

Câblage des réseaux LAN\*  
[www.ofppt.info](http://www.ofppt.info)

### SOMMAIRE

1.	Couche physique des réseaux LAN.....	3
1.1.	Ethernet dans le campus.....	3
1.2.	Besoins en médias et connecteurs Ethernet.....	5
1.3.	Média de connexion.....	6
1.4.	Mise en œuvre d'UTP.....	6
1.5.	Répéteurs.....	7
1.6.	Concentrateur.....	8
1.7.	Les commutateurs.....	9
1.8.	Environnement client-serveur.....	11

# 1. Couche physique des réseaux LAN

Différents symboles sont utilisés pour représenter les types de média. Le réseau Token Ring est représenté par un cercle. Le réseau FDDI est représenté par deux cercles concentriques et le réseau Ethernet symbolisé par une ligne droite. Les connexions série sont représentées par une ligne en forme d'éclair.

Vous pouvez faire appel à plusieurs types de média pour concevoir un réseau informatique. Un média permet d'acheminer un flux d'informations via un réseau LAN. Les LAN sans fil utilisent l'atmosphère ou l'espace comme média. Les autres médias réseau confinent les signaux réseau dans des fils, des câbles ou de la fibre optique. Les médias réseau sont considérés comme des composants de la couche 1 (ou couche physique) des réseaux LAN.

Chaque type de média présente des avantages et des inconvénients, basés sur les facteurs suivants :

- La longueur de câble
- Le coût
- La facilité d'installation
- La sensibilité aux interférences

Le câble coaxial, la fibre optique et l'espace peuvent transporter les signaux réseau. Ce module est plus particulièrement consacré aux câbles UTP de catégorie 5, dont la famille de câbles de catégorie 5e. De nombreuses topologies prennent en charge les réseaux LAN, au même titre que d'autres médias physiques..

## 1.1. Ethernet dans le campus

Ethernet est la technologie LAN la plus répandue. Le groupe DIX (Digital, Intel et Xerox) a été le premier à la mettre en œuvre. DIX a créé et mis en œuvre la première spécification LAN Ethernet, qui a servi de base à l'élaboration de la norme 802.3 de l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) introduite en 1980. L'IEEE a étendu la norme 802.3 à trois nouveaux comités : 802.3u pour Fast Ethernet, 802.3z pour Gigabit Ethernet sur fibre optique et 802.3ab pour Gigabit Ethernet sur câble à paires torsadées non blindées.

Un réseau peut nécessiter une mise à niveau vers une topologie Ethernet plus rapide. La plupart des réseaux Ethernet prennent en charge des débits de 10 Mbits/s et 100 Mbits/s.

La nouvelle génération de produits multimédia, de traitement d'images et de bases de données peut facilement submerger un réseau assurant des débits Ethernet classiques de 10 et 100 Mbits/s. Les administrateurs

## Câblage des réseaux LAN\*

réseau ont alors la possibilité de mettre en œuvre une interface Gigabit Ethernet du backbone à l'utilisateur final.

	Mise en œuvre Ethernet 10BaseT	Mise en œuvre Fast Ethernet	Mise en œuvre Gigabit Ethernet
Niveau utilisateur final (de l'équipement utilisateur final vers l'équipement)	Permet une connectivité pour les applications de petite taille et de taille	Permet un accès à 100-Mbits/s au serveur pour les stations de travail hautes performances.	Généralement pas utilisé à ce niveau.
Niveau groupe de travail (de l'équipement groupe de travail au backbone)	Généralement pas utilisé à ce niveau.	Permet la connectivité entre l'utilisateur final et les groupes de travail. Permet la connectivité du groupe de travail au backbone. Permet la connectivité du bloc serveur à la couche backbone.	Permet une connectivité hautes performances au bloc serveur de l'entreprise.
Niveau backbone	Généralement pas utilisé à ce niveau.	Permet la connectivité du bloc serveur groupe de travail au backbone.	Permet une connectivité haut débit pour l'équipement du réseau et le backbone.

Les coûts d'installation des nouveaux câbles et adaptateurs peuvent toutefois constituer un frein.

Les technologies Ethernet peuvent être utilisées de différentes façons dans un réseau de type campus :

- La mise en place d'un débit Ethernet de 10 Mbits/s au niveau des utilisateurs permet d'obtenir des performances satisfaisantes. Les clients ou les serveurs qui ont besoin d'une bande passante plus importante peuvent utiliser un débit Ethernet de 100 Mbits/s.
- L'interface Fast Ethernet constitue la liaison entre les équipements utilisateur et réseau. Elle prend en charge la totalité du trafic généré sur chaque segment Ethernet.
- La technologie Fast Ethernet peut servir à relier des serveurs d'entreprise. Ainsi, elle optimise la performance client-serveur sur le réseau du campus tout en permettant d'éviter les goulots d'étranglement.
- Selon les moyens financiers mis en œuvre, il est possible de relier les équipements du backbone via une interface Fast Ethernet ou Gigabit Ethernet.

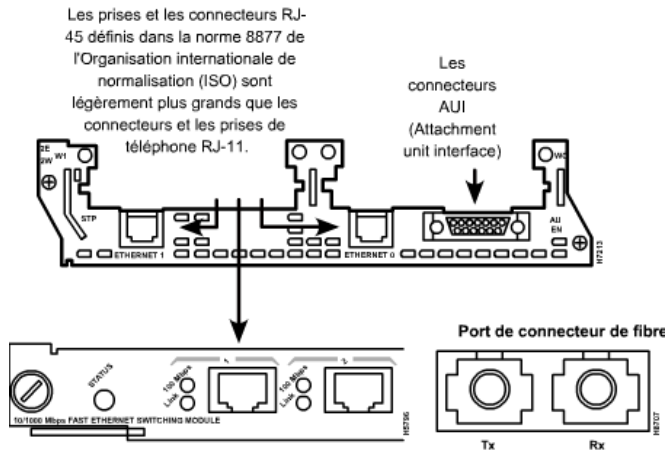
## 1.2. Besoins en médias et connecteurs Ethernet

En matière de câbles et de connecteurs, les spécifications utilisées pour la prise en charge des implémentations Ethernet sont dérivées des normes EIA/TIA. Les catégories de câbles spécifiques d'Ethernet sont basées sur les normes de télécommunications relatives aux édifices commerciaux EIA/TIA-568 SP-2840.

	10BASE2	10BASE5	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX
<b>Médias</b>	Câble coaxial de 50 ohms (Ethernet à câble fin)	Câble coaxial de 50 ohms (Ethernet épais)	Câble EIA/TIA Catégorie 3, 4, 5 UTP, deux paires	Câble EIA/TIA Catégorie 5 UTP, deux paires	Fibre multimode de 62,5/125	STP	Câble EIA/TIA catégorie 5 UTP, quatre paires	Fibre multimode de 62,5/50 microns.	Fibre multimode de 62,5/50 microns ; fibre monomode de 9 microns.
<b>Longueur maximale du segment</b>	185 m	500 m	100 m	100 m	400 m	25 m	100 m	275 m pour la fibre de 62,5 microns ; 550 m pour la fibre de 50 microns	440 m pour la fibre de 62,5 microns ; 550 m pour la fibre de 50 microns ; de 3 à 10 km pour la fibre monomode.
<b>Topologie</b>	En bus	En bus	En étoile	En étoile	En étoile	En étoile	En étoile	En étoile	En étoile
<b>Connecteur</b>	BNC	AUI (Attachment Unit Interface)	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Connecteur d'interface média duplex Connecteur ST ou SC	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Connecteur SC	Connecteur SC

La figure compare les spécifications de câbles et de connecteurs relatives aux implémentations Ethernet classiques. Il est important de remarquer les médias pouvant être utilisés pour Ethernet 10 Mbits/s versus Ethernet 100 Mbits/s. Les réseaux comportant une combinaison de débits 10 Mbits/s et 100 Mbits/s doivent avoir recourt à la catégorie de câble UTP 5<sup>e</sup> ou supérieure afin de supporter Fast Ethernet

### 1.3. Média de connexion



Le connecteur d'une carte réseau peut ne pas correspondre au média auquel il doit être relié. Comme le montre la figure, il peut exister une interface pour le connecteur AUI (*Attachment Unit Interface*) 15 broches. Utilisé avec l'émetteur-récepteur approprié, ce connecteur permet de raccorder différents médias. En règle générale, un émetteur-récepteur convertit un connecteur AUI en connecteur de type RJ-45, câble coaxial ou fibre optique. Les systèmes 10Base5 Ethernet (ou Thicknet) font appel à un câble court pour relier le connecteur AUI à un émetteur-récepteur sur le câble principal.

### 1.4. Mise en œuvre d'UTP

La norme EIA/TIA spécifie un connecteur RJ-45 pour câble UTP. L'acronyme RJ correspond à Registered Jack et le numéro 45 désigne un ordre de connexion des fils spécifique. Le connecteur RJ-45 à extrémités transparentes comporte huit fils de couleur. Quatre de ces fils (T1 à T4), appelés «tips», acheminent la tension. Les quatre autres fils (R1 à R4), ou «rings», sont mis à la terre. Les termes «tip» et «ring» remontent à l'apparition du téléphone. Ils désignent aujourd'hui le fil positif et le fil négatif d'une paire. Les fils de la première paire d'un câble ou d'un connecteur sont appelés T1 et R1. La deuxième paire correspond à T2 et R2, la troisième à T3 et R3, et la quatrième à T4 et R4.

Le connecteur RJ-45 représente le composant mâle, serti à l'extrémité du câble. Vus de face, les emplacements des broches d'un connecteur mâle sont numérotés de 8 à 1 de la gauche vers la droite

La prise constitue le composant femelle d'un équipement réseau, d'une prise murale ou d'un panneau de brassage .

Pour que l'électricité circule entre le connecteur et la prise, l'ordre des fils doit respecter le code de couleurs T568A ou T568B de la norme EIA/TIA-568-B.1. Pour déterminer la catégorie de câble EIA/TIA à utiliser pour raccorder un équipement, consultez la documentation de l'équipement concerné ou recherchez, sur celui-ci, une étiquette proche de la prise. En l'absence d'étiquette et de documentation, utilisez la catégorie 5e ou une catégorie supérieure, les catégories supérieures étant susceptibles de remplacer celles qui leur sont inférieures. Puis, déterminez si vous allez utiliser un câble droit ou un câble croisé.

Si vous maintenez les deux connecteurs RJ-45 d'un câble côte à côte et dans le même sens, vous voyez les fils de couleur dont ils se composent. Si les fils de couleur se présentent dans le même ordre à chaque extrémité, il s'agit d'un câble droit..

Dans le cas d'un câble croisé, certains fils placés aux deux extrémités des connecteurs RJ-45 se raccordent à des broches différentes à chaque extrémité du câble..

Utilisez des câbles droits pour les liaisons suivantes:

- Commutateur vers routeur
- Commutateur vers PC ou serveur
- Concentrateur vers PC ou serveur Utilisez des câbles croisés pour les liaisons suivantes: Commutateur vers commutateur
- Commutateur vers concentrateur
- Concentrateur vers concentrateur
- Routeur vers routeur
- PC vers PC
- Routeur vers PC

### 1.5. Répéteurs

Le terme «répéteur» remonte à l'origine de la communication longue distance. Le répéteur était une personne, sur une colline, qui répétait le signal qu'elle venait de recevoir d'une autre personne sur la colline précédente. Ce processus se poursuivait jusqu'à ce que le message atteigne sa destination. Les technologies de communication par télégraphe, téléphone, micro-ondes et fibre optique font appel à des répéteurs pour renforcer les signaux envoyés sur de longues distances.

Un répéteur reçoit un signal, le régénère et le transmet. Il peut régénérer les signaux réseau et les resynchroniser au niveau du bit pour leur

permettre de voyager sur de plus longues distances via le média. Les normes Ethernet et IEEE 802.3 mettent en œuvre la règle 5-4-3 relative au nombre de répéteurs et de segments sur les backbones Ethernet à accès partagé dans une topologie arborescente. La règle 5-4-3 divise le réseau en deux types de segments physiques : les segments (utilisateur) avec stations de travail et les segments (de liaison) sans stations de travail. Les systèmes des utilisateurs sont connectés aux segments utilisateur. Les répéteurs du réseau sont reliés entre eux via les segments de liaison. La règle stipule qu'entre deux nœuds du réseau, il ne peut exister que cinq segments au maximum, reliés par le biais de quatre répéteurs (ou concentrateurs), et que seuls trois des cinq segments peuvent contenir des connexions utilisateur.

Dans le cadre du protocole Ethernet, un signal envoyé sur le LAN doit atteindre chaque partie du réseau dans un laps de temps déterminé. La règle 5-4-3 assure le respect de ce principe. Chaque répéteur traversé par un signal ajoute un court intervalle de temps au processus, la règle étant conçue pour limiter les temps de transmission des signaux. Une latence trop importante sur le LAN accroît le nombre de collisions tardives et altère les performances du réseau.

### 1.6. Concentrateur

Les concentrateurs (Hub) sont, en fait, des répéteurs multiports. La différence entre un concentrateur et un répéteur réside dans le nombre de ports respectifs de ces équipements. Un répéteur classique possède généralement deux ports et un concentrateur entre 4 et 24 ports. <sup>1</sup>Les concentrateurs sont couramment utilisés dans les réseaux Ethernet 10BaseT et 100BaseT.

L'utilisation d'un concentrateur modifie la topologie du réseau. La topologie en bus linéaire (chaque équipement est connecté directement au câble) est remplacée par une topologie en étoile. Chaque donnée qui arrive sur le port d'un concentrateur par l'intermédiaire des câbles est électriquement répétée sur tous les autres ports connectés au segment de réseau.

Il existe trois principaux types de concentrateurs:

- **Passif:** un concentrateur passif sert uniquement de point de connexion physique. Il ne peut ni manipuler ni visualiser le trafic acheminé par son intermédiaire. De même, il n'amplifie pas le signal et ne le nettoie pas. Un concentrateur passif permet uniquement de partager le média physique. Il n'a besoin d'aucune alimentation électrique.
- **Actif:** un concentrateur actif doit être branché à une prise de courant pour pouvoir amplifier un signal avant de l'envoyer aux autres ports.
- **Intelligent:** les concentrateurs intelligents (ou «smart hubs») fonctionnent de la même façon que les concentrateurs actifs, avec des puces microprocesseurs et des fonctions de diagnostic. Les concentrateurs intelligents sont plus onéreux que les



concentrateurs actifs. Ils sont également plus efficaces dans les situations de dépannage.

Les équipements raccordés à un concentrateur reçoivent tout le trafic qui traverse le concentrateur. Plus le nombre d'équipements reliés au concentrateur est important, plus le risque de collisions est élevé. Une collision se produit lorsque plusieurs stations de travail envoient simultanément des données via les câbles du réseau. Dans ce cas, toutes les données sont altérées. Tous les équipements connectés à un segment donné du réseau sont membres du même domaine de collision.

Les concentrateurs, comme leur nom l'indique, constituent des points de connexion centraux pour les réseaux LAN Ethernet.

### **1.7. Les commutateurs**

Les commutateurs sont parfois qualifiés de «ponts multi ports». Un pont classique comporte seulement deux ports qui relient deux segments du réseau. Un commutateur peut avoir plusieurs ports, selon le nombre de segments à relier. À l'instar des ponts, les commutateurs recherchent des informations sur les trames de données qu'ils reçoivent de la part des ordinateurs du réseau. Ils se servent ensuite de ces informations pour créer des tables et déterminer la destination des données que s'envoient les ordinateurs sur le réseau.

Bien que ces deux équipements présentent des points communs, un commutateur est plus sophistiqué qu'un pont. Un pont s'appuie sur l'adresse MAC de destination pour déterminer si la trame doit être transmise à un autre segment du réseau. Un commutateur possède plusieurs ports auxquels sont reliés plusieurs segments du réseau. Il sélectionne le port auquel est connecté(e) la station de travail ou l'équipement de destination. Les commutateurs Ethernet représentent des solutions de connectivité populaires car ils optimisent la vitesse, la bande passante et les performances du réseau.

La commutation est une technologie qui permet d'atténuer la congestion dans les LAN Ethernet en réduisant le trafic et en augmentant la bande passante. Les commutateurs peuvent facilement remplacer les concentrateurs car ils fonctionnent via les infrastructures de câblage existantes. Ceci permet d'améliorer les performances et ne nécessite que des modifications minimales du réseau.

Une unité de commutation exécute deux fonctions de base : la première est la commutation des trames de données. Il s'agit du processus par lequel une trame arrive sur un média d'entrée pour être ensuite transmise à un média de sortie. La seconde est la gestion des fonctions de commutation : les commutateurs créent et gèrent des tables de commutation et recherchent des boucles.

Les commutateurs fonctionnent à des débits beaucoup plus élevés que les ponts et peuvent accepter de nouvelles fonctionnalités, telles que les LAN virtuels (VLAN).

Les commutateurs Ethernet présentent de nombreux avantages. Ils permettent notamment à de nombreux utilisateurs de communiquer en parallèle via l'utilisation de circuits virtuels et de segments réseau dédiés, dans un environnement exempt de toute collision. La bande passante disponible sur le média partagé s'en trouve optimisée. Par ailleurs, un environnement LAN commuté s'avère très économique car il permet de réutiliser le matériel et le câblage existants.

### **Réseaux d'égal à égal**

Dans le cas des technologies LAN et WAN, plusieurs ordinateurs sont reliés entre eux pour proposer des services à leurs utilisateurs. Pour cela, les ordinateurs du réseau assument différents rôles ou fonctions les uns par rapport aux autres. Certains types d'applications exigent que les ordinateurs agissent comme des partenaires égaux. D'autres répartissent leur travail de façon à ce qu'un seul ordinateur en desserve plusieurs dans le cadre d'une relation inégale.

En règle générale, deux ordinateurs communiquent à l'aide de protocoles de requête et de réponse. L'un envoie une requête de service, et l'autre reçoit cette requête et y répond. Le demandeur agit comme un client et son destinataire comme un serveur.

Les ordinateurs membres d'un réseau d'égal à égal se comportent comme des partenaires égaux (ou «pairs»). En tant que pair, chaque ordinateur peut tour à tour assurer la fonction de client et de serveur. Par exemple, l'ordinateur A demande un fichier à l'ordinateur B, qui le lui envoie. L'ordinateur A assure donc la fonction de client et l'ordinateur B celle de serveur. Par la suite, les ordinateurs A et B peuvent inverser leurs fonctions respectives.

Dans un réseau d'égal à égal, chaque utilisateur contrôle ses propres ressources et peut décider de partager certains fichiers avec des tiers. Les utilisateurs peuvent, toutefois, demander des mots de passe pour autoriser les tiers à accéder à leurs ressources. Il incombe aux utilisateurs de prendre cette décision car ce type de réseau ne comporte aucun point de contrôle ou d'administration central. Par ailleurs, chaque utilisateur doit sauvegarder son propre système pour pouvoir récupérer les données perdues en cas de panne. Lorsqu'un ordinateur assure la fonction de serveur, son utilisateur peut être confronté à une altération des performances du fait que la machine répond aux requêtes d'autres systèmes.

Les réseaux d'égal à égal sont relativement simples à installer et à utiliser. Aucun équipement supplémentaire n'est nécessaire; il suffit que chaque ordinateur soit équipé d'un système d'exploitation approprié. Les utilisateurs gérant eux-mêmes leurs ressources, aucun administrateur spécialisé ne doit intervenir.

Cependant, l'extension des réseaux accroît la difficulté de coordination des relations d'égal à égal. Ce type de réseau fonctionne bien avec dix ordinateurs au plus. Étant donné le manque d'évolutivité des réseaux d'égal à égal, leur efficacité décroît parallèlement à l'augmentation du nombre d'ordinateurs connectés. Par ailleurs, chaque utilisateur contrôlant l'accès aux ressources de son ordinateur, la sécurité peut être difficile à assurer. Le modèle de réseau client-serveur permet de passer outre les limites du réseau d'égal à égal.

### **1.8. Environnement client-serveur**

Dans un environnement client-serveur, les services réseau tournent sur un ordinateur dédié appelé « serveur ». Le serveur répond aux requêtes des clients. Il s'agit d'un ordinateur central qui est disponible en permanence pour répondre aux requêtes émises par les clients en matière de services de fichiers, d'impression, d'application ou autres. Nombre de systèmes d'exploitation de réseau adoptent la forme d'une relation client-serveur. En règle générale, les ordinateurs de bureau agissent en tant que clients, alors qu'un ou plusieurs ordinateurs équipés d'un logiciel dédié et dotés d'une puissance de traitement et d'une mémoire plus importantes assurent la fonction de serveurs. [2](#)

Les serveurs sont conçus pour gérer simultanément les requêtes de nombreux clients. Pour qu'un client puisse accéder aux ressources du serveur, il doit être identifié, puis autorisé à utiliser ces ressources. Chaque client possède un nom de compte et un mot de passe, vérifié par un service d'authentification. Ce service protège l'accès au réseau. En centralisant les comptes utilisateurs, la sécurité et le contrôle d'accès, les environnements client-serveur simplifient l'administration des réseaux de grande taille.

La concentration de ressources réseau, telles que des fichiers, des imprimantes et des applications sur des serveurs facilite également la sauvegarde et la gestion des données. Les ressources peuvent être stockées sur des serveurs dédiés spécialisés pour être plus facilement accessibles. La plupart des systèmes client-serveur offrent également des possibilités d'optimisation du réseau via de nouveaux services destinés à en étendre l'utilité.

## Câblage des réseaux LAN\*

L'aspect centralisé des fonctions d'un réseau client-serveur présente des avantages considérables et quelques inconvénients. Bien qu'un serveur centralisé optimise la sécurité, la facilité d'accès et le contrôle, il constitue un point de défaillance unique dans le réseau. En effet, sans un serveur opérationnel, le réseau ne peut plus fonctionner. Par ailleurs, seul un membre de l'équipe expert et formé peut assurer l'administration et la maintenance des serveurs. Cela accroît le coût de fonctionnement du réseau. Les systèmes serveurs nécessitent également du matériel complémentaire et des logiciels spécialisés qui en augmentent le coût.

<b>www.ofppt.info</b>	Document	Millésime	Page
	C-D-001.doc	juillet 14	12 - 12