une prise (ou port) de connexion dans le bureau d'un utilisateur. Un LTE peut desservir un ou plusieurs étages en fonction des distances maximales que les câbles autorisent, et du nombre de prises à irriguer (innervation). On peut également dans des cas d'infrastructures étendues trouver LTE par étage.

- Le **LN** (Local Nodal) est lui relié à tout ou partie des LTE. L'objectif est de créer un niveau de concentration supplémentaire, afin de simplifier la constitution des réseaux. Le LN n'est pas systématiquement prévu, *mais* il est indispensable pour les grandes installations.

Les différentes normes et standards définissant les protocoles (Ethernet, Token-Ring,...)

Et les câblage imposent des limites maximales entre les équipements réseaux et les postes de travail, en partie à cause de l'affaiblissement des signaux, de leur fréquence etc...

Ainsi, la distance maximale des câbles en cuivre à paires torsadées ne doit pas dépasser 90 mètres.

Les LTE doivent être positionnés dans l'immeuble en fonction de cette contrainte mais aussi en fonction du nombre de prises à innover par le local. Généralement, il est admis un nombre maximal de 200 à 300 câbles concentrés sur un LTE. Au-delà, des problèmes techniques se posent (encombrement des câbles, des cordons de brassage, etc..), et l'installation est alors plus complexe à réaliser.

Chemin de câbles .

On distingue généralement les cheminements principaux des câbles dans les gaines techniques et dans les zones de circulation (couloirs) et les cheminements dans les bureaux. Pour les câbles innervant les prises de bureau on parle de distribution terminale.

Les câbles reliant 2 LTE ou LN sont appelés des rocades. La distribution terminale repose en général sur des câbles en cuivre 4 paires torsadées et une connectique RJ45. On n'utilise pas ici de fibre optique, solution trop coûteuse pour distribuer des bureaux.

Les rocades en cuivre sont composées soit de groupes de câbles de même nature que ceux employés pour la distribution terminale, soit d'un câble multipaire regroupant 32, 56 ou 112 paires, ou plus.

Pour relier 2 LTE on utilise plus fréquemment de la fibre optique multimode afin de s'affranchir de la limite des 90 mètres.

Les câbles doivent avoir une bonne protection aux parasites et interférences car ils passent souvent près d'éléments perturbateurs comme les moteurs d'ascenseur, armoires électriques, néons etc...).

Dans les bureaux mêmes ou couloirs on passera dans les faux planchers ou faux plafonds et on utilisera des goulottes pour relier le port de connexion.

Répartiteurs ou Panneaux de Brassage .

On observera dans le LTE des fermes regroupants des modules CAD (Contact AutoDénudant) soit sous forme de modules à coupure, soit sous forme de panneaux de distribution composés de matrices de prises RJ45.

Les fermes recevant les câbles de distribution sont appelées **Ferme de Distribution** et celles regroupant les câbles de rocades **Ferme de Rcade**.

On trouvera donc en général des cordons de brassage avec connectique RJ45/RJ45.

Le Brassage .

Ce sont les activités permettant la liaison entre les arrivées des chemins de câbles et les équipements du LTE, à l'aide de fermes de distribution ou de panneaux de distribution.

C'est ici que tout se joue sur le réseau, les Stations de Travail reliées au réseau dans leur bureau sont ici connectées aux bons ports sur les fermes de distribution et seront donc redirigées vers les accès autorisés selon le plan de raccordement prévu au départ.

Quelques Règles.

Un bon système de câblage s'appuie donc sur les normes de câblage en vigueur. Les LTE doivent être disposés de manière à irriguer le plus de points tout en respectant une longueur maximale des câbles de 90 mètres.

Afin de faciliter les manipulations d'exploitation, il est essentiel d'étiqueter toutes les prises (ports), les fermes, et les câbles de distributions, roudes ou de brassages à chacune de leurs extrémités de manière précise afin de connaître à tout moment les interactions entre chaque supports physiques et à quel client ils se rapportent.

D'autres part, notons qu'une salle technique doit être surdimensionnée afin de prévenir l'évolution du réseau, être éclairée correctement, être climatisée, et être sécurisée au niveau de ses accès physiques.

Après la mise en place du précâblage on effectuera un test du système de câblage nommé **recettage**. Afin de valider le lien de chaque câble, et de pouvoir en détecter le mauvais fonctionnement, voir les problèmes relevant de l'affaiblissement, ou de parasitage éventuels.