

Classification des réseaux

William PUECH

MIAS L1

**Centre Universitaire de Formation
et de Recherche de Nîmes**

PLAN

Classification des réseaux

I - CLASSIFICATION DES RESEAUX

I - 1 Les réseaux Locaux (LAN)

I - 2 Les réseaux Métropolitains (MAN)

I - 3 Les réseaux Etendus (WAN)

II – TOPOLOGIE DES RESEAUX

III – INTERCONNEXION DE RESEAUX

Ponts

Routeurs

Passerelles

I - Classification des réseaux numériques

■ LES RÉSEAUX INFORMATIQUES

- Les réseaux Locaux
- Les réseaux Métropolitains
- Les réseaux Étendus

■ LES RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

- Vision très différente de celle des informaticiens
- Des contraintes IMPORTANTES
- Application de base : LA TÉLÉPHONIE (pb desynchronisation, temps de réponse, pb de commutation...)

I - Classification des réseaux numériques

■ LES RÉSEAUX DES CABLO-OPERATEURS

- Amortir le système de câblage mis en place (transmission TV)
- Très grande Bande Passante
- Actuellement circule de l'analogique

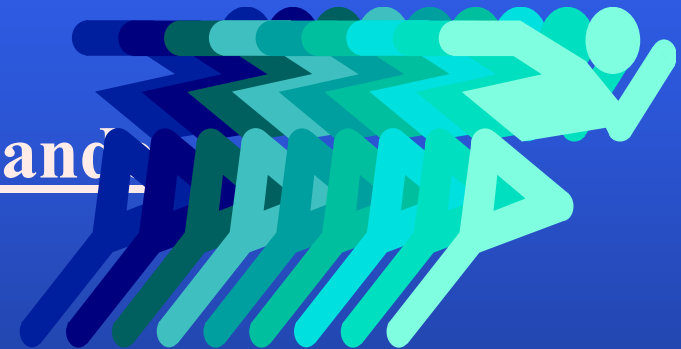
■ LES RÉSEAUX NUMERIQUES A INTÉGRATION DE SERVICES (RNIS)

- Intégration ? Facilité de transporter des données provenant de sources différentes par un support unique.
- Le RNIS bande étroite a pour but d'intégrer à la fois les applications informatiques (bas et moyen débit) avec les applications téléphoniques.

I - Classification des réseaux numériques

■ RÉSEAU HAUT DÉBIT (large band)

FDDI, ATM,....



FRANCE TELECOM a développé et commercialisé
un réseau haut débit d'interconnexion de réseaux locaux :
RENATER

COMPOSANTS D'UN RESEAU

■ MICRO-ORDINATEURS

■ PÉRIPHÉRIQUES

■ LOGICIELS DE GESTION DE RÉSEAUX

■ SUPPORTS DE TRANSMISSION
(CÂBLES,...)

■ CARTES DE COMMUNICATION

I - Classification des réseaux

3 GRANDS TYPES DE RÉSEAUX:

- **LES RÉSEAUX LOCAUX (LAN)**

- **LES RÉSEAUX MÉTROPOLITAINS
(MAN)**

- **LES RÉSEAUX A GRANDE DISTANCE
(WAN)**

I - 1 Réseaux Locaux

*GROUPES D'UTILISATEURS UTILISANT ET PARTAGEANT
DES RESSOURCES PRINCIPALEMENT LOCALES*

■ CARACTÉRISTIQUES

- **ÉTENDUE GÉOGRAPHIQUE PRIVÉE ET LIMITÉE**
- **Physiquement limité a 2 km**
- **FIABILITÉ ET DISPONIBILITÉ**
- **MODULARITÉ ET POSSIBILITÉ D'EXTENSION**
- **COÛT**
- **COMPATIBILITÉ (réseaux hétérogènes)**

Technologie des réseaux Locaux

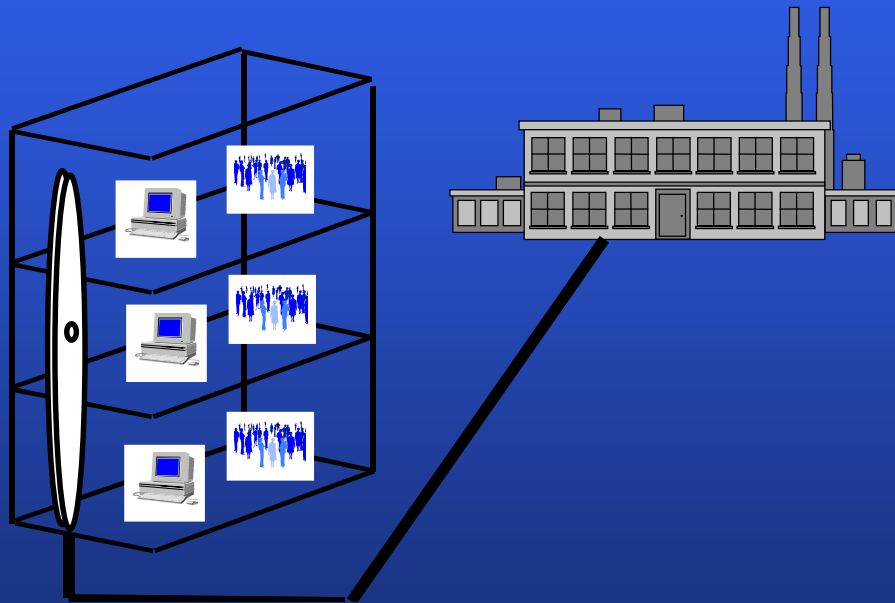
- **UTILISATION DE SUPPORTS DE TRANSMISSION PRIVÉS**
- **ASSOCIATION A DES NORMES PRÉCISES (ex :IEEE)**
- **DÉBIT DE TRANSMISSION SUPÉRIEUR A 1 Mbit/s**

RESEAU LOCAL ET RESEAU LOCAL ÉTENDU

(LAN : Local Area Network)

- Connexion de plusieurs micro-ordinateurs sur de courtes distances
- Groupement de réseaux locaux pour la construction d'un réseau étendu

LAN



■ 1 SEUL SITE

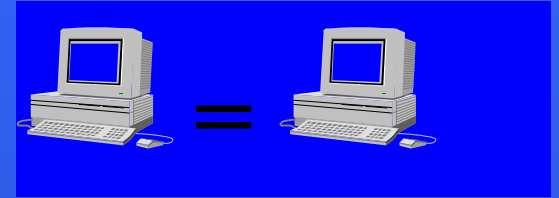
■ CONTROLE PAR UN SEUL PROPRIETAIRE OU ORGANISME

■ DIFFERENTS BATIMENTS SUR UN MEME SITE
(RESEAU ETENDU)

LES DEUX PRINCIPAUX TYPES DE LAN

- RESEAUX EGAL A EGAL (PEER TO PEER)
- RESEAUX CLIENT-SERVEUR

EGAL A EGAL



- **chaque station de travail peut partager ses ressources**
- **un serveur centralisé n'est pas requis**
- **la sécurité est de la responsabilité de chaque station**
- **chaque station est pourvue du même logiciel réseau**

LES AVANTAGES

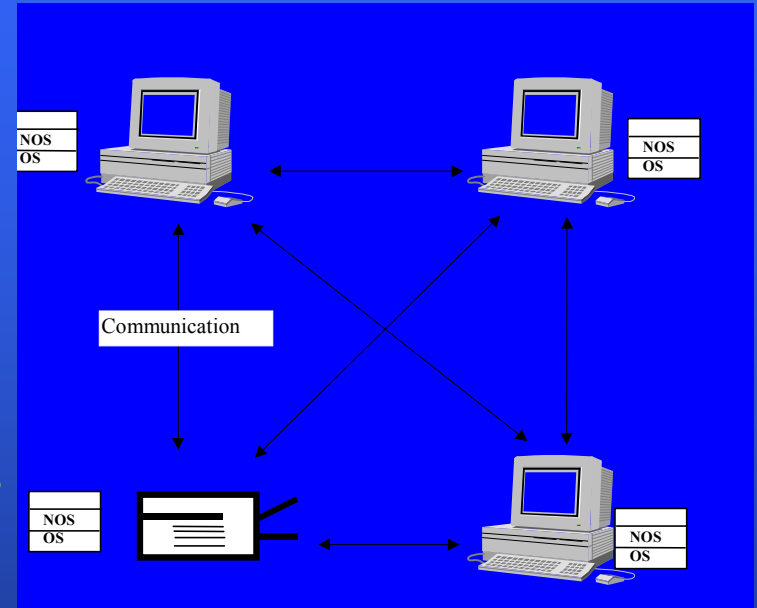
- **FAIBLE COÛT**
- **PAS DE PANNE GÉNÉRALE**
- **FACILE A INSTALLER ET A UTILISER**

LES INCONVENIENTS

- **DIFFICULTÉ DE MAINTENIR UNE SÉCURITÉ**
- **NOMBRE DE STATION LIMITE**
- **LENTEUR RELLE**

SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN RESEAU D'ÉGAL A ÉGAL

- PLUSIEURS STATIONS RELIÉES PAR CÂBLAGE
- CHAQUE STATION COMPORTE DES RESSOURCES PARTAGEABLES



- CHAQUE STATION EST ÉQUIPÉE DE 2 SYSTÈMES D'EXPLOITATION (ex : DOS et NETWARE LITE)
- TOUTES LES STATIONS PEUVENT ACCÉDER AUX RESSOURCES DES AUTRES

CLIENT-SERVEUR



- **communication des stations de travail avec un ordinateur hôte**
- **sécurité renforcée au niveau du serveur**
- **besoin d'avoir une machine plus puissante pour le serveur**
- **les ressources sur chaque station (disque client) non partageable "directement"**
- **le serveur utilise des logiciels réseaux spéciaux**

LES AVANTAGES

■ **RAPIDITÉ**

■ **PLUS GRANDE SÉCURITÉ**

■ **EXTENSION POSSIBLE**

■ **EXCELLENTS OUTILS DE
GESTION**

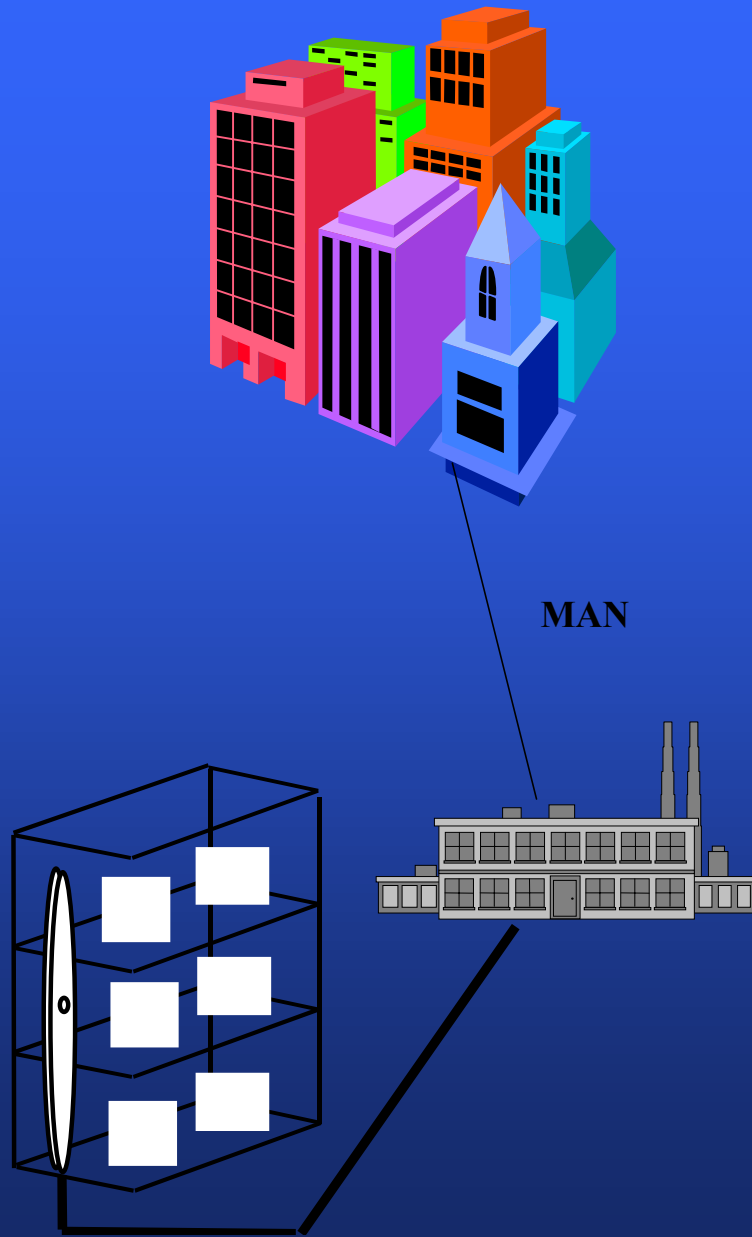
LES INCONVÉNIENTS

- **MATÉRIELS COÛTEUX**
- **SYSTÈME D'EXPLOITATION
RESEAU ONÉREUX**
- **DIFFICULTÉ D'INSTALLATION**

I - 2 Réseaux Métropolitain Area Network (MAN)

- **PERFORMANCES COMPARABLES AUX RÉSEAUX LOCAUX**
- plus de 100 Mb/s
- **RÉSEAUX INTERMÉDIAIRES ENTRE LAN ET WAN**
- **CE SONT DES RÉSEAUX PUBLICS (URBAINS) OFFRANT DES SERVICES DE TRANSMISSION DE DONNÉES SUR DES DISTANCES ASSEZ IMPORTANTES (80 Km) ET A DES VITESSES TRÈS ÉLEVÉES**

MAN



I - 2 Réseaux Métropolitain Area Network : Réseaux haut débit

■ Problématique

- Evolution des machines informatiques
- Augmentation de la puissance de calcul
- Informatique graphique et Imagerie
- Développement du Multimédia
- Baisse du coût des composants (fibre optique)

■ Accroissement des flux locaux : Augmentation des capacités de transmission à distance.

I - 1 Réseaux Métropolitain Area Network : Réseaux haut débit

■ Secteurs ciblés

- Banque, finance
- Université, centres de recherche et de calcul
- Domaine médical
- Domaine du transport, industries de pointe.

■ Applications potentielles

- Interconnexion de réseaux locaux 10 - 100 Mb/s
- Connexion stations de travail et calculateurs 1 - 100 Mb/s
- Sauvegarde, transfert de gros fichiers 10 - 100 Mb/s
- Traitement d'images (Imagerie Médicale) 2 - 140 Mb/s
- CAO/CFAO (plans, graphique, images) 1 - 80 Mb/s
- Multimédia 50 - 150 Mb/s

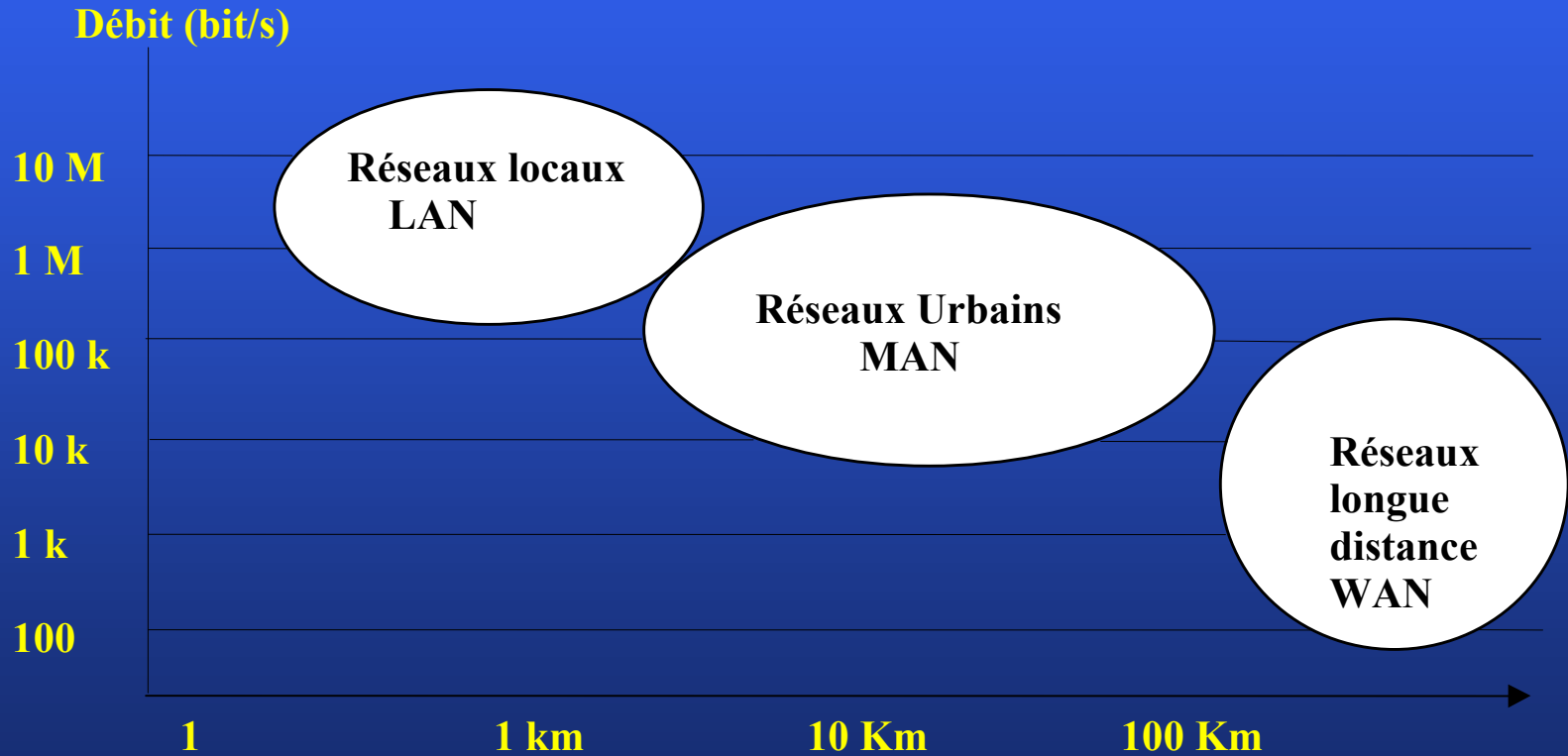
I - 3 Réseaux à Longue Distance (Wide Area Network WAN)

■ PERMETTENT DE CONNECTER PLUSIEURS SITES PAR :

- LIAISONS SPÉCIALISÉES
- LIAISONS HERTZIENNES
- LIAISONS SATELLITES

■ ÉTENDU DES LIAISONS : INTER- CONTINENTS

En résumé



II TOPOLOGIE DES RESEAUX



4 TYPES :

- **BUS**
- **ANNEAU**
- **ÉTOILE**
- **ARBRE**

***Topologie* : Structure des réseaux en terme de lien d'interconnexion entre stations**

COMMENT CHOISIR UNE TOPOLOGIE ?

- **Les avantages et inconvénients par rapport aux équipements informatiques existants**
- **L'analyse des besoins présents et futurs**
- **La disposition géographique des équipements et des locaux**
- **Les problèmes de maintenance**
- **Le coût**

NB : Le choix du support influe sur le choix de la topologie

ÉLÉMENTS DE LA TOPOLOGIE

■ CARTES D'INTERFACES RÉSEAUX

--> *RELIENT LES ORDINATEURS AU SUPPORT DE TRANSMISSION*

■ CÂBLAGE

--> *SUPPORT DE COMMUNICATION*

■ Topologie + Carte Réseau -----> Type de câble

■ LES HUBS (noeuds de câblage)

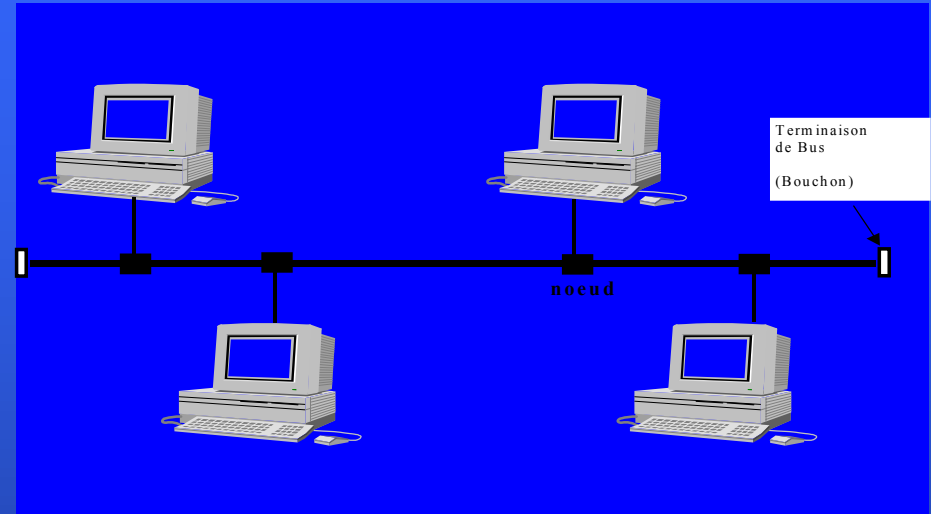
--> *DISTRIBUENT LES DONNÉES ENTRE LE SERVEUR ET LES STATIONS*

✓ *Exemple de relation entre ces trois éléments:*

Ethernet 10 Base T RJ45 Paire Torsadée Non Blindée

TOPOLOGIE EN BUS

- **CHAQUE MACHINE EST RELIÉE A UN CÂBLE COMMUN**



- **CAS D'UN RESEAU CLIENT/SERVEUR**

- TOUS LES ÉQUIPEMENTS SONT RELIÉS DIRECTEMENT A UN SERVEUR

- **2 TYPES DE BUS** :

- UNIDIRECTIONNEL (2 câbles distincts ou 2 canaux multiplexés)
- BIDIRECTIONNEL (les données peuvent circuler dans les 2 sens non simultanément)

AVANTAGES (topologie en bus)

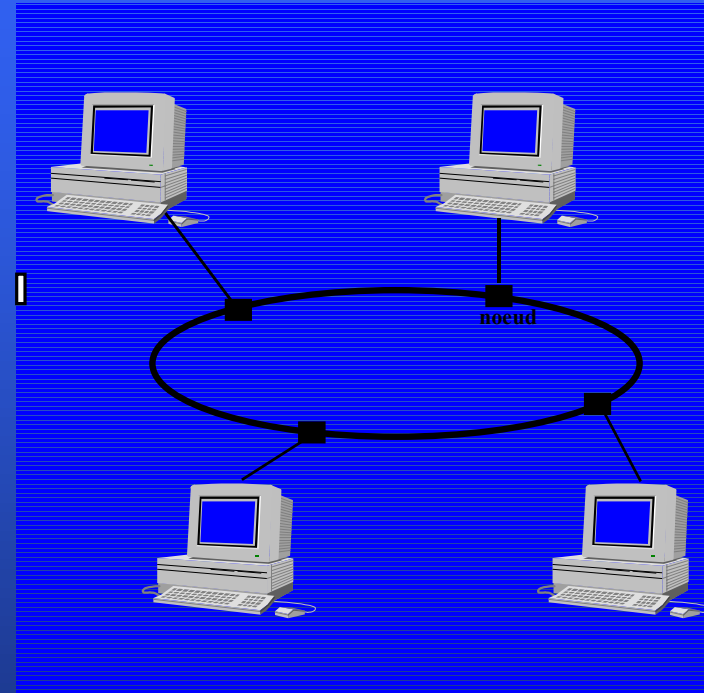
- **EXTENSION AISÉE DES ÉQUIPEMENTS (1 câble par équipement)**
- **L'AJOUT DE TERMINAUX N'INTERROMPT PAS LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME**
- **LA PANNE D'UNE STATION EST SANS CONSÉQUENCE**
- **ÉCONOMIQUE EN CÂBLAGE**

INCONVÉNIENTS (topologie en bus)

- **TEMPS D'ATTENTE IMPRÉVISIBLES**
- **DÉFAILLANCE DU RESEAU EN CAS DE PANNE DU SUPPORT**
- **PERFORMANCES RÉDUITES EN CAS DE CHARGES IMPORTANTES**
- **ADOPTÉE PAR LES RÉSEAUX :**
 - **ETHERNET**
 - **APPLETALK**
 - **TOKEN BUS D'IBM**

TOPOLOGIE EN ANNEAU

- **CHAQUE MACHINE EST RELIÉE A DEUX ÉQUIPEMENTS VOISINS, ON OBTIENT AINSI UNE BOUCLE FERMÉE**
- **LES DONNÉES TRANSITENT DE STATION EN STATION JUSQU'À DESTINATION**
- **LES UNITÉS DE CONNEXIONS MULTIPLES (MAU : Medium Attachment Unit) SONT DES ÉLÉMENTS ACTIFS CHARGES DE RECEVOIR LES DONNÉES ET DE LES AIGILLER (retransmission ou réception)**
- **L'AJOUT D'UNE STATION SUR L'ANNEAU NÉCESSITE LA COUPURE DE L'ANNEAU**
COMMUNICATION UNIDIRECTIONNELLE OU BIDIRECTIONNELLE



AVANTAGES (topologie en anneau)

- **EXTENSION AISÉE DES ÉQUIPEMENTS (1 câble par équipement)**
- **BONNES PERFORMANCES AVEC FORTE CHARGE**

INCONVÉNIENTS (topologie en anneau)

- DÉFAILLANCE DU RÉSEAU EN CAS DE PANNE DU SUPPORT OU DES MAU
- PERFORMANCES RÉDUITES POUR CHAQUE NOEUD SUPPLÉMENTAIRE
- ADOPTÉE PAR LES RÉSEAUX
 - TOKEN RING
 - FDDI

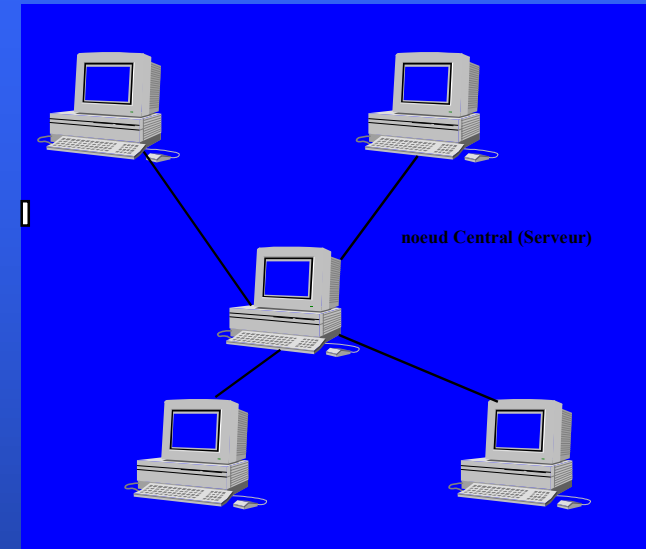
TOPOLOGIE EN ÉTOILE

- CHAQUE MACHINE EST RELIÉE DIRECTEMENT A UN SERVEUR

- LES DONNÉES TRANSITENT TOUTES A TRAVERS LE NOEUD CENTRAL

- LES UNITÉS DE CONNEXIONS MULTIPLES (MAU : Medium Attachment Unit) SONT DES ÉLÉMENTS ACTIFS CHARGES DE RECEVOIR LES DONNÉES ET DE LES AIGILLER (retransmission ou réception)

- L'AJOUT D'UNE STATION NE NÉCESSITE PAS LA COUPURE DU RESEAU



AVANTAGES

- **ROBUSTESSE. PAS DE PANNE RÉSEAU EN CAS DE DÉFAILLANCE DES TERMINAUX OU SUPPORTS**
- **LES PERFORMANCES SONT FONCTION DU TERMINAL ET DU NOEUD CENTRAL**
- **DIAGNOSTIC CENTRALISE**
- **FACILITÉ DE MODIFICATION**

INCONVÉNIENTS

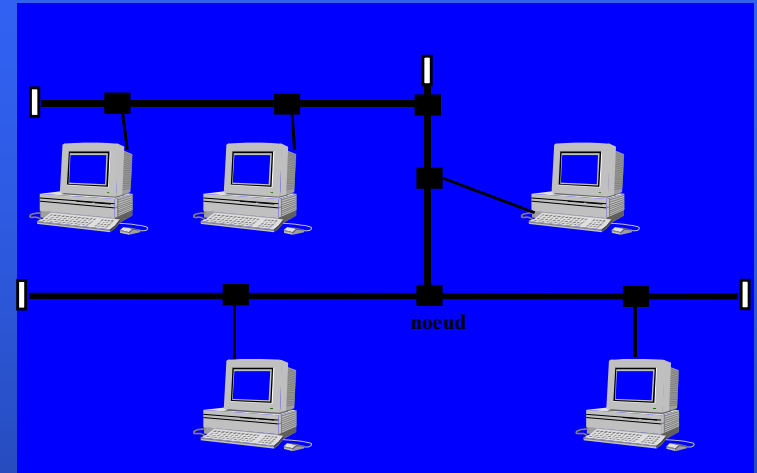
- REPOSE ENTIÈREMENT SUR LE NOEUD CENTRAL
- COÛT ÉLEVÉ POUR LES RESEAU ÉTENDUS
- *ADOPTÉE PAR LES RÉSEAUX* :
 - STARLAN
 - ARCNET

TOPOLOGIE EN ARBRE

- TOPOLOGIE EN BUS DANS LAQUELLE UNE CONNEXION DONNE NAISSANCE A UN NOUVEAU BUS

- PERMET L'EXTENSION D'UN RESEAU EN BUS

- BESOIN DE RÉPÉTEUR



AVANTAGES ET INCONVENIENTS

■ AVANTAGES

- MODULAIRE
- PLANIFICATION AISÉE
- ADAPTÉ AUX RÉSEAUX A LARGE BANDE

■ INCONVÉNIENTS

- ÉQUIPEMENTS DE BASE COÛTEUX

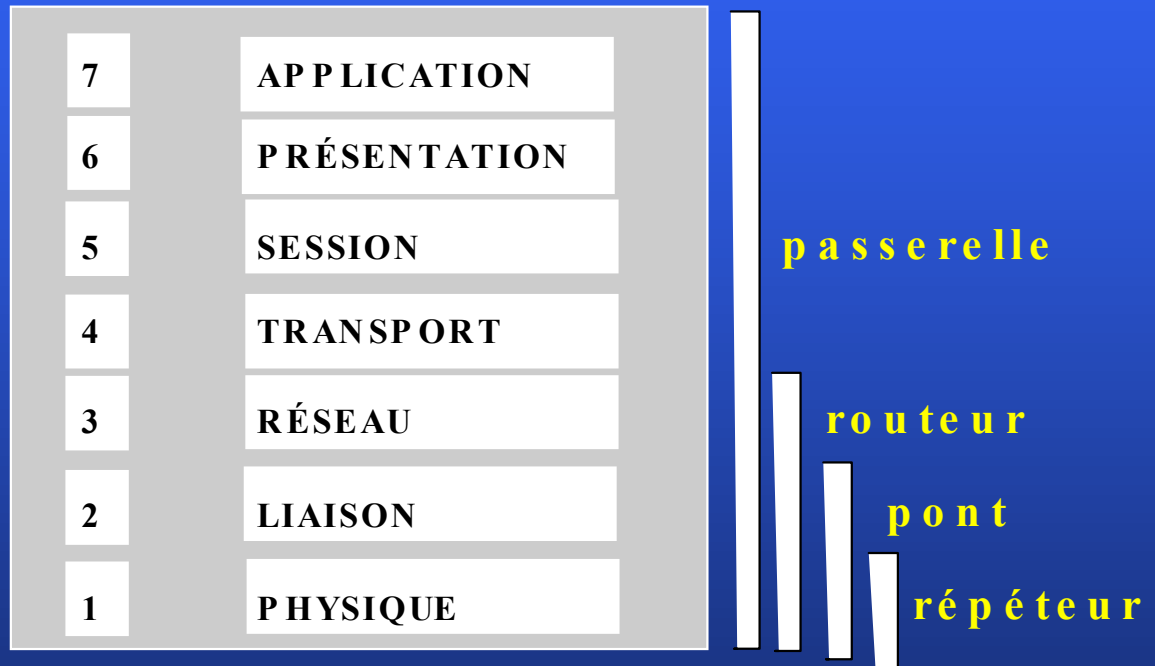
III - INTERCONNEXION DE RESEAUX

■ REPETEURS

■ PONTS

■ ROUTEURS

■ PASSERELLES



REPETEURS



- matériel de la taille d'un modem
- utilisé pour l'ajout d'un tronçon dans un réseau
- possibilité de connexion de différents supports
- (ex : coax./paire torsadée)
- resynchronise et régénère tous les signaux
- associé à la couche physique

REPETEURS

- **Prolongement d'un support existant**
- **Performances limitées**

N.B. Suivre les recommandations du constructeur en nombre d'équipements connectés pour chaque réseau :

Exemple :

- **Pas plus de 32 postes autorisés sur un réseau LocalTalk**
- **Bonne solution pour Ethernet (jusqu'à 5 segments)**

PONTS



- Relie des réseaux locaux uniquement
- Interprète les deux premières couches OSI
- Sous-couches Physique et MAC différentes
- Mêmes caractéristiques à partir de la sous-couche LLC
- Capable d'interpréter les adresses

Ponts : Caractéristiques

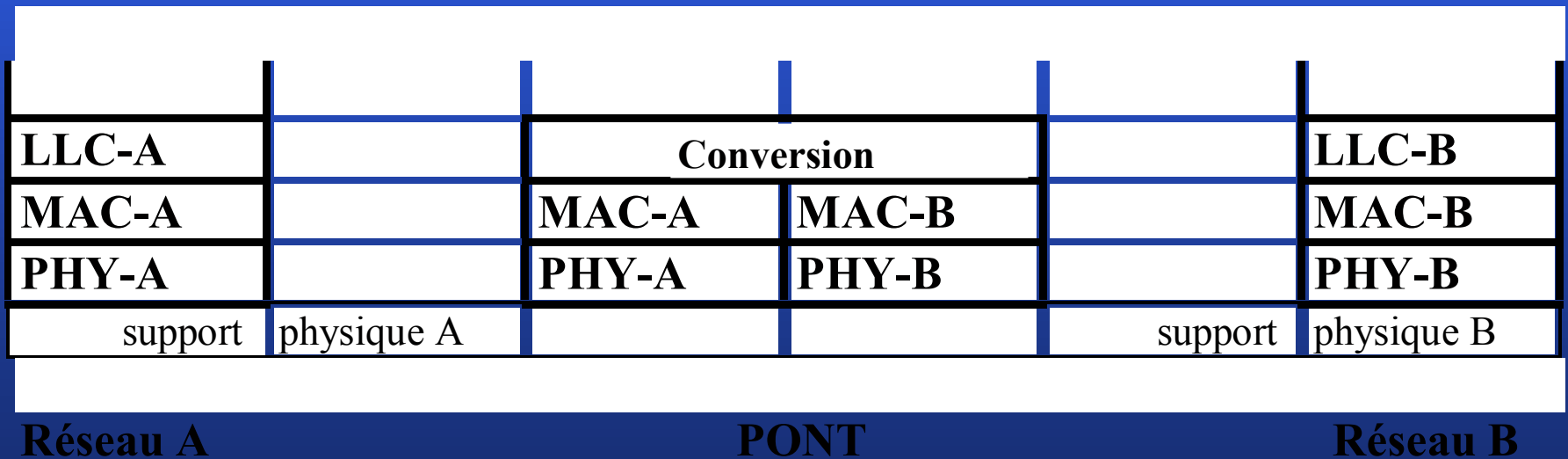
- Les supports utilisés peuvent être différents
- Equipement dédié ou ordinateur + logiciel spécifique
- Installation et administration simple

Exemple :

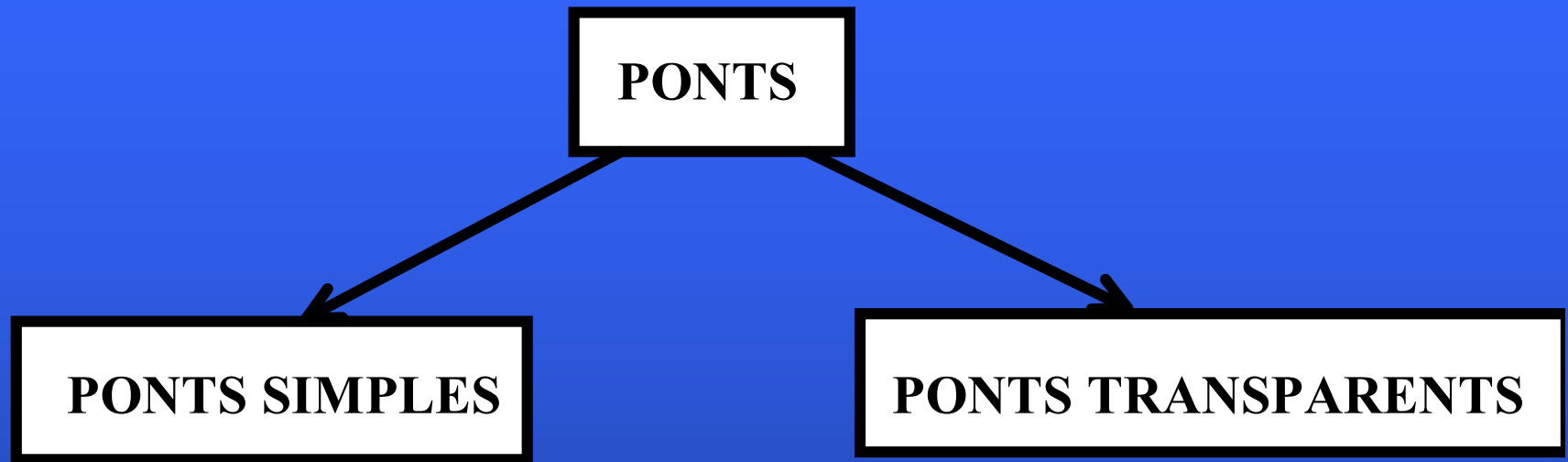
- ETHERNET/TOKEN RING
- APPLE TALK/ETHERNET
- ETHERNET/FDDI

PONTS : Architecture

- Décode les trames et paquets de niveau liaison et les modifie pour les rendre compatibles.



PONTS : Fonctionnalités



- . assurer la conversion du format des trames
- . adapter sa longueur
- . filtrer les trames (fct adresse destination)

- . assurer les fonctions des ponts simples
- . établir par apprentissage la table de rou
- . filtrer les trafics locaux des trafics inter-
- . assurer le contrôle de flux (pour débits)

Ponts Filtrants

- Seul le trafic à destination des noeuds connectés au réseau local est transmis au réseau local destinataire ”

==> DIMINUTION DE LA CHARGE

■ Performances :

- de l'ordre de 2000 trames/s filtrées
- de l'ordre de 10000 trames/s transmises

Ponts Filtrants : Nature de la Gestion du Trafic

TABLE D'ADRESSE

Mise à Jour

**configuration
en cas de modification**

**automatique par apprentissage
(learning bridge)
Le pont scrute toutes les stations
pour réunir les adresses**

Ponts Filtrants : Notion de redondance

- LA CONNEXION DES RÉSEAUX ET DES PONTS POUR OBTENIR PLUSIEURS CHEMINS POSSIBLES :
- ACCROÎT LA FIABILITÉ
- PEUT MULTIPLIER LES TRANSMISSION ET PROVOQUER UNE SURCHARGE DU TRAFIC

Ponts Filtrants : Notion de redondance

Pour éviter les surcharges et multiplication des

transmissions : 2 Méthodes



Algorithme Spanning Tree
pour ethernet



=> Fermeture des chemins redondants lors de l'acheminement des données.
(contrôlé par un pont principal)

si Pb : répétition de la procédure par un autre chemin

Source Routing
pour Token ring



L'acheminement est géré dans la trame
Comment?

Envoie de trames tests
Calcul du meilleur chemin
Intégration du chemin dans l'adressage de la trame

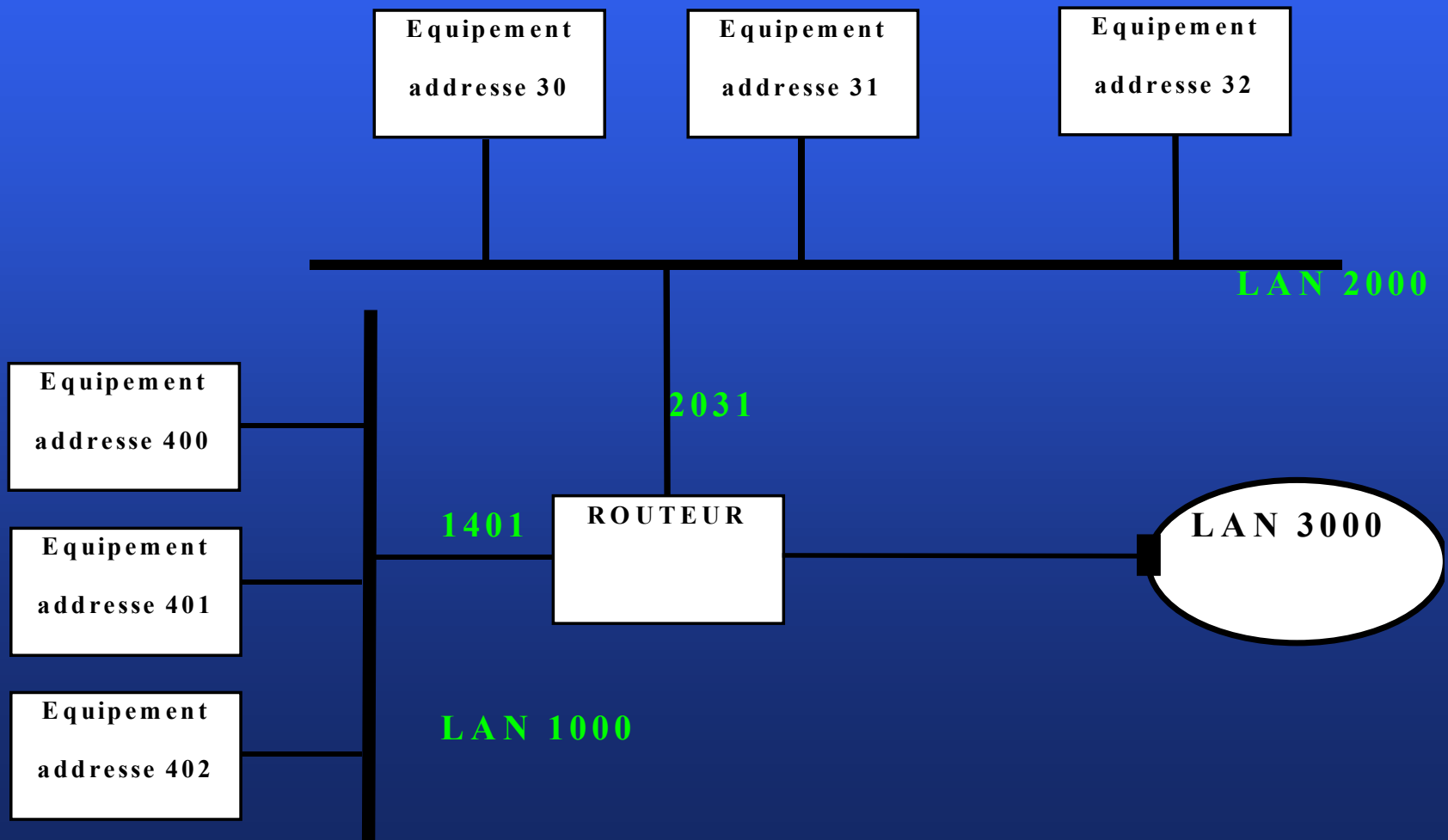
ROUTEURS



- **MÊMES OPÉRATIONS QUE LES PONTS MAIS DE MANIÈRE PLUS COMPLEXE (niveau plus élevé)**
- **PERMETTENT DE CRÉER UN RÉSEAU DE RÉSEAUX LOCAUX (internetworking)**
- **OFFRENT DES FONCTIONS DE SÉCURISATION ET DE PARTAGE DE CHARGES**

ROUTEURS (suite)

Exemple local : Commutation avec un routeur



Types de Routage

■ STATIQUE

- le chemin est prédéterminé au départ
- il n'y a pas de prise en compte de la dynamique du réseau

■ ADAPTABLE

– isolé

--> *prend en compte la charge du réseau (informations locales)*

– centralisé

--> *une autorité prend la décision de routage (informations courantes du réseau)*

==> *chaque équipement donne des infos)*

Protocoles de Routage

Objet : ÉTABLIR ET MAINTENIR ” LA ROUTE OPTIMALE ”

- **RIP (Routing Information Protocol)**

Couche logicielle qui construit une table de routage

Les protocoles de Routages interviennent dans la manière dont :

- **UN ROUTEUR OBTIENT LES INFOS**
- **UN ROUTEUR FAIT SON CHOIX PARMIS LES MULTIPLES CHEMINS**

Protocoles de Routage : Méthodes

1 - Vecteur de distance

- TOUS LES ROUTEURS DU RÉSEAU REÇOIVENT LA TABLE DE ROUTAGE
- PERMET DE CHOISIR LE CHEMIN AVEC LE MOINS DE LIAISONS INTERMÉDIAIRES

Principe :

L'algorithme :

- exprime la distance en nombre de sauts (saut = un routeur reliant 2 segments du réseau)
- chaque routeur construit la table de routage
- diffuse au travers du réseau d'où trafic important et représentation de l'ensemble du réseau
- Apprentissage progressif (temps de convergence)
- FACILE A COMPRENDRE ET A PROGRAMMER -b BIEN POUR DES RÉSEaux DE PETITES TAILLES

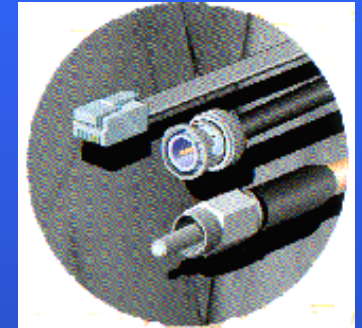
Protocoles de Routage : Méthodes

2 - Etat de la liaison

- La diffusion des tables ne se fait qu'entre routeurs voisins, d'où information locale et notion d'arborescence
- A chaque liaison on fixe un poids défini par l'administrateur (permet de choisir le chemin le plus court p/r à un critère pouvant représenter :
 - le débit
 - le coût (PTT)
 - le temps de transit (pour les liaisons satellites)
 - des priorités
- Conséquences :
 - TEMPS DE CONVERGENCE PLUS COURT
 - CHARGE TRAFIC PLUS FAIBLE(ex : SPF Shortest Path First)

ROUTEURS MULTIPROTOCOLES

I-4 LES SUPPORTS DE TRANSMISSION



■ CÂBLE COAXIAL

■ PAIRE TORSADÉE (fils de cuivre)

■ FIBRE OPTIQUE

■ SANS FIL

SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS

SUPPORT	Coax. épais	Coax. fin	Paire torsadée blindée	Paire torsadée non blindée	Fibre optique	Sans fil
COÛT	élevé	moyen	moyen	faible	élevé	
INSTAL- -LATION	très difficile	difficile	aisée	aisée	difficile	“simple”
ANTIBRUIT	élevé	moyen	moyen	faible	très élevé	faible
SÉCURITÉ	modérée	modérée	modérée	faible	élevée	très faible
DISTANCE	500 m	200 m	200 m	70 m	3 km	dépend du bâtiment

LA PAIRE TORSADÉE

■ Paires torsadées blindées



■ Paires torsadées non blindée

– faible coût et installation plus simple

– possibilité d'utiliser des infrastructures existantes (câbles téléphoniques) mais attention aux

Paire Torsadée non blindée : connecteurs et Largeur de Bande

■ Les connecteurs sont de type RJ-45

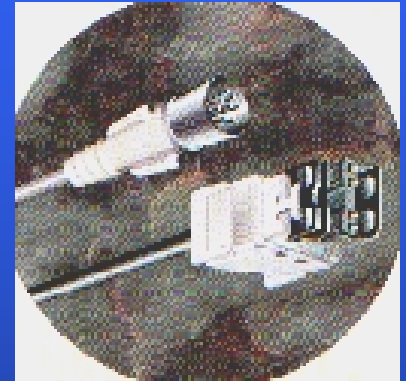


■ 5 catégories de paires torsadées :

Catégories	Débits maximums en Mpps
1,2	4
3	16
4	20
5	100

Paire Torsadée blindée : connecteurs et Largeur de Bande

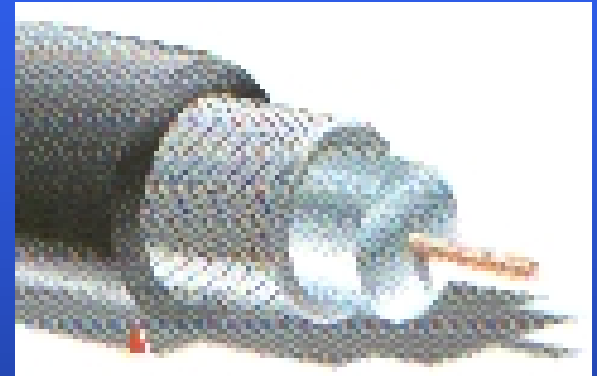
- **Connecteurs styles RJ-45 et appletalk**
- **largeur de bande : jusqu'à 150 Mbps**
- **Moins sensible aux champs extérieurs**
- **Peu flexible et plus difficile à mettre en œuvre que la paire non blindée.**



Le câble coaxial

■ Les différents câbles sont désignés par les diamètres utilisés en mm.

■ Les deux câbles les plus courants sont les 2.6/9.5 et 1.2/4.4.



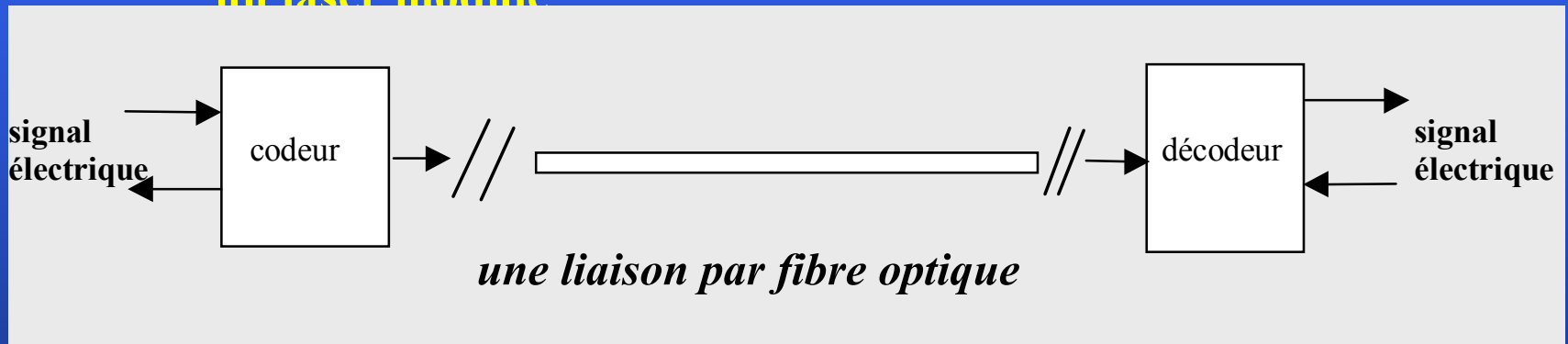
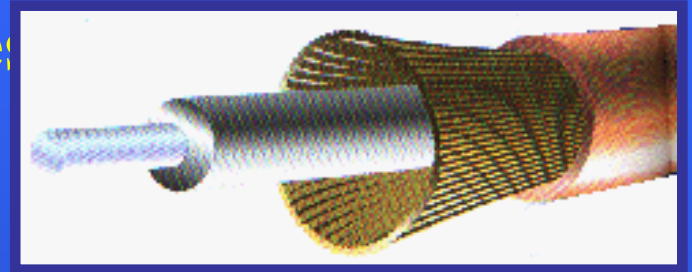
■ Plusieurs catégories de câble :

- 50 Ω du type Ethernet
- 75 Ω du type CATV (câble de télévision)
- 93 Ω utilisé dans le monde IBM pour la connexion des terminaux

La fibre optique

■ Les composants aux extrémités

- une diode électroluminescente (DEL)
- une diode laser (DL)
- un laser modulé



■ Un faisceau lumineux est véhiculé à l'intérieur d'une fibre optique.

Guide cylindrique de diamètre entre 100 et 300 microns recouvert d'isolant

Fibres Optiques : avantages

- très large bande passante (de l'ordre de 1 Ghz pour 1 km)
- peu encombrantes
- très faible atténuation
- très bonne qualité de la transmission
- très bonne résistance à la chaleur et au froid
- une matière première bon marché (silice)
- pas de rayonnement
- immunité aux bruits et aux interférences

Fibres Optiques : inconvénients

- **les difficultés de raccordement (+ coûts de raccordement élevés)**

- entre 2 fibres
- entre une fibre et le module d'émission ou de réception

- **les dérivations sont difficiles**

- **le multiplexage en longueur d'onde est encore associé à la recherche**

- **nécessité de transformer la nature de**

Supports sans fil

- **Systemes infrarouges**
- **Systemes radio**
- **Systemes à micro-ondes**
- **Liaisons satellites**

