Généralité sur les réseaux :

1. Introduction :

Dans l’univers des télécommunications, nous allons nous occuper d’un espace bien définis, celui des communications numérique, c’est à dire des échanges d’informations déjà numérisées, soit d’origine digitale (données informatique), soit échantillonnées et quantifiées préalablement (par exemple un fichier d’une séquence vidéo compressée avant stockage).

Dans cette catégorie d’échange se situent tous les transferts de données existant sous forme binaire ou octet (généralement exprimer en base hexadécimal).

Les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux et en fin des machines terminales, telles que des stations de travail ou des serveurs.

Enfin, des termes associer aux réseaux numériques tels que LAN, adresse IP, TCP/IP, ect …. Vont être définie tout au long de ce chapitre.

2. Définition du réseau informatique :

Un réseau est un ensemble d'objets interconnectés les uns avec les autres. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.

Dans le cas où les objets sont des ordinateurs on parle d’un réseau informatique.

Les réseaux informatiques qui permettaient à leur origine de relier des terminaux passifs à de gros ordinateurs centraux autorisent à l'heure actuelle l'interconnexion de tous types, d'ordinateurs que ce soit de gros serveurs, des stations de travail, des ordinateurs personnels ou de simples terminaux graphiques.

Les services qu'ils offrent font partie de la vie courante des entreprises et administrations (banques, gestion, commerce, bases de données, recherche,...) et des particuliers (messagerie, loisirs, services d'informations par minitel et Internet ...).

 • Intérêts D’un Réseau

Un ordinateur est une machine permettant de manipuler des données. L'homme, un être de communication, a vite compris l'intérêt qu'il pouvait y avoir à relier ces ordinateurs entre eux afin de pouvoir échanger des informations. Voici un certain nombre de raisons pour lesquelles un réseau est utile, un réseau permet :

 ⎫ Le partage de fichiers, d'applications et de ressources.

 ⎫ La communication entre personnes (grâce au courrier électronique, la discussion en direct, ...).

 ⎫ La communication entre processus (entre des machines industrielles).

 ⎫ La garantie de l'unicité de l'information (bases de données).

 ⎫ Le jeu à plusieurs, ...

 ⎫ Le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration de services ou multimédia).

 ⎫ Les réseaux permettent aussi de standardiser les applications, on parle généralement de groupware. Par exemple la messagerie électronique et les agendas de groupe qui permettent de communiquer plus efficacement et plus rapidement.

3. Historique des réseaux de communication

 • Les prémices

Peu après la seconde guerre mondiale, nous sommes à l'aube de la micro-informatique. Seule les grandes entreprises pouvaient se doter de matériel informatique. Le seul moyen d'échanger des données de station à station était la disquette. Pour un même département, cela ne posait guerre de problèmes. Cependant, la chose devenait plus compliquée lorsqu'il s'agissait d'un bureau situé à un autre étage, ou dans un autre bâtiment.

La taille des entreprises croissant au fil du temps, il a fallu envisager un autre mode d'échange des données.

 • Les recherches 1950-1960

Vers 1960, des ingénieurs, tant du secteur militaire qu'industriel se sont penchés sur ce problème.

Le consortium "D.I.X." (Digital, Intel, Xerox) à effectuer des recherches et est parvenu à développer un moyen de communication de poste à poste plus direct. Leur travail, a abouti à la naissance de ce que nous appelons aujourd'hui communément "carte réseau." L'appellation correcte de ce type de matériel est "carte d'interface réseau."

Les réseaux "primitifs" se composaient d'un ordinateur central (mainframe) et de terminaux. Ces stations étaient dépourvues de disques durs et servaient à l'échange pur et simple de caractères avec le poste central. Digital et IBM sont parmi les pionniers avec leur système DECnet, qui constituera un ancêtre de nos réseaux actuels.

Un problème existait néanmoins, chaque fabricant usait de protocoles et de standards propriétaires. Il était donc impossible de faire communiquer des machines de fabricants différents.

La guerre froide couvant, le département américain de la défense (Departement of Defense) étudia un moyen de communication fiable et à même de fonctionner en temps de guerre. IL créèrent le réseau ARPAnet (Advanced Research Projects Agency Network.) ARPAnet interconnectait différents points stratégiques par un réseau câblé et reliait le Royaume-Uni par satellite.

C'est aussi la naissance d'un protocole de communication devenu au fil du temps incontournable : TCP/IP. Grâce à ce protocole, les données peuvent atteindre leur destination indépendamment du média. Si un média est hors d'usage, les données sont acheminées malgré tout via un autre.

4. Architecture réseaux :

 • Les concepts des réseaux locaux : Un réseau, nous l'avons compris, permet de connecter des ordinateurs entre eux. Mais les besoins sont très divers, depuis le réseau domestique ou d'une toute petite entreprise jusqu'aux réseaux des grandes sociétés.

Voyons deux approches fondamentalement différentes, encore que l'une puisse facilement évoluer vers l'autre.

4.1 Les réseaux points à points "Peer to Peer" :

Cette architecture est en fait un réseau sans serveur constitué de deux ou plusieurs ordinateurs. Les ressources sont donc libres de partage ou non.

 ♣ Les postes de travail sont simplement relies entre eux par le réseau. aucune machine ne joue un rôle particulier. Chaque poste peut partager ses ressources avec les autres postes.

 ♣ C'est à l'utilisateur de chaque poste de définir l'accès à ses ressources. Il n'y a pas obligatoirement d'administrateur attitré.

 ♣ Dans l'exemple, chaque poste peut partager tout ou partie de sa mémoire de masse, le poste P-2 peut partager son imprimante.

|  |  |
| --- | --- |
| Figure 1 : réseaux points à points | |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| Il y en a quelques-uns...  ¬ Il est facile de mettre en réseau des postes qui étaient au départ isolés.  ¬ Chaque utilisateur peut décider de partager l'une de ses ressources avec les autres postes.  ¬ Dans un groupe de travail, l'imprimante peut être utilisée par tous.  ¬ Cette méthode est pratique et peu coûteuse pour créer un réseau domestique   • Conclusions  Ce type de réseau n'offre de réel intérêt que dans  ⎫ Les postes sont peu nombreux (pas plus d'une ⎫ Les utilisateurs restent attachés à un poste dont | une configuration particulière:  dizaine).  ils sont responsables.  Il y en a beaucoup!  ¬ Chaque utilisateur a la responsabilité du fonctionnement du réseau.  ¬ Les outils de sécurité sont très limités.  ¬ Si un poste est éteint ou s'il se "plante", ses ressources ne sont plus accessibles.  ¬ Le système devient ingérable lorsque le nombre de postes augmente.  ¬ Lorsqu'une ressource est utilisée sur une machine, l'utilisateur de cette machine peut voir ses performances diminuer. |

4.2 Réseau Client / Serveur :

L'architecture client-serveur s'appuie sur un poste central, le serveur, qui envoi des données aux machines clientes. Des programmes qui accèdent au serveur sont appelés programmes clients (client FTP, client mail, … etc).

 ♣ Les ressources réseau sont centralisées.

 ♣ Un ou plusieurs serveurs sont dédiés au partage de ces ressources et en assurent la sécurité.

 ♣ Les postes clients ne sont en principe que des clients, ils ne partagent pas de ressources, ils utilisent celles qui sont offertes par les serveurs.

Figure 2 : Architecture client serveur

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| Il y en a beaucoup...  ¬ Les serveurs sont conçus pour le partage de ressources et ne servent pas de station de travail. Il suffit de les dimensionner en fonction de la taille du réseau et du nombre de clients susceptibles de s'y connecter.  ¬ Les systèmes d'exploitation de serveurs proposent des fonctions avancées de sécurité que l'on ne trouve pas sur les réseaux "peer to peer".  ¬ Ils proposent également des fonctions avancées à l'usage des utilisateurs comme par exemple les profils itinérants qui permettent à un utilisateur (sous certaines conditions) de retrouver son environnement de travail habituel, même s'il change de poste de travail.  ¬ Les serveurs étant toujours en service (sauf en cas de panne...), les ressources sont toujours disponibles pour les utilisateurs.  ¬ Les sauvegardes de données sont centralisées, donc beaucoup plus faciles à mettre en oeuvre.  ¬ Un administrateur gère le fonctionnement du réseau et les utilisateurs n'ont pas à s'en préoccuper. | Il y en a quelque-uns tout de même...  ¬ La mise en place d'un tel réseau est beaucoup plus lourde qu'un cas simple de "poste à poste".  ¬ Elle nécessite impérativement la présence d'un administrateur possédant les compétences nécessaires pour faire fonctionner le réseau.  ¬ Le coût est évidemment plus élevé puisqu'il faut la présence d'un ou de plusieurs serveurs.  ¬ Si un serveur tombe en panne, ses ressources ne sont plus disponibles. Il faut donc prévoir des solutions plus ou moins complexes, plus ou moins onéreuses, pour assurer un fonctionnement au moins minimum en cas de panne. |

 • Conclusions

Ce type de réseau est évidemment le plus performant et le plus fiable. Vous l'aurez compris, ce n'est pas la solution la plus simple pour un réseau domestique, c'est cependant ce type d'architecture que l'on retrouve sur les réseaux d'entreprise, qui peut parfaitement supporter plusieurs centaines de clients, voire plusieurs milliers.

5. Types de réseaux :

On peut distinguer différent types de réseaux selon plusieurs critère tel que (la taille de réseau, sa vitesse de transfert des données et aussi leur entendu):

5.1 Les LAN (Local Area Network en français Réseau Local) :

Il s'agit d'un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par un réseau, souvent à l'aide d'une même technologie (la plus répandue étant Ethernet).

La vitesse de transfert de données d’un réseau local peut s'échelonner jusqu’à 1 Gbit/s (pour un réseau Ethernet par exemple). La taille d'un réseau local peut atteindre jusqu'à 100 voire 1000 utilisateurs.

5.2 Les MAN (Métropolitain Area Network) :

Interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants. Ainsi un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local. Un MAN est formée de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits (en général en fibre optique). Exemple : Technologie WIMAX 802.16.

5.3 Les WAN (Wide Area Network ou réseau étendu) :

Interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques. Les débits disponibles sur un WAN résultent d'un arbitrage avec le coût des liaisons (qui augmente avec la distance) et peuvent être faibles.

Les WAN fonctionnent grâce à des routeurs qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié pour atteindre un nœud du réseau. Le plus connu des WAN est Internet.

Figure 3 : Différents types de réseaux

6. Les Topologies physique d’un réseaux :

Les Topologies Physiques Simples

Une topologie physique correspond à la disposition physique d’un réseau, mais ne spécifie pas les types de périphérique, les méthodes de connectivité ou les adresses d’un réseau.

Les topologies physiques sont disposées selon trois principaux groupes de formes géométriques: le bus, l’anneau et l’étoile.

6.1 La topologie en Bus

Dans cette topologie un même câble relie tous les nœuds d’un réseau sans périphérique de connectivité intermédiaire .les deux extrémités des réseaux en bus sont équipées de résistances de 50 ohms (terminateurs) qui arrêtent les signaux une fois arrivés destination .sans terminateurs, les signaux d’un réseau en bus continueraient à circuler sans fin; ce qu’on appelle le rebond de signal.

Figure 4 : Topologie bus.

6.2 La topologie en étoile

Dans cette topologie, cheque nœud du réseau est relié à un périphérique central, tel qu’un concentrateur (hub). Un même câble de réseau en étoile ne peut relier que deux périphérique, donc un problème de câblage ne touchera jamais plus de deux nœuds.

Les nœuds transmettent des données au concentrateur, qui a son tour retransmet les informations au segment de réseau ou le nœud de destination pourra les ramasser.

6.3 La topologie en anneau

Dans une topologie de l’anneau, chaque nœud est relié aux deux nœuds les proches, et l’ensemble du réseau forme un cercle les données sont transmises auteur de l’anneau dans une seul direction chaque station de travail accepté et répond aux paquets qui lui sont adressés, puis les fait suivre à la prochaine station de l’anneau.

Figure 6 : Topologie Anneau.

7. Les architectures de réseaux :

7. 1 Le modèle de référence OSI :

Au début des années 70, chaque constructeur a développé sa propre solution réseau autour d’architecture et de protocole privés et il s’est vite avéré qu’il serait impossible d’interconnecter ces différents réseaux si une norme internationale n’était pas établie.

Cette norme établie par l’internationale standard organisation (ISO) est la norme open system interconnexion (OSI, interconnexion de systèmes ouverts).

Un système ouvert est un ordinateur, un terminal, un réseau, n’importe quel équipement respectant cette norme et donc apte à échanger des informations avec d’autres équipement hétérogènes et issus de constructeurs différents.

La première objectif de la norme OSI a été de définir un modèle de toute architecture de réseau base sur découpage en sept couches chacun de ces couches correspondant à une fonctionnalité particulière d’un réseau.

Les couches 1, 2,3 et 4 sont dites basses et les couches 5,6 et 7 sont dites hautes.

Figure 7 : Modèle OSI.

Figure 8 : Modèle d’encapsulation et désencapsulation OSI

**7.1.1 La couche physique :**

Cette couche définit les caractéristiques techniques, électriques, fonctionnelles et procédure les nécessaires à l’activation et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission de bits entres deux entités de la couche liaisons de données.

**7.1.2 La couche liaison :**

Cette couche définit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires à l’activation et à l’établissement ainsi qu’au maintien et à la libération des connexions de liaisons de donnes entre les entités du réseau.

Cette couche détecte et corrige, quand cela est possible, les erreurs de la coche physique et signale à la couche réseau les erreurs irrécupérables.

**7.1.3 La couche réseau :**

Cette couche assure toutes les fonctionnalités de services entre les entités du réseau, c’est à dire : l’adressage, le routage, le contrôle de flux, la détection et la correction d’erreurs non résolues par la couche liaison pour préparer le travail de la couche transport.

**7.1.4 La couche transport :**

Cette douche définit un transfert de données entre les entités en les déchargeant des détails d’exécution (contrôle entre l’OSI et le support de transmission).

Son rôle est d’optimiser l’utilisation des services de réseau disponibles afin d’assurer à moindre coût les performances requise par la couche session.

**7.1.5 La couche session :**

Cette couche fournit aux entités de la couche présentation les moyens d’organiser et de synchroniser les dialogues et les échanges de données. Il s’agit de la gestion d’accès, de sécurité et d’identification des services.

**7.1.6 La couche présentation :**

Cette couche assure la transparence du format des données à la couche application.

**7.1.7 La couche application :**

Cette couche assure aux processus d’application le moyen d’accès à l’environnement OSI et fournit tous les services directement utilisables par l’application (transfert e données, allocation de ressources, intégrité et cohérence des informations, synchronisation des applications).

7.2 Le modèle TCP/IP :

Le modèle TCP/IP peut en effet être décrit comme une architecture réseau à 4 couches:

Figure 9 : Model TCP/IP

Le modèle OSI a été mis à côté pour faciliter la comparaison entre les deux modèles. Il y a 4 couches principales dans l’environnement TCP/IP:

**7.2.1 Couche application :**

Les applications interagissent avec les protocoles de la couche Transport pour envoyer ou recevoir des données.

Figure 10 : Les protocoles de la couche application.

**7.2.2 La couche transport :**

Chargé de fournir un moyen de communication de bout en bout entre 2 programmes d'application. Agi en mode connecté et en mode non connecté.

Elle divise le flux de données venant des applications en paquets, transmis avec l'adresse destination IP au niveau IP.

Figure 11 : Les protocoles de la couche transport.

**7.2.3 La couche Internet :**

Encapsule les paquets reçus de la couche Transport dans des datagrammes IP. Mode non connecté et non fiable.

Figure 12 : Les protocoles de la couche internet.

**7.2.4 La couche Hôte Réseau :**

Assure la transmission d'un datagramme venant de la couche IP en l'encapsulant dans une trame physique et en transmettant cette dernière sur un réseau physique.

Figure 13 : Les protocoles de la couche accès réseau.

8. Périphériques d’interconnexion :

L’interconnexion des réseaux c’est la possibilité de faire dialoguer plusieurs sous réseaux initialement isolés, par l’intermédiaire de périphériques spécifiques (récepteur, concentrateur, pont, routeur, modem), ils servent aussi à interconnecter les ordinateurs d’une organisation, d’un campus, d’un établissement scolaire, d’une entreprise. Il est parfois indispensable de les relier.

Cette liaison peut être réalisée avec des équipements spécifiques aux types de réseau, et selon la distance et le besoin, dans cette partie de notre projet nous allons définir en brève ces équipements ou en vas accentuer la définition du routeur comme suit :

8.1 Les multiplexeurs :

Les formes de transmission qui permet à plusieurs signaux de voyager simultanément sur un même media s’appelle transmission multiplex ou multiplexage. Pour accommoder plusieurs signaux sur le même support est logiquement séparé en plusieurs canaux donc un multiplexeur sert à transiter sur une seule et même ligne de liaison, dite voie haute vitesse, des communications appartenant à plusieurs paires d'équipements émetteurs et récepteurs. Chaque émetteur (respectivement récepteur) est raccordé à un multiplexeur (respectivement démultiplexeur) par une liaison dite voie basse vitesse. Plusieurs techniques de multiplexage sont possibles :

 ⎫ Multiplexage temporel : Ensemble de voies «basses vitesses» (VBi). Débit utile inférieur au débit théorique de la ligne de transmission (divisé par le nombre de transmission en parallèle), cas des voies muettes.

 ⎫ Multiplexage statistique : Optimisation multiplexage temporel. Utilise un codage spécial type Hoffman en vue d’améliorer la transmission, notamment prise en charge des voies muettes.

 ⎫ Multiplexage fréquentiel : Partage de la bande passante disponible sur un système de transmission en canaux.

Figure 14 : les multiplexeurs.

8.2 Les concentrateurs (Hubs) :

Servent à relier entre elles toutes les parties d'un même réseau physique, généralement tous les ordinateurs sont reliés à un Hub, sauf dans le cas d'un câblage coaxial où le Hub est inutile. Lorsqu'une information arrive sur un Hub, elle est rediffusée vers toutes les destinations possibles à partir de celui-ci, c'est à dire vers toutes ses prises.

Figure 15 : Les hubs.

8.3 Les commutateurs (Switches) :

Le commutateur (ou Switch) est un système assurant l'interconnexion de stations ou de segments d'un LAN en leur attribuant l'intégralité de la bande passante, à l'inverse du concentrateur qui la partage. Les commutateurs ont donc été introduits pour augmenter la bande passante globale d’un réseau d’entreprise et sont une évolution des concentrateurs Ethernet (ou HUB).

Figure 16 : Les switch.

8.4 Les ponts (Bridges) :

Ils servent à relier entre eux deux réseaux différents d'un point de vue physique. De plus ils filtrent les informations et ne laissent passer que celles qui doivent effectivement aller d'un réseau vers l'autre. Ils peuvent être utilisés pour augmenter les distances de câblage en cas d'affaiblissement prématuré du signal.

Figure 17 : Les ponts.

8.5 Les répéteurs (Repeater) :

Sont des dispositifs permettant d'étendre la distance de câblage d'un réseau local. Leurs rôle consiste à amplifier et à répéter les signaux qui leurs parviennent. Il existe également des répéteurs qui en plus régénèrent les signaux. Ceci réduit le bruit et la distorsion. Le répéteur intervient au niveau 1 du modèle OSI.

8.6 Les passerelles (Gateway) :

Sont des dispositifs permettant d'interconnecter des architectures de réseaux différentes. Elles offrent donc la conversion de tous les protocoles, au travers des 7 couches du modèle OSI. L'objectif étant de disposer d'une architecture de réseau évolutive, la tendance actuelle est d'interconnecter les réseaux par des routeurs, d'autant plus que le prix de ceux-ci est en baisse.

8.7 Les routeurs (Routers) :

Ils relient des réseaux physiques et/ou logiques différents, généralement distants. Comme les ponts ils filtrent les informations mais à un niveau beaucoup plus fin (le niveau logique), et l'on peut même s'en servir pour protéger un réseau de l'extérieur tout en laissant des réseaux "amis" accéder au réseau local. Un routeur est un élément intermédiaire dans un réseau informatique assurant le routage des paquets entre réseaux indépendants. Ce routage est réalisé selon un ensemble de règles formant la table de routage. C'est un équipement de couche 3 par rapport au modèle (<http://sebsauvage.net/comprendre/tcpip/osi.html>)OSI. Il ne doit pas être confondu avec un commutateur (couche 2).

**8.7.1 Fonctionnement :**

La fonction de routage traite les adresses IP en fonction de leur adresse réseau définie par le masque de sous-réseaux et les redirige selon l'algorithme de routage et sa table associée. Ces protocoles de routage sont mis en place selon l'architecture de notre réseau et les liens de communication inter sites et inter réseaux.

Figure 18 : Les routeurs.

**8.7.2 Composant interne :**

Un routeur est un ordinateur dédié aux tâches de routage des paquets IP. Les routeurs sont conçus sur base d'une architecture de processeurs (CPU). Ce qui implique une contenance site comme suit :

Figure 19 : Composants des routeurs.

**A. Le processeur UC :**

Exécute les instructions du système d'exploitation IOS. Ses principales fonctions sont, entre autres, l'initialisation du système, le routage et le contrôle de l'interface réseau.

**B. La mémoire RAM :**

Elle contient :

 -Tables de routage.

 -Cache ARP.

 -Gère les files d'attente de paquets.

 -Sert de mémoire temporaire pour le fichier de configuration.

 -Perd son contenu à la mise hors tension ou au redémarrage du routeur.

 -

 C. La mémoire vive rémanente NVRAM :

Assure le stockage du fichier de configuration de démarrage, et elle conserve son contenu à la mise hors tension ou au redémarrage du routeur.

**D. La mémoire flash :**

 -Contient l'image du système d'exploitation (IOS).

 -Permet de mettre à jour le logiciel sans suppression ni remplacement de puces.

 -Conserve son contenu à la mise hors tension ou au redémarrage du routeur.

 -Peut stocker plusieurs versions de la plate-forme logicielle IOS.

**E. Les interfaces :**

 -Connectent le routeur au réseau pour l'entrée et la sortie des paquets.

 -Peuvent se trouver sur la carte mère ou sur un module séparé.

9. Résumé :

Dans ce chapitre, on a vu que les réseaux et Internet ont modifié nos façons de communiquer, d’apprendre, ou encore de travailler et de nous divertir.

Les réseaux peuvent être de différentes tailles:

 ⎫ Cela va des réseaux de base (deux ordinateurs), aux réseaux les plus complexes (des millions de périphériques).

 ⎫ Internet est le plus grand réseau existant. En réalité, le terme « Internet » signifie « réseau de réseaux ».

 ⎫ Internet fournit des services qui nous permettent de communiquer avec la famille, les amis et les collègues.

L’infrastructure réseau est la plate-forme qui prend en charge le réseau. Elle fournit le canal stable et fiable à travers lequel nos communications peuvent s’établir. Ce dernier est constitué de composants réseau tels que les périphériques finaux, les équipements intermédiaires et les supports de transmission.

Dans ce chapitre, nous avons traité des connaissances général sur les réseaux qui faut acquérir, afin de de pouvoir installer une sécurité, qu’on va développer dans les chapitres suivant.

Enfin, de ce chapitre en doit être en mesure de :

 • Différencier les différents types de réseaux et leurs topologies.

 • Les deux model de logique de télécommunication ISO et TCP/IP.

 • Connaitre les différents périphériques d’interconnexion.

 • Maitre l’accent sur le routeur, ses fonction et ses composants.