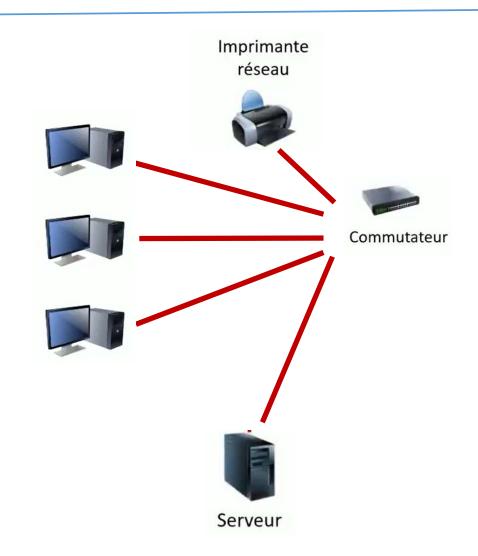
Chapitre 1

Introduction aux réseaux

1. Concepts préliminaires

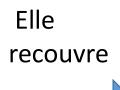
Un réseau

- Est le résultat de la connexion de plusieurs ordinateurs (ou de périphériques) autonomes, distants et situés dans un certain domaine géographique.
- Cela permet aux utilisateurs et aux applications qui fonctionnent sur ces derniers d'échanger différents types d'informations.



Téléinformatique

est la composition de télécommunication et informatique. C'est une science qui combine la communication à distance et l'informatique en associant les difficultés liées au traitement des données à celles du transport de l'information.



Toutes les techniques de transfert d'information:

- Filaires
- radio,
- Optiques
- ...

quelle qu'en soit la nature

- Symboles
- Écrits
- images fixes ou animées
- son
- ou autres)

• Station de travail est tout dispositif capable d'envoyer des données vers les réseaux.



• **Noeud** : C'est une station de travail, une imprimante, un serveur ou toute entité pouvant être adressée par un numéro unique.







• Serveur : Dépositaire centrale d'une fonction spécifique : service de base de données, de calcul, de fichier, mail, ...







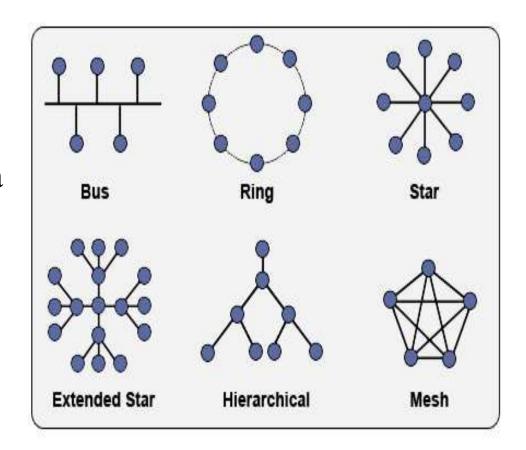


La performance n'est pas la même

Topologie

Décrit l'organisation physique et logique d'un réseau.

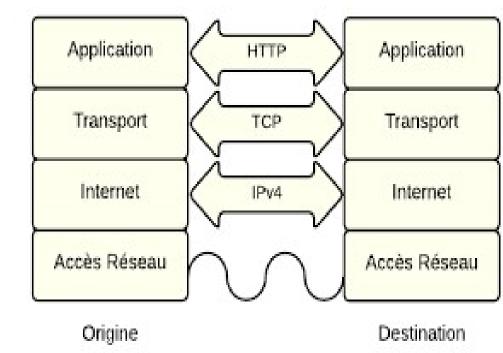
- L'organisation physique concerne la façon dont les machines sont connectés (Bus, Anneau, Étoile.).
- La topologie logique montre comment les informations circulent sur les réseaux (diffusion ou point à point).



Protocole

Un protocole est un ensemble de règles destinées à une tâche de communication particulière.

- Deux ordinateurs doivent utiliser le même protocole pour pouvoir communiquer entre eux. En d'autres termes, ils doivent parler le même langage pour se comprendre.
- Cependant, dans une architecture en couches cela signifie qu'ils fournissent le service que la couche est censée fournir



2. Pourquoi un réseau?

Un réseau informatique présente de nombreux avantages tels que:

- Réduire les coûts : par exemple le partage d'une seule imprimante pour plusieurs ordinateurs.
- Partage des ressources: le partage des applications et des fichiers
- Augmenter la fiabilité: dupliquer les données et les traitements sur plusieurs machines. Dans ce cas, si une machine tombe en panne une autre prendra la relève.
- Fournir un puissant média de communication: la communication entre personnes et donc l'interaction avec les utilisateurs connectés, messagerie électronique, conférences électroniques, etc.
- L'accès facile et rapide à l'information : le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration des services multimédia) et donc l'accès aux données à temps utile

3. Classification d'un réseau

• Plusieurs critères peuvent être distingués pour classer les réseaux :

Taille ou la distance:

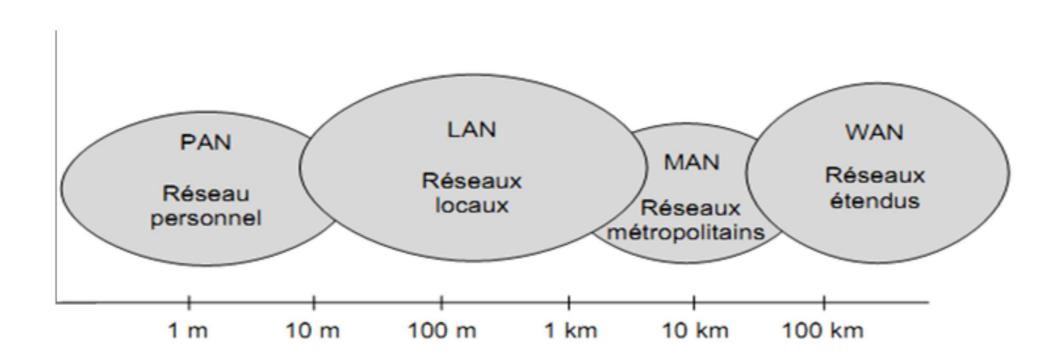
PAN, LAN, MAN, WAN, etc.

• Topologie:

bus, étoile, anneau, maillée, etc.

- Mode de d'acheminement
- commutation de circuit,
- commutation de messages (données) et
- commutation de paquets

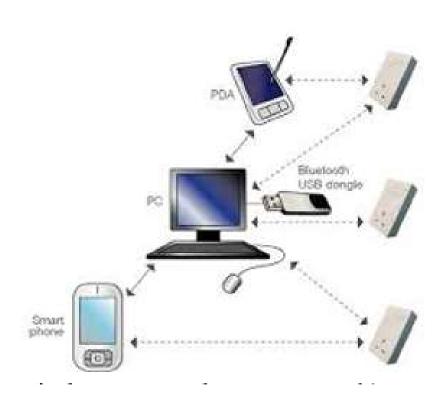
3.1. Classification d'un réseau selon la distance (la portée)



PAN	Espace réduit	Quelques mètres
LAN	Immeuble, Salle	Dizaine de m jusqu'à 1 km
MAN	Vile, Campus	Dizaine de km jusqu'à 100 km
WAN	Continent, région	Plus de 100Km
Internet	La terre entière	

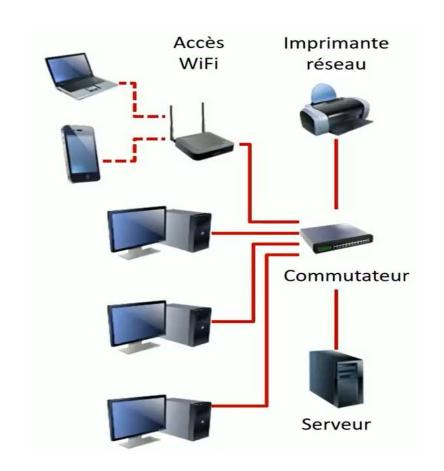
Réseau PAN (Personal Area Network)

- Interconnecte sur quelques mètres (souvent par des liaisons sans fil) des équipements personnels tels que les téléphones portables, oreillettes, etc.
- Il représente la plus petite taille qu'un réseau peut avoir.



Réseau LAN (Local Area Network) ou encore appelé réseau local

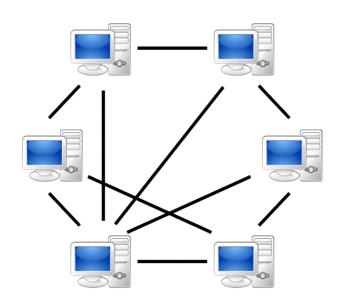
- Un réseau local est d'étendue limitée à une circonscription géographique réduite (bâtiment, campus...).
- Ces réseaux destinés au partage local de ressources informatiques (matérielles ou logicielles). Généralement ils sont constitués d'ordinateurs et de périphériques reliés entre eux et implantés dans une même entreprise à caractère **privé**.
- Ils ne dépassent pas la centaine de machines et ne dessert jamais au-delà du kilomètre. Ils offrent des débits élevés de 10 à 100 Mbit/s.

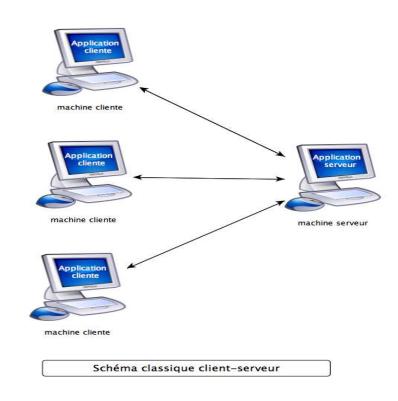


• Les LANs peuvent fonctionner selon deux modes

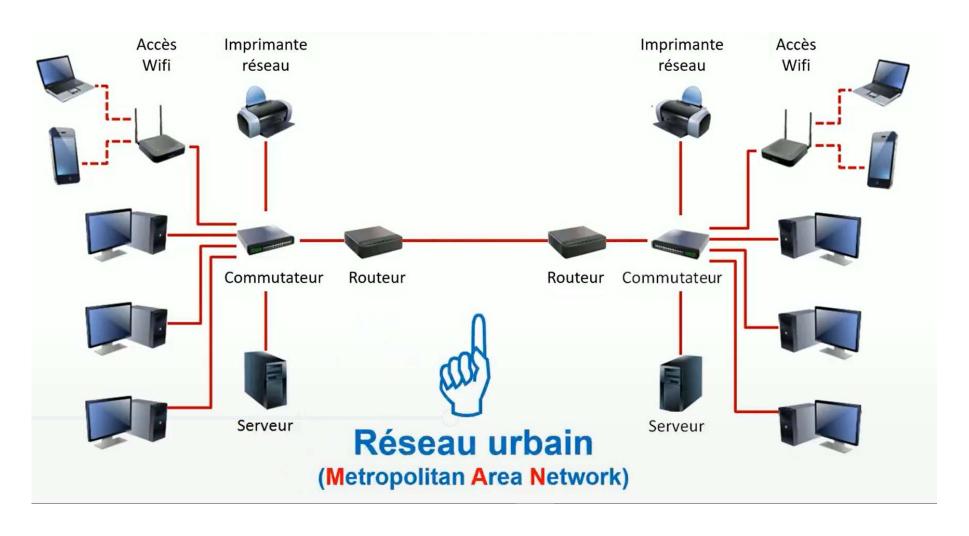
Peer to peer o

ou clients/serveur,



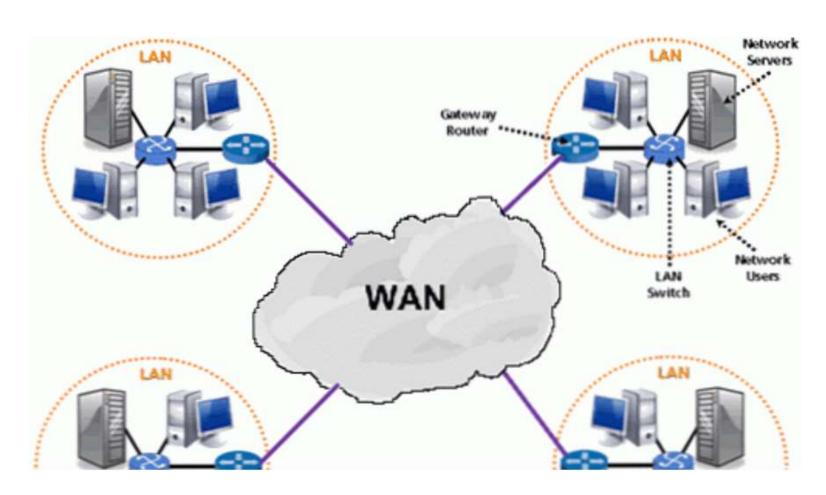


• Réseau MAN (Metropolitan Area Network) ou Réseau Métropolitain



- Ce type de réseau (MAN) s'étend de 1 à 100 kilomètres et peut compter de 2 à 1000 abonnés
- Il est utilisé pour relier des réseaux de type LAN sans que la vitesse de transfert ne soit affectée.
- Il interconnecte plusieurs lieux situés dans une même vile, par exemple les différents sites d'une université ou d'une administration, chacun possédant son propre réseau local et à des débits importants (de 1 à 100 Mbits/s.).
- Un MAN Peut être privé ou public et utilise un ou deux câbles de transmission sans avoir besoin d'éléments de commutation (routage).

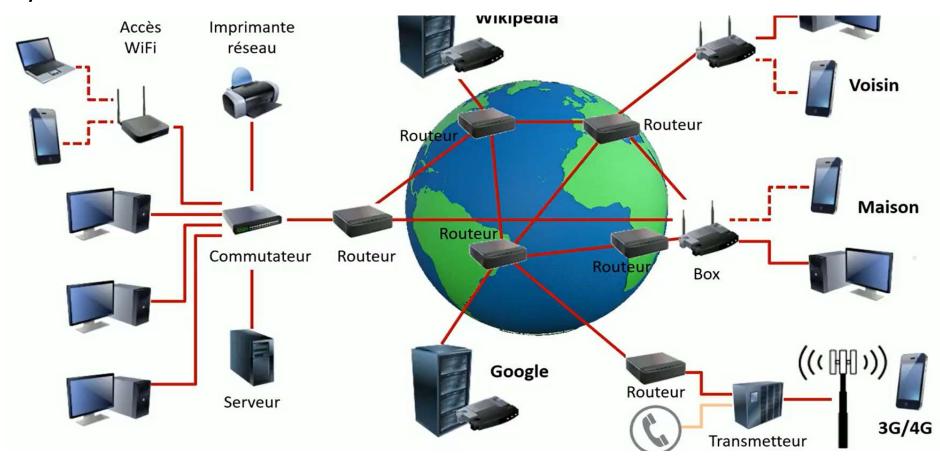
• Réseau WAN (Wide Area Network) ou réseau étendu ou large portée



- WAN est un réseau étendu qui assure la transmission des données numériques sur des distances à l'échelle d'un pays, ou de la planète entière
- Les WANs fonctionnent grâce à des routeurs; équipements d'interconnexion qui permettent de choisir le chemin le plus approprié pour atteindre un noeud du réseau.
- Les WANs peuvent être des réseaux terrestres (essentiellement de la fibre optique), ou hertziens (comme les réseaux satellitaires).
- Les débits offerts sont très variables de quelques kbit/s à quelques Mbit/s.

Remarque : On peut dire qu'un réseau WAN est un ensemble de réseaux LANs reliés par des routeurs.

• Internet (réseau des réseaux) avec la contrainte d'utilisation des protocoles TCP/ IP.



3.2. Classification d'un réseau selon la Topologie d'un réseau

• La topologie d'un réseau appelée aussi la structure du réseau, indique comment le réseau doit être conçu et organisé au niveau physique ainsi qu'au niveau logique.

Niveau physique

- Un réseau informatique est constitué d'ordinateurs reliés entre eux grâce à du matériel (câblage, cartes réseaux, ainsi que d'autres équipements permettant d'assurer la bonne circulation des données).
- L'arrangement physique de ces éléments est appelé Topologie physique.

Niveau logique

- Elle correspond à la façon avec laquelle les données transitent dans les câbles
- Les protocoles de communication.
- Les programmes (applications) communicants.

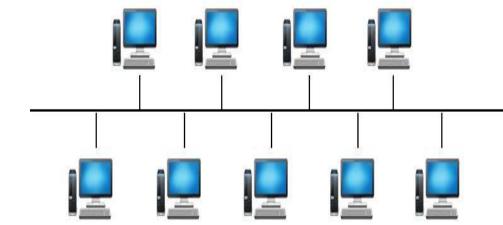
- Exemples de topologies
- Il existe de nombreuses topologies possibles. En outre, il est également possible de combiner les différentes topologies pour former des topologies hybrides.

Topologie en bus

Topologie en étoile

Topologie en Anneau

- La topologie en bus : est une topologie ancienne et très peu utilisée de nos jours. Elle repose sur le rattachement de chaque ordinateur du réseau à un câble principal appelé **Bus**.
- Hormis sa simplicité, cette structure présente de nombreux inconvénients et faiblesses en termes de performances et de vulnérabilité aux pannes.
- Problème de gestion des collisions



Avantages

- Facile à mettre en œuvre et à étendre.
- Utilisable pour des réseaux temporaires (installation facile).
- Présente l'un des coûts de mise en réseau le plus bas.

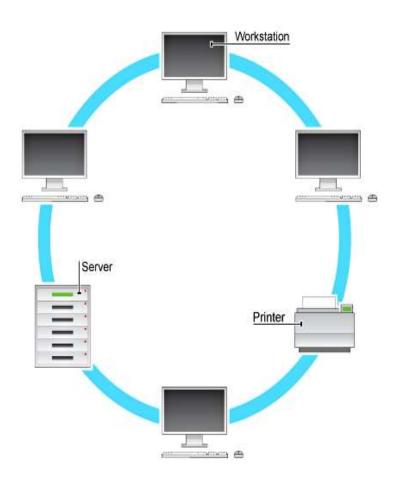
Inconvénients

- Longueur du câble et nombre de stations limités.
- Un câble coupé peut interrompre le réseau.
- Les coûts de maintenance peuvent être importants à long terme.
- Les performances se dégradent avec l'ajout de stations.
- Faible sécurité des données transitant sur le réseau (toutes les stations connectées au bus peuvent lire toutes les données transmises sur le bus).

Topologie en anneau

Toutes les machines sont reliées entre elles dans une boucle fermée. Les données circulent dans une direction unique, d'une entité à la suivante.

- Les ordinateurs communiquent chacun à leur tour. Cela ressemble à un bus mais qui serait refermé sur lui-même : le dernier nœud est relié au premier.
- Le transfert d'informations se fait dans un seul sens afin d'éviter les collisions.
- L'anneau est vulnérable à la rupture de la liaison. Ainsi, une autre boucle de secours est ajoutée pour éviter toute défaillance du réseau en cas de destruction des câbles



- Un réseau en anneau utilise la méthode d'accès à "jeton" (Token ring).
- Les données transitent de stations en stations en suivant l'anneau qui chaque fois régénèrent le signal.
- Le jeton détermine quelle station peut émettre, il est transféré à tour de rôle vers la station suivante.
- Lorsque la station qui a envoyé les données les récupère, elle les élimine du réseau et passe le jeton au suivant, et ainsi de suite...
- La topologie en anneau est dite « topologie active » parce que le signal électrique est intercepté et régénéré par chaque machine.

Avantages:

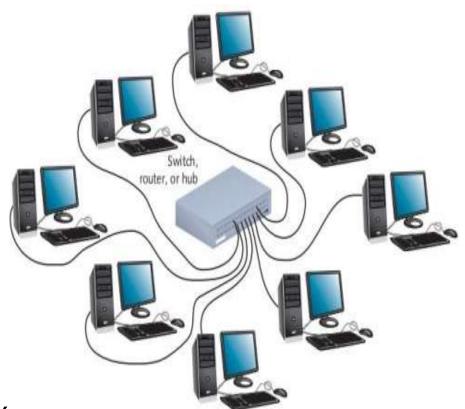
- La quantité de câble nécessaire est réduite
- Le protocole est simple, il évite la gestion des collisions
- Taux d'utilisation de la bande passante optimum (proche de 90%)
- Fonctionne mieux qu'une topologie de bus sous une lourde charge de réseau
- Il est assez facile à installer et à reconfigurer, car ajouter ou retirer un matériel nécessite de déplacer seulement deux connexions.

Inconvénients :

- Le retrait ou la panne d'une entité active paralyse le trafic du réseau.
- Le délai de communication est directement proportionnel au nombre de noeuds du réseau
- Le déplacement, l'ajout et la modification machines connectées peuvent affecter le réseau

Topologie en étoile

- Les équipements du réseau sont reliés à un système matériel central. Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre les différents équipements du réseau.
- Cette topologie peut être réalisée en connectant toutes les stations à un commutateur(switch). Il y a encore quelques années c'était par un HUB = concentrateur.
- Le câble entre les différents nœuds est désigné sous le nom de « paires torsadées » car ce câble qui relie les machines au switch comporte en général 4 paires de fils torsadées et se termine par des connecteurs nommés RJ45



Les avantages :

- ajout facile de postes ;
- localisation facile des pannes ;
- le débranchement d'une connexion ne paralyse pas le reste du réseau ;
- simplicité éventuelle des équipements au niveau des nœuds : c'est le concentrateur qui est intelligent.
- évolution hiérarchisée du matériel possible. On peut facilement déplacer un appareil sur le réseau.

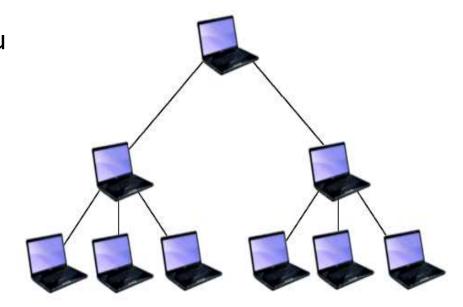
Les inconvénients :

- plus onéreux qu'un réseau à topologie en bus (achat du concentrateur et d'autant de câbles que de nœuds) ;
- si le concentrateur est défectueux, tout le réseau est en panne.
- utilisation de multiples routeur ou switch afin de pouvoir communiquer entre différents réseaux ou ordinateurs

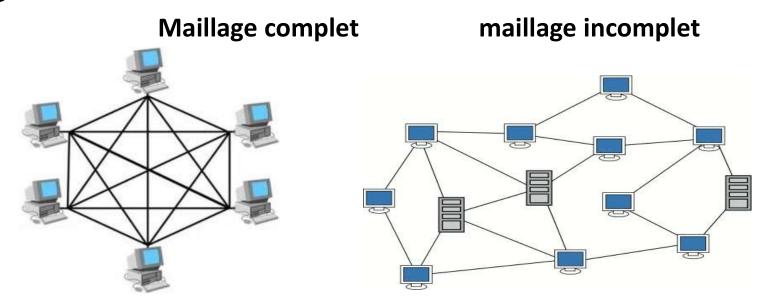
Réseau en arbre (ou hiérarchique)

Une topologie en arbre ou topologie arborescente ou hiérarchique peut être considérée comme une collection de réseaux en étoile disposés en hiérarchie.

- Ce réseau est divisé en niveaux. Le sommet, de haut niveau, est connectée à plusieurs nœuds de niveau inférieur, dans la hiérarchie. Ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur.
- Comme dans le réseau en étoile conventionnel, des nœuds individuels peuvent ainsi encore être isolés du réseau par une défaillance d'un seul point d'un trajet de transmission vers le nœud. Si un lien reliant une branche échoue, cette branche est isolée; Si une connexion à un nœud échoue, une section entière du réseau devient isolée du reste.



Réseau maillé



- Les nœuds sont connectés pair à pair sans hiérarchie centrale, formant ainsi une structure en forme de filet.
- Par conséquent, chaque nœud doit recevoir, envoyer et relayer les données.
 Cela évite d'avoir des points sensibles, qui en cas de panne, isolent une partie du réseau. Si un hôte est hors service, ses voisins passeront par une autre route.

- Les réseaux maillés utilisent plusieurs chemins de transferts entre les différents nœuds. Cette méthode garantit le transfert des données en cas de panne d'un nœud.
- Le réseau Internet est basé sur une topologie maillée (sur le réseau étendu « WAN », elle garantit la stabilité en cas de panne d'un nœud).

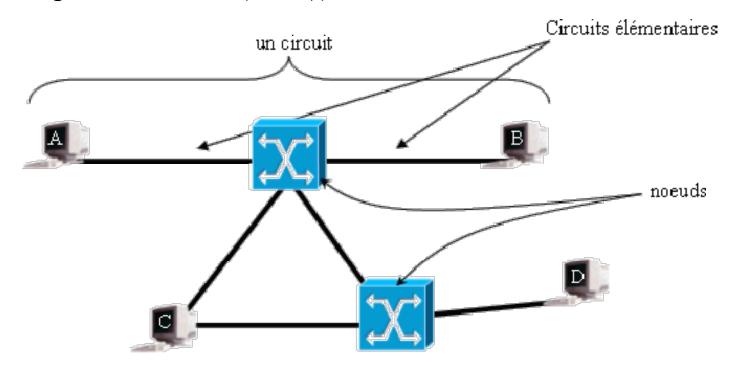
3.3. Classification des réseaux selon le mode de commutation

- La commutation rassemble toutes les techniques qui réalisent la mise en relation de deux utilisateurs quelconques.
- Elle décrit les modalités d'acheminement des données dans un réseau de noeuds reliés entre eux.
- Il existe plusieurs techniques de commutation comme par exemple:
 - Commutation de circuits Réseaux téléphoniques
 - Commutation de messages → eMail
 - Commutation de paquets → Internet

3.3. Selon le mode de commutation (suite)

• Commutation de circuit

Un lien physique est établi par juxtaposition de différents supports physiques afin de constituer une liaison de bout en bout entre une source et une destination (exemple : le Réseau Téléphonique Commuté (RTC)).



3.3. Selon le mode de commutation (suite)

- √ Commutation de circuits (suite)
 - Un circuit matérialisé est construit entre l'émetteur et le récepteur (E/R).
 - Ce circuit n'appartient qu'aux deux entités qui communiquent.
 - Le circuit doit d'abord être établi pour que des informations puissent transiter
 - Le circuit dure jusqu'au moment où l'un des deux abonnés interrompt la communication.

Commutateur ou centre de commutation

Connexion physique est

établie dès que l'appel a

Si les deux correspondants n'ont plus de données à se transmettre pendant un certain temps, la liaison reste inutilisée.

- ✓ Commutation de circuits (suite)
 - Allocation du lien pendant la durée du transfert
 - similaire au réseau téléphonique
 - une phase d'ouverture du circuit
 - une phase de transfert
 - une phase de fermeture
 - Mauvaise utilisation des ressources pour un trafic transactionnel

Commutation de messages

- Consiste à envoyer un message de l'émetteur jusqu'au récepteur en passant de noeud de commutation en noeud de commutation.
- Chaque nœud attend d'avoir reçu complètement le message avant de le réexpédier au nœud suivant

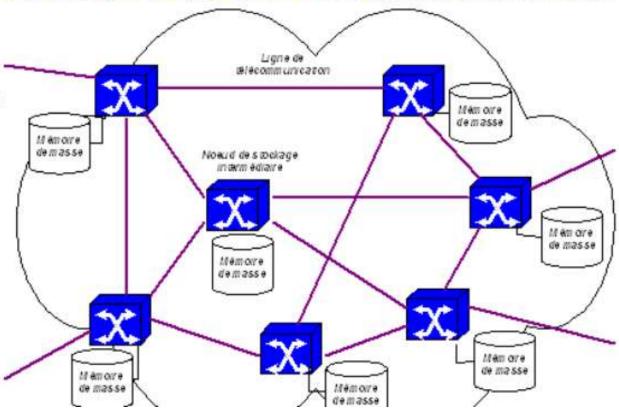
✓ Commutation « transfert » de messages (suite)

Un message est une suite d'informations formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataire, comme un fichier complet, une ligne tapée sur un terminal, un secteur de disque, etc.

Un réseau à transfert de messages se présente sous la forme illustrée à la

figure suivante.

est une alternative à la Commutation de circuit pour l'échange de données



- ✓ Commutation de messages (suite)
 ➤ C' est un réseau maillé de noeuds.

Le message est envoyé de noeud en noeud de transfert jusqu'au destinataire.

- Ce message ne peut pas être envoyé au noeud suivant tant qu'il n'est pas complètement et correctement reçu par le noeud précédent (commutation en mode différé : Store-and-forward - stocker, vérifier et faire suivre).
- Le temps de réponse, même dans le cas le plus favorable, est généralement très long puisque c'est la somme des temps de transmission à chaque noeud, comme illustré à la figure suivante.



- Exemple : Système télégraphique (premier système)
- Il est nécessaire d'insérer des tampons aux noeuds intermédiaires pour mémoriser les messages tant que ceux-ci ne sont pas correctement stockés dans le noeud suivant.

« Ceci est du au fait que la commutation de message n 'impose pas de taille fixe aux MSg »

Remarque:

L'échange de messages volumineux entre deux commutateurs peut immobiliser la ligne pendant de longues minutes, rendant cette technique inefficace pour le transfert de trafic interactif

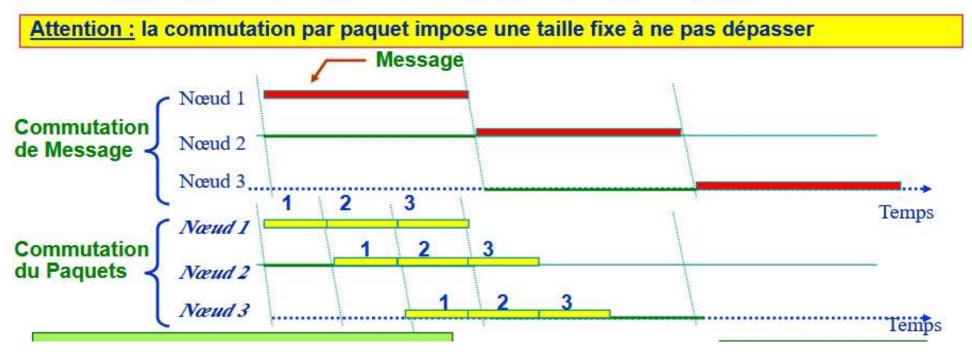
- Il faut également un système de gestion des transmissions qui accuse réception des messages correctement reçus et demande la retransmission des messages erronés.
- De plus, comme la capacité des mémoires intermédiaires est limitée, il faut introduire un contrôle sur le flux des messages pour éviter tout débordement.
- Des politiques de routage des messages peuvent être introduites pour aider et sécuriser les transmissions et faire en sorte que, si une liaison tombe en panne, un autre chemin puisse être trouvé.

Commutation de paquets

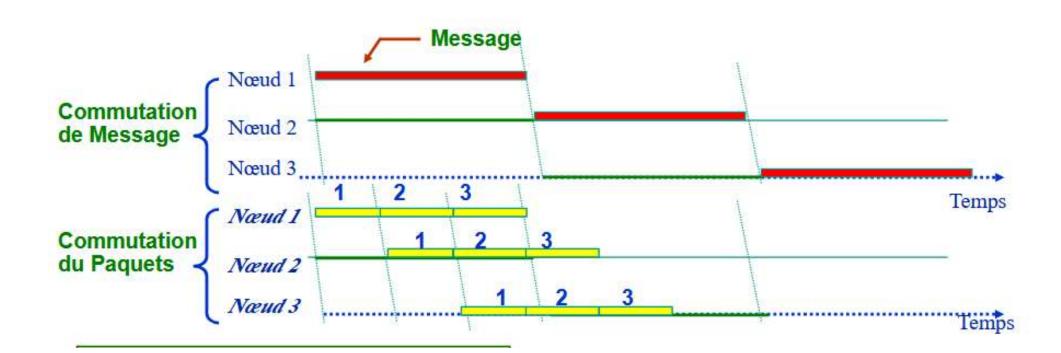
- Un message émis est découpé en paquets et par la suite chaque paquet est commuté à travers le réseau comme dans le cas des messages
- Les paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres
- Ils n'arrivent pas dans l'ordre initial, soit parce qu'ils ont emprunté des routes différentes, soit parce que l'un d'eux a dû être réémis suite à une erreur de transmission.

- ✓ Commutation « transfert » de paquets
 - Les messages des utilisateurs sont découpés en paquets, qui ont couramment une longueur maximale de l'ordre de 1 000 ou 2 000 octets.
 - Le diagramme suivant illustre le comportement dans le temps d'un réseau à transfert de paquets par rapport à un réseau à transfert de messages.

 « On voit que le temps de traversée du réseau, ou temps de transit dans le réseau, est beaucoup plus court dans le cas d'un réseau à transfert de paquets »

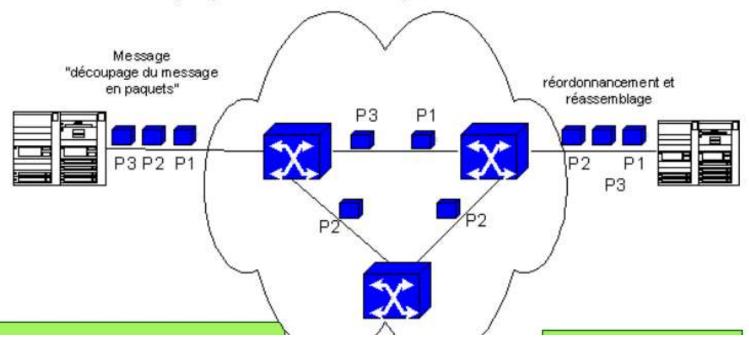


- √ Commutation de paquetss (suite)
 - ➤ En effet, les paquets étant beaucoup plus petits que les messages, ils peuvent être retransmis vers le noeud suivant plus rapidement.

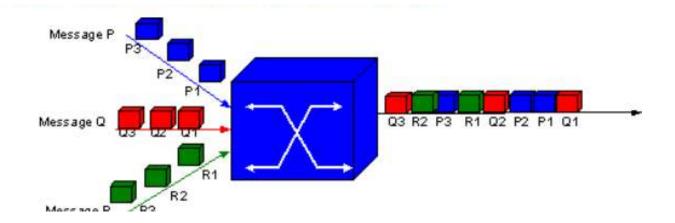


✓ Commutation de paquets (suite)

- Une ligne de transit entre deux commutateurs ne sera pas monopolisée longues temps
 - ◆ la commutation de paquets est bien adaptée au transfert multimédia



- ✓ Commutation de paquets (suite)
- Les paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres.
- Les liaisons entre les noeuds les prennent en compte pour les émettre au fur et à mesure de leur arrivée dans le noeud.
- Les paquets de plusieurs messages peuvent de la sorte être multiplexés temporellement sur une même liaison, comme illustré à la figure ci-dessous



- ✓ Commutation de paquets (suite)
 - Par rapport au transfert de messages :
 - « la gestion de blocs d'informations de petite taille est plus simple, surtout au niveau des reprises sur erreur ».
 - En revanche, un problème surgit lorsqu'il s'agit de ré-assembler les paquets pour reformer le message original.

En résumé, on gagne en temps de réponse et en performance, mais, parallèlement,

« on complexifie l'architecture en ajoutant une couche de protocole supplémentaire. »

- ✓ Commutation de paquets (suite)
 - Un réseau à commutation par paquets peut offrir différents services
 - ✓ Service sans connexion (Le mode non connecté « Datagramme »)
 - ✓ Service orienté connexion

- ✓ Commutation de paquets (suite)
- Service sans connexion (Le mode non connecté « Datagramme »)

Service non fiable, sans garantie de délivrance, de l'ordre de réception ou des délais

- Chaque paquet est acheminé indépendamment des autres
- Chaque paquet contient les adresses source et destinataire
- Aucune réservation de ressources n'est effectuée Aucune réservation de ressources n'est effectuée préalablement à tout envoi de données.
- En cas de surcharge du réseau, des blocs d'informations peuvent être perdus.
- Les paquets arrivent chez le destinataire sans aucune garantie de séquencement.
- A l'arrivée, il faut réordonner les paquets du message car des paquets peuvent aller plus vite que d'autres.

- ✓ Commutation de paquets (suite)
 - Service orienté connexion : Service fiable
 - Lors de l'établissement, des paramètres comme la vitesse de transmission, la taille des paquets, la numérotation des paquets, etc. peuvent être négociés.
 - Évite de prendre la décision d'acheminement pour chaque paquet.
 - Un paquet contient l'identificateur du circuit virtuel mais pas les adresses source et destinataire.
 - Tous les paquets d'un même message suivent le même chemin défini pour chaque message.
 - le séquencement des informations est garanti.
 - Lorsque l'échange est terminé, une phase de déconnexion libère les ressources.
 Le circuit virtuel peut être utilisé par d'autres paquets en cas de silence.

Conclusion