

Chapitre 1 –Introduction aux réseaux informatiques

Dernière maj : vendredi 7 octobre 2011

I. GENERALITES	1
A. DE L'ORDINATEUR AUTONOME AU RESEAU D'ORDINATEURS	1
B. RAPPEL HISTORIQUE	2
II. ECHELLE DES RESEAUX	2
A. 4 ECHELLES DE GRANDEURS DES RESEAUX	2
III. COMPOSANTS	4
A. LES TROIS COMPOSANTS D'UN RESEAU	4
1. <i>Un support physique de communication</i>	4
2. <i>Un point de connexion au support</i>	4
3. <i>Le protocole, un langage commun</i>	4
IV. ARCHITECTURES DE RESEAUX	5
A. TOPOLOGIES PHYSIQUES DE BASE DES RESEAUX	5
B. GESTION DE LA COMMUNICATION	8
1. <i>Les modes de communication</i>	8
2. <i>Les méthodes d'accès au support de communication</i>	9
C. ELEMENTS LOGICIELS	10
1. <i>Réseaux Poste à Poste (peer to peer)</i>	10
2. <i>Réseaux avec serveur</i>	11
D. 2 PROBLEMATIQUES D'INTERCONNEXION	12

I. Généralités

A. De l'ordinateur autonome au réseau d'ordinateurs

► Un **RESEAU INFORMATIQUE** est un **ENSEMBLE D'ORDINATEURS INTERCONNECTES** afin d' **ÉCHANGER DES INFORMATIONS** et **PARTAGER DES RESSOURCES**.

Dans un réseau, les **NŒUDS RELIES** sont :

- soit des **MACHINES HOTES**, ou **HOTES** (*anglais HOSTS*) : ils correspondent aux ordinateurs ou tout autre équipement qui émet et reçoit de l'information, et dispose donc d'une carte réseau (ordinateurs, imprimantes, etc.),
- soit des **NOEUDS D'INTERCONNEXION** : ils relient plusieurs hôtes : répéteurs, concentrateurs, commutateur, etc.

- Interconnectés = connectés entre eux, reliés entre eux
- Relier 2 ordinateurs = connecter les ordinateurs, établir une connexion entre les ordinateurs (**CONNECTER**, mais **CONNEXION**)
- **Ressources** = matériels ou logiciels dont on a besoin pour effectuer une tâche
 - ressources **matérielles** = imprimante, par exemple ;
 - ressources **logicielles** : une application informatique, un logiciel, des fichiers, etc.

Nous avons des exemples de réseau à proximité, par exemple : à votre domicile (Internet), au lycée (réseau d'ordinateurs), etc.

B. Rappel historique

De l'informatique centralisée à l'informatique distribuée :

- Ordinateurs centraux, terminaux : **INFORMATIQUE CENTRALISEE** :
 - Le **MAINFRAME**, ordinateur central, centralise toutes les fonctions, seul l'affichage des écrans (monochromes, caractères, 24 lignes, 80 colonnes) est laissé aux **TERMINAUX PASSIFS** (passifs car il reçoivent tout du mainframe et ne font qu'afficher les données reçues) ; les caractères saisis au clavier sont enregistrés dans un buffer (zone de mémoire temporaire) puis envoyés au mainframe qui va traiter ces données.
- Liaison ordinateurs centraux : modems, lignes spécialisées
 - Les ordinateurs sont maintenant reliés entre eux grâce à des liaisons spécialisées de données ; la notion de **MINI-ORDINATEUR** apparaît (par exemple IBM-34, IBM-38, IBM-AS400) ; les terminaux s'enrichissent et les ordinateurs s'ouvrent au monde extérieur
- Postes de travail intelligents : le **MICRO-ORDINATEUR** :
 - Le micro-ordinateur, ordinateur individuel (**PC**, Personal Computer) fait son apparition ; il permet de réaliser des tâches jusqu'alors impossibles à réaliser sur un gros ordinateur de manière conviviale. Il peut être utilisé comme terminal relié à un mainframe, un logiciel dit émulateur, simule le fonctionnement d'un terminal passif.
- Serveurs interconnectés : **INFORMATIQUE DISTRIBUEE** :
 - La puissance du micro-ordinateur a augmenté, il est devenu **SERVEUR** (les mainframes étaient également des serveurs, des fournisseurs) ; le traitement des applications n'est maintenant plus centralisé ; chaque serveur s'occupe d'une fonction, les applications font appel (de manière transparente) aux différents serveurs pour réaliser une tâche (mode client/serveur); c'est pourquoi on parle d'informatique distribuée, les fonctions étant disséminées, distribuées sur différentes machines.

Bref historique (approximatif):

- '50 : ordinateur (mainframe, gros ordinateurs), informatique centralisée
- '60 : modem, liaisons spécialisées
- '70 : Arpanet (donnera plus tard Internet)
- '80 : PC, réseaux locaux
- '90 : services Web (serveurs), informatique distribuées
- '2005 : milliard d'internautes !

II. Echelle des réseaux

A. 4 échelles de grandeurs des réseaux

- **Réseaux personnels, PAN** : à l'échelle d'une pièce, on trouvera une connexion entre 2 ordinateurs ou entre un ordinateur et des périphériques.

Thème 5 – RESEAUX INFORMATIQUES

- **Réseaux locaux, LAN** : dans un réseau local, la connexion entre les ordinateurs se limite à une salle, un bâtiment, une entreprise : on parle de LAN (anglais : Local Area Network, soit 'réseau de zone locale') qui est traduit en français par RLE (Réseau Local d'Entreprise) ;
- **Réseaux à l'échelle d'une ville, MAN** : ce type de réseau permet d'interconnexion des réseaux locaux de cette ville : on parle de MAN (Metropolitan Area Network, soit réseau à l'échelle d'une métropole)
- **Réseaux étendus, WAN** : dans un réseau étendu, on passe à l'échelle d'une région, d'un pays et même du monde : la connexion sera cette fois établie entre des réseaux locaux : on parle de WAN (anglais : Wide Area Network, soit 'réseau sur une zone étendue')

► PAN = Personal Area Network, relie 2 ordinateurs dans une salle ; on parle parfois de Wireless Personal Area Network (WPAN) pour des réseaux personnels sans fil, sur des distances d'une dizaine de mètres

Très courte distance

► LAN = Local Area Network, ou **RLE**, Réseau Local d'Entreprise, **relie un ensemble d'ordinateurs** dans une zone géographique limitée (salle, bâtiment,...)
Courte distance

► MAN = Metropolitan Area Network, relie un ensemble de réseaux locaux à l'échelle d'une ville ou d'un ensemble de villes

Moyenne distance

► WAN = Wide Area Network **relie un ensemble de LAN** pour former un réseau à l'échelle d'une région, d'un pays, du monde

Grande distance

- Métropole : désigne une ville principale, importante (la métropole lilloise)

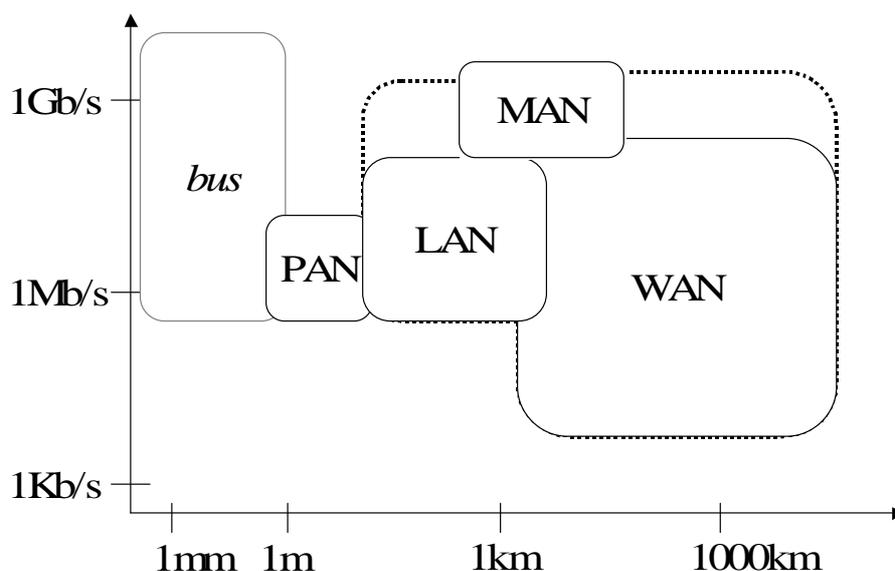


Figure 1 : comparaison des échelles de réseaux informatiques

Ce schéma montre l'évolution actuelle des LAN et WAN qui tend à faire disparaître la notion de MAN. Il montre en abscisse les distances couvertes par ces réseaux et en ordonnée leur débit.

Les BUS au sein de l'ordinateur sont indiqués ici comme élément de transport de données, mais ne font pas partie des « réseaux » informatiques.

Attention à certaines terminologies : par exemple, on parle aujourd'hui de

- SAN (Storage Area Network), architecture technologique visant à constituer un regroupement d'unités de stockage, accessible par de multiples serveurs via le réseau
- PAN (Processor Area Networking), architecture technologique visant à constituer un regroupement d'unités centrales de traitement, afin d'augmenter la puissance de traitement

III. Composants

A. Les trois composants d'un réseau

1. Un support physique de communication

Toute communication doit avoir un support pour être propagée, transmise. L'être humain utilise différents supports de communication : l'air est un support de communication dans une conversation orale (il transporte les modulations de la voix), le papier un support de communication visuel (il transporte les symboles, images, caractères, etc.).

Dans un réseau informatique, le support physique de communication permet de véhiculer, **transporter les informations** échangées sous forme de signaux représentant les valeurs binaires 0 et 1.

Il s'agira concrètement :

- de câbles métalliques : signaux électriques
- de fibre optique : signaux lumineux
- des ondes électromagnétiques (ondes radio avec le Wifi, le Bluetooth, ondes infrarouges)

2. Un point de connexion au support

Une communication nécessite d'être raccordé au monde avec lequel on va communiquer. On n'image pas communiquer avec quelqu'un oralement sans ouvrir la bouche et sans que le destinataire du message n'ait ouvert les oreilles. Le couple bouche/oreille est le point de connexion dans le cadre de la conversation orale. Il va permettre que les sons sortent de l'émetteur, et soient reçus par le récepteur.

Dans un réseau informatique, le point de connexion au support physique de communication permet de relier l'ordinateur au support de communication.

Il s'agira concrètement d'une **carte réseau**, ou coupleur, ou interface réseau.

3. Le protocole, un langage commun

Thème 5 – RESEAUX INFORMATIQUES

Nous élaborons des règles de communication : à chaque rencontre, nous émettons un 'bonjour', signal de reconnaissance, puis si ce signal est reçu, nous engageons une conversation, et enfin, pour terminer, nous émettons un 'au revoir' pour mettre fin à cet échange : il s'agit de ce qu'on appelle un protocole.

De plus, des systèmes linguistiques différents ont été élaborés en fonction de l'origine des individus. Quand je parle français à un anglais, nous ne pouvons pas nous comprendre. Pour nous comprendre, nous devons utiliser la même langue.

Dans un réseau informatique, le dialogue entre 2 hôtes va nécessiter d'avoir le même langage et les mêmes règles de dialogue. Les protocoles permettront aux ordinateurs de se comprendre.

Un protocole sera composé :

- de signaux de reconnaissances : comment on entre en relation
- et des éléments syntaxiques du dialogue : quel est la structure des messages que nous échangeons.

Il s'agira concrètement de règles d'échange de données à l'intérieur de programmes systèmes s'occupant des communications.

► 3 COMPOSANTS ESSENTIELS à la construction des réseaux :

- un **SUPPORT DE COMMUNICATION PHYSIQUE**, ou **media** → transporter les informations (câble, etc.)
- un **POINT DE CONNEXION** → se raccorder au réseau (carte ou coupleur)
- un **PROTOCOLE**, langage commun → définir une langue commune, des règles communes, pour s'échanger les informations

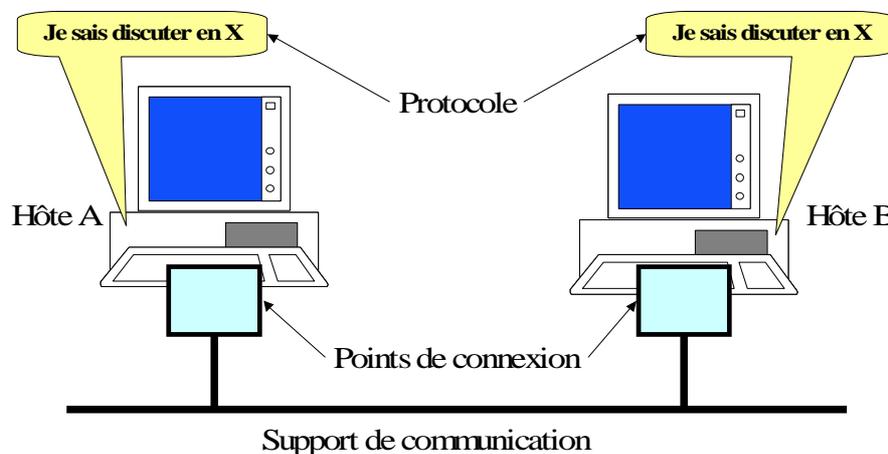


Figure 2 : les composants d'un réseau

IV. Architectures de réseaux

A. Topologies physiques de base des réseaux

La topologie désigne la disposition physique des hôtes et des nœuds dans un réseau.

On distingue 4 topologies de base :

- **Bus** : un même câble relie tous les noeuds d'un réseau, 1 canal de communication, tous les hôtes se partagent la capacité du bus
 - Réseaux Thinnet, Thicknet : média coaxial
 - Nombre d'ordinateurs connectés réduit (une douzaine)
 - Une coupure en un point du câble isole 2 tronçons

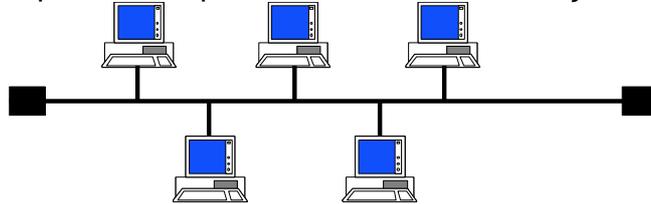


Figure 3 : topologie BUS

- **Etoile** : chaque noeud du réseau est relié à un équipement central (concentrateur) qui relaie la communication aux autres
 - En général, paire torsadée ou coaxial
 - Un problème de câblage n'affectera jamais plus de 1 station

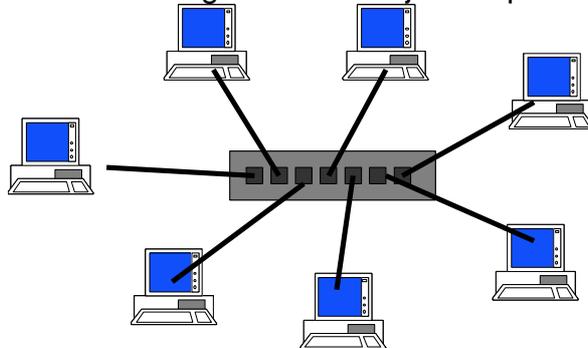


Figure 4 : topologie en ETOILE

- **Anneau** : chaque nœud est connecté aux 2 nœuds voisins, sous forme d'un cercle
 - Les données sont transmises dans le sens des aiguilles d'une montre
 - Architecture dite de passage à jeton : un paquet (le jeton) circule en permanence, une station peut l'utiliser et y rajouter des infos à l'attention d'un destinataire qui les récupère puis renvoie à la station émettrice un accusé réception, celle-ci pouvant libérer le jeton et passer la main à la station suivante
 - Réseaux Token Ring (maintenant architecture hybride (anneau étoilé))

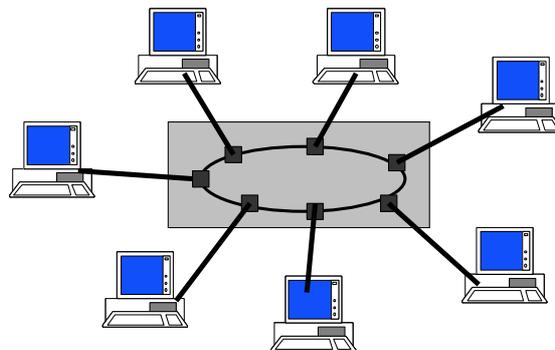


Figure 5 : topologie en ANNEAU

- **Maillage** : relie directement n équipements entre eux
 - Réseaux rapides, assurance d'avoir plusieurs chemins possibles pour atteindre un nœud de réseau
 - Maillage partiel pour faire un compromis (réduire la complexité)

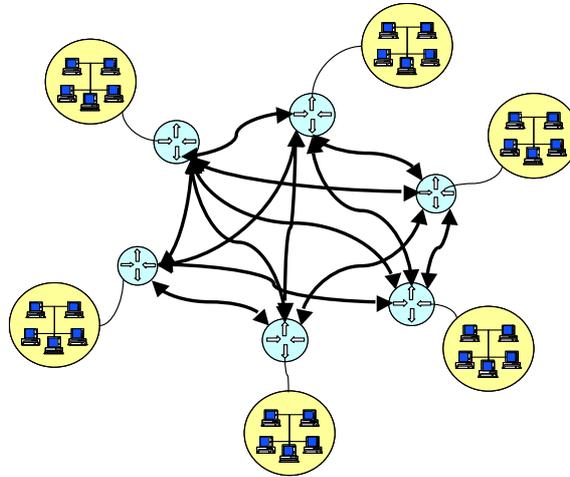


Figure 6 : réseaux MAILLES

- **Réseau maillé (anglais mesh)** : les hôtes du réseau sont connectés de proche en proche sans hiérarchie centrale, formant une structure en filet .

Lorsque plusieurs réseaux sont **reliés en cascade**, on parle de topologie en **arbre**.

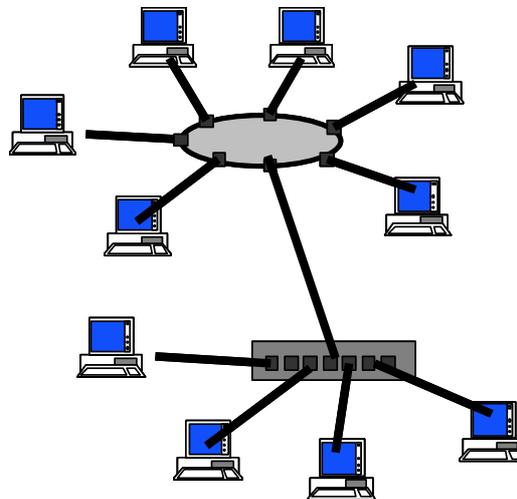


Figure 7 : topologie hybride, ARBRE

En pratique on trouve des dispositions physiques mettant en œuvre plusieurs topologies : topologies hybrides, implémentées parfois sous forme d'arbres. Les nœuds d'interconnexion (concentrateur, commutateurs, etc.) sont liés en cascade.

► La **TOPOLOGIE** d'un réseau correspond à la **DISPOSITION PHYSIQUE** de ses **HOTES** et des **NŒUDS d'INTERCONNEXION** :

► On distingue **4 TOPOLOGIES** :

- _ En **ETOILE** : chaque hôte est relié à un équipement central
- _ En **BUS** : un câble relie tous les hôtes
- _ En **ANNEAU** : chaque hôte est connecté au suivant pour former une boucle
- _ **MAILLE** : les nœuds sont reliés entre eux

► Ces **TOPOLOGIES** sont parfois **COMBINEES** pour former des topologies **HYBRIDES**, topologies ‘**EN ARBRE**’ en ‘**EN CASCADE**’: les **NŒUDS D’INTERCONNEXION** y sont **RELIES EN CASCADE**

B. Gestion de la communication

1. Les modes de communication

Le mode de communication définit la manière dont on pourra dialoguer. Cela déterminera QUI va émettre et QUAND il va émettre.

On distingue 3 modes de communication entre 2 hôtes :

- **Simplex** : un seul sens de communication (un émetteur, toujours le même et un récepteur, toujours le même)
 - L’émission d’une station radio est unidirectionnelle
- **Half-duplex** : deux sens de communication, bidirectionnel, alternés (on parle chacun son tour)
 - L’émission /réception utilisant une paire de Talkie-walkie met en œuvre une relation bidirectionnelle alternée
- **Full-duplex** : deux sens de communications simultanées (on parle en même temps)
 - La communication téléphonique est l’exemple d’une liaison en full-duplex.

► On distingue **3 MODES DE COMMUNICATION** au sein des réseaux :

- _ **SIMPLEX** : un seul sens de communication
- _ **HALF-DUPLEX** : bidirectionnel alterné
- _ **FULL-DUPLEX** : bidirectionnel simultané

Les **réseaux informatiques** mettent en œuvre généralement des modes de communication **half-duplex** et **full-duplex**.

Ces modes de communications seront mis en œuvre dans les réseaux informatiques en fonction du support (et des possibilités des équipements):

- Le **câble coaxial** autorisera une communication **half-duplex**
- Les **paires torsadées**, la communication **full-duplex**
- La **fibres optique**, une communication **simplex** (*en général*)

Dans le langage de la ‘théorie des transmission’, on parle d’ETTD et ETCD :

- L’ETTD va correspondre à l’équipement qui va assurer le traitement des données (ordinateur)
- L’ETCD va correspondre aux équipements qui vont permettre l’émission et la réception correcte des signaux (carte réseau)

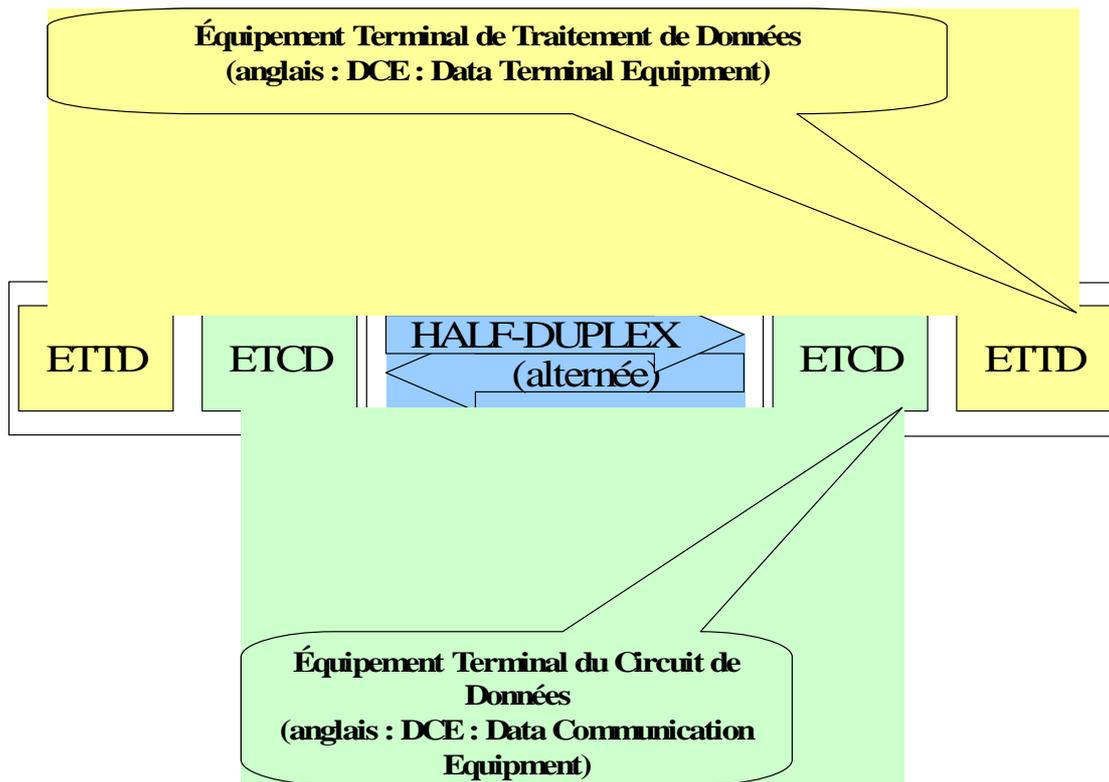


Figure 8 : sens des échanges entre 2 équipements

2. Les méthodes d'accès au support de communication

Dans **les réseaux informatiques**, le **support** de communication est la plupart du temps **partagé** par plusieurs périphériques (sauf sur une liaison point à point reliant directement 2 hôtes).

Afin que tous les hôtes puissent dialoguer, il est nécessaire d'orchestrer la manière dont le support pourra être accédé.

Les **méthodes d'accès** définissent les **règles** qui régissent l'**accès au support**, la communication des informations et la libération du support.

On peut distinguer 3 règles principales :

- La **contention** :
 - elle est basée sur l'écoute du support (vérification qu'aucun signal n'est en cours d'envoi), la détection éventuelle de collision qui pourraient avoir lieu après l'émission, et la retransmission après collision
 - cette méthode de gestion est aléatoire quand à sa performance, car des collisions peuvent se produire.
- Le **polling**, ou **priorité à la demande** :
 - un matériel central interroge de manière cyclique les autres matériels et leur demande s'ils ont des informations à transmettre : l'arbitrage est centralisé
 - méthode efficace, l'administration étant centralisée ; cependant le polling « occupe » une partie de la bande passante
- Le **jeton** :
 - une trame⁽¹⁾ circule en permanence sur le réseau, de poste en poste : un poste qui souhaite émettre va réserver la trame et lui ajouter les

informations à transmettre ; le message sera retransmis, récupéré par le destinataire, puis la trame libérée au prochain passage chez l'émetteur

- méthode efficace, non sujette aux collisions.

(1) Une trame représente un bloc de bits transmis sur le réseau.

► On distingue **3 MODES D'ACCES AU SUPPORT DE COMMUNICATION** au sein des réseaux :

_ **CONTENTION** : écoute du support et transmission si libre (risque de collisions)

_ **POLLING** : un équipement interroge tour à tour les matériels pour savoir s'ils veulent émettre

_ **JETON** : une trame circule en permanence, celui qui veut transmettre la prend et la libère en fin de transmission

C. Eléments logiciels

On distingue deux types de réseaux en fonction des modalités d'offre de services sur ce réseau. Ces modalités sont liées à des logiciels systèmes définissant des protocoles de mise à disposition de ces services.

1. Réseaux Poste à Poste (peer to peer)

Dans les réseaux **POSTE à POSTE**, chacun des hôtes partage des ressources, aucun des hôtes n'a de privilèges particuliers.

Les ressources (fichiers, dossiers, imprimantes) sont partagées au niveau de chaque ordinateur. Chaque utilisateur décide de partager, un dossier, une imprimante, etc. pour les rendre accessibles aux autres utilisateurs. Les postes sont tour à tour client et fournisseur (serveur).

C'est ce qu'on trouve dans les réseaux à base de groupes de travail (OS Windows 98, par exemple)

- Les informations relatives aux utilisateurs (comptes et mots de passes) sont stockées sur les machines,
- La sécurité d'accès est faible, les dossiers sont tous accessibles sur un poste

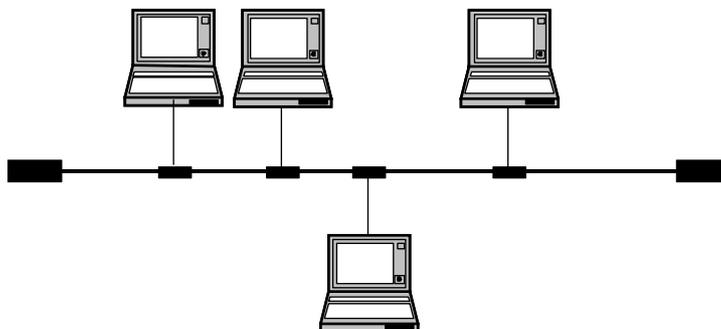


Figure 9 : ordinateurs dans un réseau POSTE A POSTE - topologie bus

2. Réseaux avec serveur

Dans les réseaux **AVEC SERVEUR**, certains des hôtes ont des privilèges particuliers : ils sont capable de fournir aux autres hôtes des services (ils sont dit 'serveur', c'est-à-dire fournisseurs, les 'stations de travail' en seront les clients : on parle de client/serveur) ;

- Cela introduit la notion de services sécurisés, un serveur fournisseur fournissant des services aux stations de travail clientes :
 - gestion centralisée des comptes utilisateurs
 - gestion des données des utilisateurs, etc.
- Ces services sont mis en œuvre dans des Systèmes d'Exploitation Réseau (*anglais Network Operating System, NOS*), comme : Windows 2000 Server, Windows 2003 Server, Linux Server
- Exemples de services mis en œuvre par un NOS :
 - Mise en commun de ressources (partage d'informations)
 - Services de fichiers :
 - transfert, stockage, mise à jour, archivage
 - GED
 - banques de données
 - Services de courrier (messagerie) : stockage, utilisation et envoi de messages
 - Services de stockage (utilise les services de fichiers) :
 - Service d'impression (partage de périphériques d'impression), services de télécopie
 - Services d'applications : partage des données mais aussi partage de la puissance de traitement, répartition des risques
 - Services de bases de données

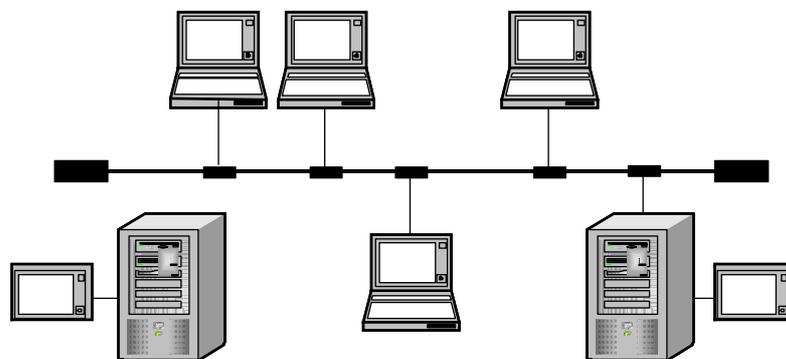


Figure 10 : ordinateurs dans un réseau AVEC SERVEUR - topologie bus

Deux types de réseaux selon les logiciels (**SERVICES**) installés :

► réseaux **POSTE à POSTE** : les hôtes n'ont **AUCUN PRIVILEGE** particulier les uns par rapport aux autres

► réseaux **AVEC SERVEUR** : **CERTAINS HOTES** (les serveurs) deviennent **FOURNISSEURS EXCLUSIF DE SERVICES** aux autres

=> OS réseau : Network Operating System, **NOS** (*Windows Server 2003, Windows NT, Unix Server, distributions Linux Server, etc.*)

D. 2 problématiques d'interconnexion

En fonction de l'échelle des réseaux (LAN / WAN), les problèmes d'interconnexion des équipements seront différents.

Dans le cadre des **LAN**, il s'agira d'**interconnexion d'ordinateurs** dans un espace physique limité et déterminé.

Nous y trouverons des équipements spécifiques

- des supports de communications (média de transmission) **RAPIDES** : fils métalliques (paires torsadées, coaxial), ondes, etc.
- un point de connexion : carte d'interface réseau (*anglais : Network Interface Card, NIC*) (= adaptateur réseau, carte coupleur),
- et des nœuds d'interconnexion : répéteur, concentrateurs (hub), commutateurs (switch)

Dans les LAN, les protocoles mis en œuvre devront répondre à la demande de **localisation d'un poste (un hôte) dans le réseau**.

En ce qui concerne les **WAN**, il s'agira cette fois d'**interconnexion de LANs** dans un vaste espace où plusieurs chemins seront possibles pour accéder à un point du réseau (maillage).

Les équipements utilisés seront différents :

- des supports de communication (média de transmission) **TRES RAPIDES** : fibre optique, ondes électromagnétiques
- des points de connexion et d'interconnexion : routeurs, passerelles

Dans les WAN, les protocoles mis en œuvre devront répondre à la demande de : **localisation d'un réseau dans l'ensemble des réseaux**.

Les problématiques d'interconnexion :

► **LAN : INTERCONNECTER DES ORDINATEURS**

→ LOCALISER UN POSTE SUR LE RESEAU

► **WAN : INTERCONNECTER DES RESEAUX**

→ LOCALISER UN RESEAU (LAN) DANS L'ENSEMBLE DES RESEAUX INTERCONNECTES

E. Le WIFI / l'ADSL

Le WIFI (Wireless Fidelity) est une technologie de communication sans fil.

--- A COMPLETER ---

Le débit descendant (download) : correspond au débit en réception (en téléchargement), le plus élevé (ex. 10 Mbits/s)

Le débit montant (upload) : correspond au débit en émission (ex 1 Mbits/s)