Chapitre 4

Autres applications des télécommunications

1. Les réseaux informatiques

1.1. Définitions

Un Réseau est un **ensemble d'ordinateurs** (ou de périphériques) **autonomes connectés** entre eux, qui sont situés dans un certain domaines **géographiques** dans le but d'échanger des informations

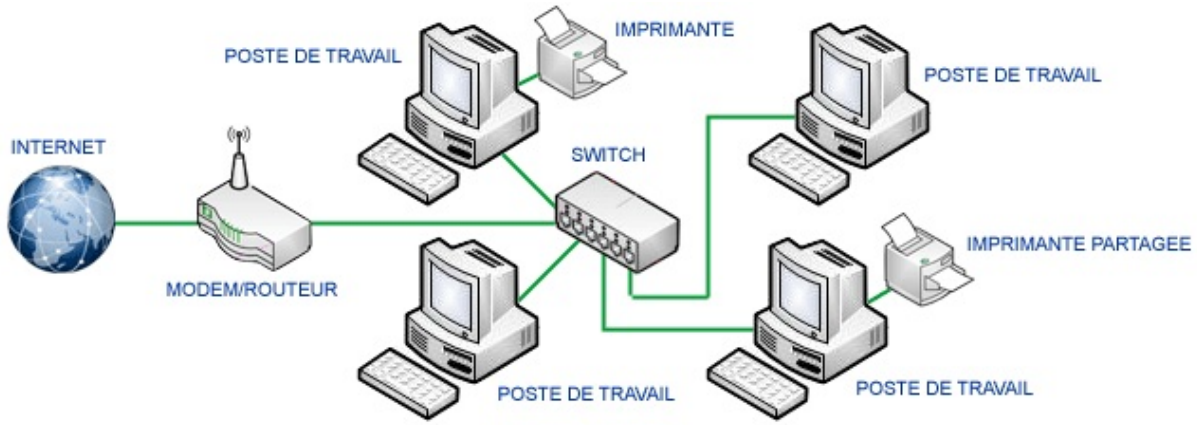

Figure 1. Exemple d'un réseau informatique

Les Réseaux informatiques sont nés du besoin de faire communiquer des terminaux distants avec un site central puis des ordinateurs entre eux.

Les entreprises avaient besoin d'une solution pour répondre aux trois questions suivantes :

- Comment éviter la duplication de l'équipement et des ressources ?
- Comment communiquer efficacement ?
- Comment mettre en place et gérer un réseau ?

Station de travail : On appelle station de travail toute machine capable d'envoyer des données vers les réseaux (PC, MAC, SUN Terminal X, …).

Nœud : l'extrémité d'une connexion, qui peut être une intersection de plusieurs connexions ou équipements (**un ordinateur, un routeur, un concentrateur, un commutateur).**

Serveur informatique : dispositif informatique matériel ou logiciel qui offre des services, à différents clients. Les services les plus courants sont : l'accès aux informations du Web ; le courrier électronique ; le partage d'imprimantes.

Paquet : C'est la plus **petite unité** d'information pouvant être **envoyer** sur le réseau. Un paquet contient en général **l'adresse** de **l'émetteur**, l'adresse du **récepteur** et les **données à transmettre**.

Topologie : Organisation **physique** et **logique** d'un réseau. L'organisation **physique** concerne la façon dont les machines sont connectées **(Bus, Anneau, Etoile …).** La topologie **logique** montre comment les informations circulent sur les réseaux **(diffusion ou point à point).**

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.**

1.2. Types de réseaux

Suivant la distance qui sépare les ordinateurs, on distingue plusieurs catégories de réseaux :

Les LAN : Local Area Network = Réseaux Locaux

Les MAN : Metropolitan Area Network = Réseaux Métropolitains

Les WAN : Wide Area Network = Réseaux Etendus

a) Les réseaux locaux (LAN)

Le **LAN** (**réseau local d'entreprise**) ou encore appelé **réseau local**, constitué d'ordinateurs et de périphériques reliés entre eux et implantés dans une même entreprise, et à caractère **privé**.

Il ne dépasse pas généralement la **centaine de machines** et ne dessert jamais au-delà **du kilomètre**.

Le partage des **ressources (fichiers, imprimantes…)** est ici fréquent et les **vitesses** de transmissions vont de **10 à 100 Mb/s** (**mega-bits/seconde**).

<u>De nouveaux problèmes apparaissent : comment faire circuler rapidement et efficacement les informations entre les entreprises ?</u>

b) Les réseaux métropolitains (MAN)

Le réseau MAN (Metropolitan Area Network = Réseau métropolitain ou urbain) correspond à la réunion de plusieurs réseaux locaux (LAN) à l'intérieur d'un même périmètre d'une très

grande Entreprise ou d'une ville par exemple, pouvant relier des points distants de 10 à 25 km. En général, le câble coaxial est le support physique le plus • En général le câble coaxial est le support physique le plus utilisé dans ce type de réseau.

Il existe alors une interconnexion qui nécessite quelques matériels particuliers conçus pour réunir ces différents réseaux et aussi pour protéger l'accès de chacun d'eux suivant des conventions préalables.

- Peut être privé ou public.
- Utilise un ou deux câbles de transmission.
- Pas d'éléments de commutation (routage).

c) Les réseaux étendus (WAN)

Le WAN : (Wide Area Network = réseau grande distance ou réseau étendu) Il s'agit cette fois d'un réseau multi-services couvrant un pays ou un groupe de pays, qui est en fait constitué d'un ensemble de réseaux locaux interconnectés.

Un WAN peut être privé ou public, et les grandes distances qu'il couvre (plusieurs centaines de kms) font que les liaisons sont assurées par du matériel moins sophistiqué (raisons financières) et le débit s'en trouve un peu pénalisé.

1.3. Modèles de référence OSI, TCP/IP et IEEE

a) Définition de la normalisation

Qu'est ce qu'une norme ? : Des accords documentés décrivant des spécifications des produits ou des services.

Exemple : format d'une carte bancaire (longueur, largeur, épaisseur, position de la bande magnétique, etc.).

Pourquoi une norme ? : Eliminer les incompatibilités entre les produits et les services.

Si on ne parle pas le même « langage », alors comment peut-on communiquer et se comprendre ?

Qui définit les normes ? : des organismes nationaux (SCC « Standards Council of Canada », AFNOR « France », ANSI « USA ») et internationaux (ISO « International Organization for Standardization »).

b) Architecture des réseaux

Deux grandes familles d'architectures se disputent le marché :

La première provient de l'ISO[1] et s'appelle OSI (Open System Interconnexion)
La deuxième est TCP/IP pour Transmission Control Protocol/Internet Protocol
Une troisième architecture plus récente est UIT-T (Union Internationale de Télécommunication). Il s'agit de l'adaptation du modèle OSI pour prendre en compte le réseaux haut-débit.

c) La norme OSI

La norme OSI est caractérisée par les sept couches suivantes :
Trois couches basses :

1) Couche physique : Assure le transfert de bits, on trouve dans cette couche : l'étude des interfaces de connexion et l'étude des modems, des multiplexeurs et concentrateurs.
2) Couche liaison de données : Responsable de l'acheminement d'unités de données appelées trames en assurant la meilleure qualité de transmission possible. Le protocole standard est HDLC
3) Couche réseaux : Transporte des unités de données de taille fixe appelés paquets. Exemples de protocoles standards : X25 et IP.

Quatre couches hautes :

4) Couche transport : Transport des unités de données appelées messages. Le protocole TCP et UDP et TCP/IP
5) Couche session : Assure l'établissement et le contrôle de séances de communication
6) Couche présentation : Présentation globale et unifiée de l'information, interprétation, cryptage, compression d'interprétation, cryptage, compression de données.
7) Couche Application : Application spécifiques, comme Telnet, FTP, rlogin, SSH…

[1] International Organization for Standardization

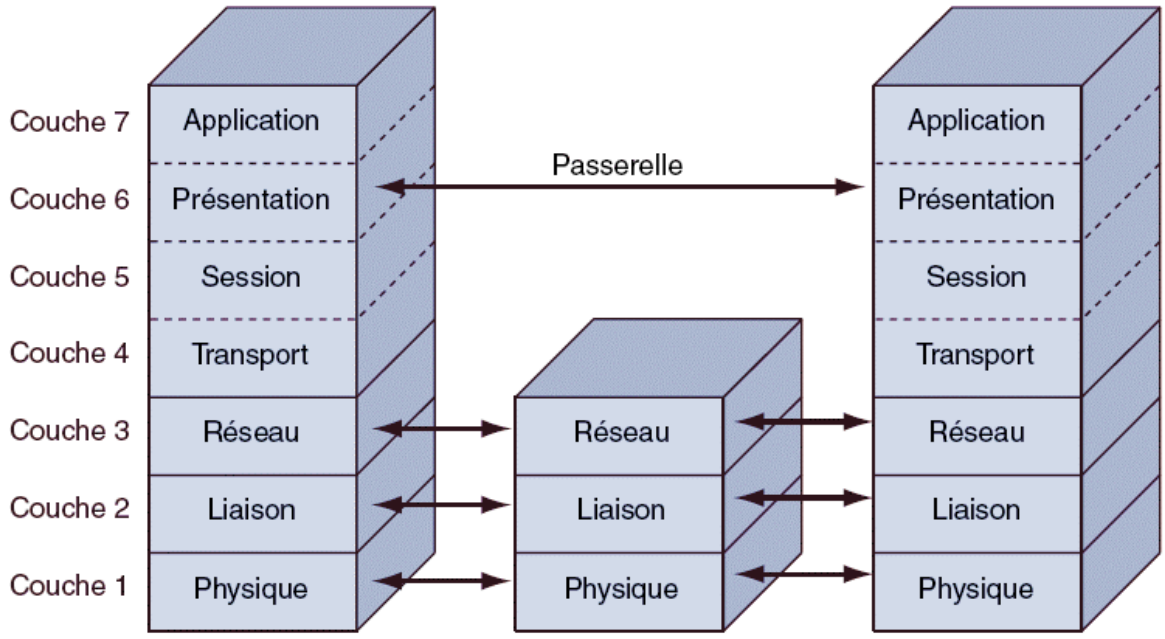

Figure 2. La norme OSI

1.4. Eléments d'un réseau

a) Equipements terminaux

Les ordinateurs (souvent appelés stations) et les serveurs, les terminaux clavier-écran, les imprimantes, les terminaux bancaires, les terminaux point de vente.

b) Equipements d'interconnexion

Ces équipements sont évidemment des éléments indispensables pour gérer la transmission des signaux d'un émetteur vers un récepteur.

Ces équipements sont les suivants :

- **Les supports physiques d'interconnexion,** qui permettent l'acheminement des signaux transportant l'information.
- **Les prises** qui assurent la connexion sur le support.
- **Le connecteur** réalise la connexion mécanique. Il permet le branchement sur le support. Le type de connecteur utilisé dépend évidemment du support physique.
- **Le coupleur :** L'organe appelé coupleur, ou carte réseau ou encore carte d'accès (une carte Ethernet, par exemple), se charge de contrôler les transmissions sur le câble etc…

c) **Equipements réseau :** Les principaux équipements matériels mis en place dans les réseaux sont :

- **Le répéteur :** est un équipement simple permettant de régénérer un signal entre deux nœuds du réseau, afin d'étendre la distance de câblage d'un réseau. Le répéteur travaille uniquement au niveau physique (couche 1 du modèle OSI), c'est-à-dire qu'il ne travaille qu'au niveau des informations binaires circulant sur la ligne de transmission et qu'il n'est pas capable d'interpréter les paquets d'informations.
- **Le concentrateur (Hub) :** est aussi connu sous le nom de répéteur multiport.

  Le concentrateur est ainsi une entité possédant un certain nombre de ports (il possède autant de ports qu'il peut connecter des machines entre elles, généralement 4, 8, 16 ou 32). Son unique but est de récupérer les données binaires parvenant sur un port et de les diffuser sur l'ensemble des ports. Tout comme le répéteur, le concentrateur opère au niveau 1 du modèle OSI, c'est la raison pour laquelle il est parfois appelé répéteur multiports.

  Principe : Quand la station A envoie un message à la station D, toutes les stations le reçoivent. Le concentrateur récupère les données provenant de la station A et les diffuse sur tous ses autres ports.

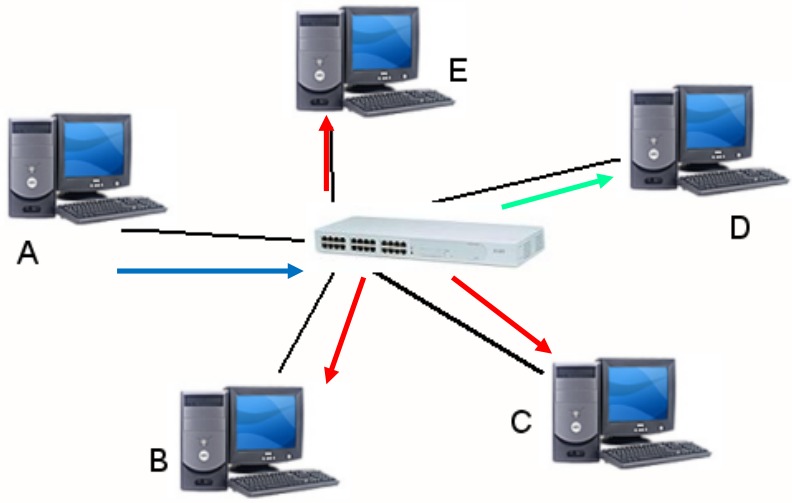

Figure 3. Schéma de principe du concentrateur

- **Le pont (Bridge) :** est un dispositif matériel (intelligent) permettant de relier des réseaux travaillant avec le même protocole. Ainsi, contrairement au répéteur, qui travaille au niveau physique, le pont travaille également au niveau logique (au niveau de la couche 2 du modèle OSI), c'est-à-dire qu'il est capable de filtrer les trames en ne

laissant passer que celles dont l'adresse correspond à une machine située à l'opposé du pont.

- **Un commutateur (Switch) :** est un pont multiport, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un élément actif agissant au niveau 2 du modèle OSI. Le commutateur analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats (on parle de commutation ou de réseaux commutés). Si bien que le commutateur permet d'allier les propriétés du pont en matière de filtrage et du concentrateur en matière de connectivité. Le principe de fonctionnement d'un switch est le suivant (Fig4) :

  Quand la station A envoie un message à la station D, le commutateur ne le transmet qu'à son destinataire. C'est par auto-apprentissage que le commutateur identifie la position des stations. Le commutateur prend des décisions.

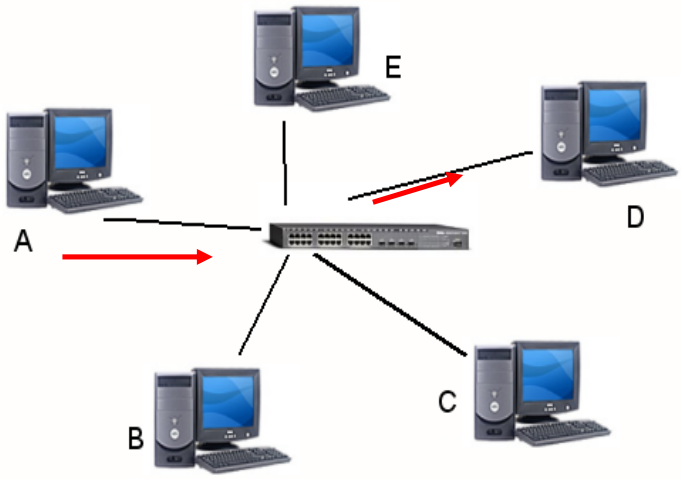

Figure 4. Schéma de principe du commutateur

- **Les passerelles (gateways),** permettant de relier des réseaux locaux de types différents (hétérogène)
- **Le 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 OSI. Il ne doit pas être confondu avec un commutateur (couche 2) !

  Principe de 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

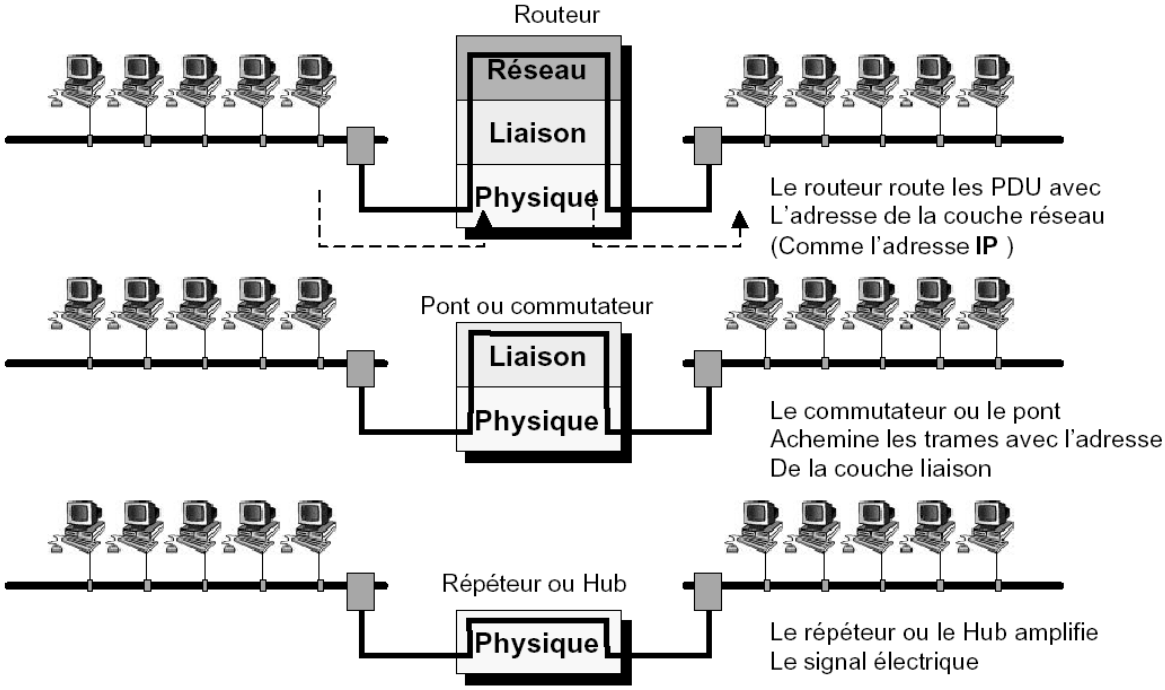

Figure 5. Principe de fonctionnement des équipements réseau selon les couches OSI

1.5. Topologies physiques

a) Le réseau de type bus

L'information émise est diffusée sur tout le réseau. Chaque station accède directement au réseau, d'où des problème d'accès. Les réseaux en bus autorisent des débits importants > 100Mbits/s sur 100m.

Possibilité d'insérer une station sans perturbation de la communication

La longueur de bus est limitée par l'affaiblissement du signal, il est nécessaire de régénérer celui-ci régulièrement.

Avantage : simple à mettre en œuvre, peu coûteux

Inconvénient : s'il y a rupture du câble, tout le réseau tombe en panne

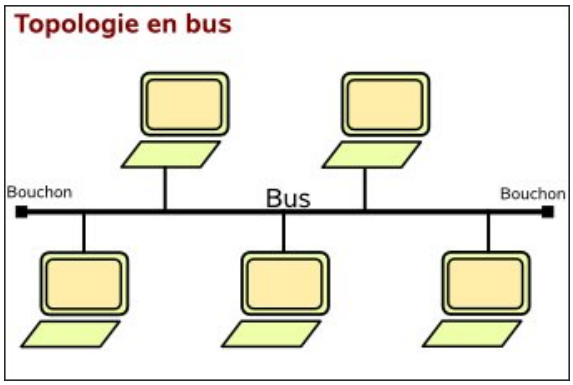

Figure 6. La topologie en bus

b) Le réseau de type étoile

La topologie étoile est une variante en point à point : un nœud central émule n liaisons point à point

Tous les nœuds de réseau sont reliés à un nœud central commun : le concentrateur.

Tous les messages transitent par ce point central

La défaillance d'un poste n'entraîne pas celle du réseau, cependant le réseau est très vulnérable à celle du nœud central

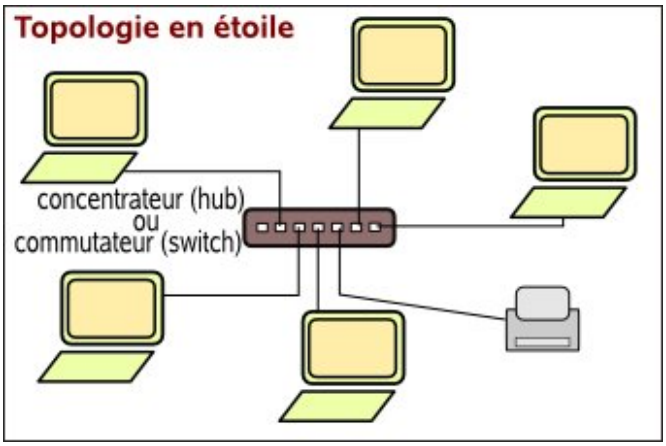

Figure 7. La topologie en étoile

c) Le réseau de type anneau

Dans ce type de réseau, chaque poste est connecté au suivant en point à point. L'information circule dans un seul sens, chaque station reçoit le message et le régénère. Si le message lui est destiné, la station le recopie au passage.

Ce type de connexion autorise des débits élevés et convient au grandes distances (régénération du signal par chaque station). L'anneau est sensible à la rupture de la boucle

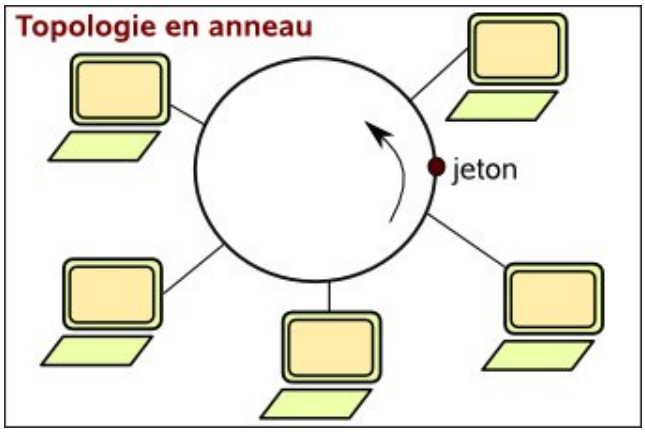

Figure 7. La topologie en anneau

2. Les réseaux de communication sans fil

1.1. Concepts

Un réseau sans fil (en anglais ***wireless network***) est, comme son nom l'indique, un réseau dans lequel eu moins deux périphériques (ordinateur, PDA, imprimante, routeur, etc.) peuvent communiquer sans liaison filaire.

Les réseaux sans fil ont recours à des ondes radioélectriques (radio et infrarouges) en lieu et place des câbles habituels. Il existe plusieurs technologies se distinguant d'une part la fréquence d'émission utilisée ainsi que le débit et la portée des transmissions.

1.2. Intérêts

Grace aux réseaux sans fil, un utilisateur a la possibilité de rester connecté tout en se déplaçant dans un périmètre géographique plus ou moins étendu, notion généralement évoquée par le terme **mobilité** et **itinérance**.

Les réseaux sans fil permettent de relier très facilement des équipements distants d'une dizaine de mètres à quelques kilomètres. De plus, l'installation de tels réseaux ne demande pas de lourds aménagements des infrastructures existantes, comme c'est le cas avec les réseaux filaires (creusement de tranchées pour acheminer les câbles, équipements des bâtiments en câblage, etc.)

Les transmissions radioélectriques sont toutefois soumises à une réglementation stricte. En effet, celles-ci servent à un grand nombre d'applications (militaires, scientifiques, amateurs, etc.), mais sont sensibles aux interférences. Il existe ainsi une réglementation propre à chaque pays qui définit les plages de fréquence et les puissances auxquelles il est possible d'émettre pour chaque catégorie d'utilisation.

En outre, il est difficile de confiner des ondes hertziennes dans une surface géographique restreinte : un pirate peut donc facilement « écouter » le réseau si les informations circulent en clair (c'est cas par défaut). Il est donc impératif de mettre en place les dispositions nécessaires de manière à assurer la confidentialité des données circulant sur les réseaux sans fil.

1.3. Types des communications sans fil

Les réseaux sans fil sont habituellement répartis en plusieurs catégories, selon le périmètre géographique offrant la connectivité (appelé zone de couverture) :

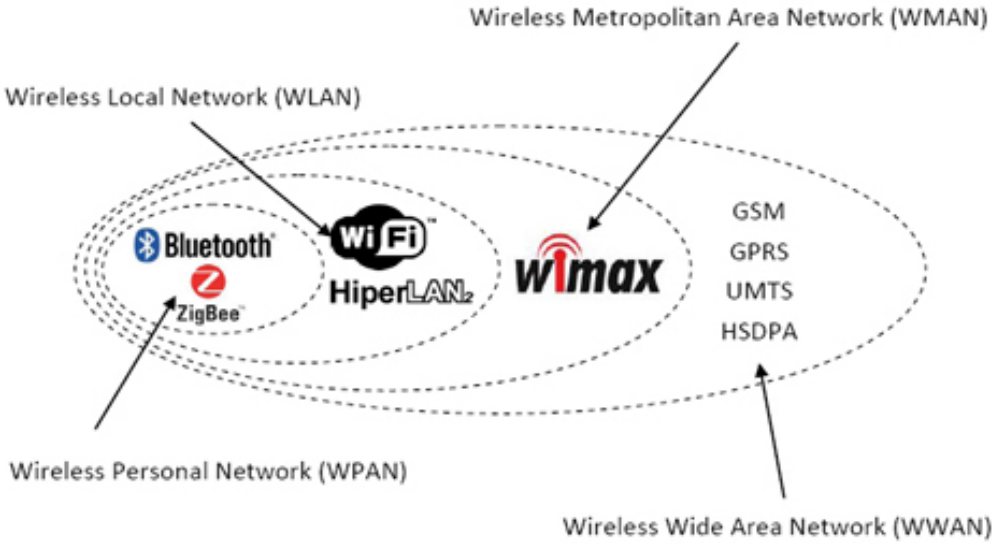

Figure 8. Catégorisation des réseaux de communication sans fil

a) WPAN (Wireless Personal Area network), réseau personnel sans fil

Appelé également réseau domestique sans fil, concerne les réseaux sans fil d'une faible portée, de l'ordre de quelques dizaines de mètres. Ce type de réseau a recours aux technologies Bluetooth, HomeRF (Home Radio Frequency), ZigBee (aussi connue sous le nom IEEE 802.15.4) et infrarouge.

b) WLAN (Wireless Local Area Network), réseau local sans fil

Réseau permettant de couvrir l'équivalent d'un réseau local d'entreprise, soit une portée d'environ une centaine de mètres. Il permet de relier entre eux les terminaux présents dans la zone de couverture. Il existe plusieurs technologies concurrentes : le Wi-Fi ou IEEE 802.11 et HiperLAN2 (High Performance Radio LAN 2.0).

c) WMAN (Wireless Metropolitan Area Network), réseau métropolitain sans fil

Connu sous le nom de boucle locale radio (BLR). Les WMAN sont fondés sur la norme IEEE 802.16. La norme de réseau métropolitain sans fil la plus connue est le WiMAX, permettant d'obtenir des débits de l'ordre de 70 Mbits/s sur un rayon de plusieurs kilomètres.

d) WWAN (Wireless Wide Area Network), réseau étendu sans fil

Egalement connu sous le nom de réseau cellulaire mobile. Il s'agit des réseaux sans fil les plus répandus puisque tous les téléphones mobiles sont connectés à un réseau étendu sans fil. Les principales technologies sont GSM (Global System for Mobile Communication, Groupe Spécial Mobile), GPRS (General Packet Radio Service) et UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).