

## **Les Réseaux sans Fil**

### **Introduction**

Aujourd'hui, la majorité des ordinateurs et la quasi-totalité des appareils « mobiles » (tels que les téléphones portables) disposent de moyens de connexion à un ou plusieurs types de réseaux sans fil comme le Wifi, le Bluetooth ou l'infrarouge. Ainsi, il est très facile de créer en quelques minutes un réseau « sans fil » permettant à tous ces appareils de communiquer.

### **Définition**

Un réseau sans fil est un ensemble d'appareils connectés entre eux et qui peuvent s'envoyer et recevoir des données sans qu'aucune connexion « filaire » physique reliant ces différents composants entre eux ne soit nécessaire.

### **Techniques de transmission dans les réseaux sans fil**

il existe principalement deux méthodes pour la transmission dans les réseaux sans fil:

- **Transmission par les ondes infrarouges**

la transmission par les ondes infrarouges nécessite que les appareils soient en face l'un des autres et aucun obstacle ne sépare l'émetteur du récepteur. (car la transmission est directionnelle). cette technique est utilisée pour créer des petits réseaux de quelques dizaines de mètres. (télécommande de : télévision, les jouets, voitures...).

- **Transmission par les ondes radios.**

La transmission par les ondes radios est utilisée pour la création des réseaux sans fil qui a plusieurs kilos mètres. Les ondes radios ont l'avantages de ne pas être arrêtés par les obstacles car sont émises d'une manière omnidirectionnelle. Le problème de cette technique est perturbations extérieurs qui peuvent affecter la communication à cause de l'utilisation de la même fréquence par exemple.

### **Avantages des réseaux sans Fil**

- Liberté de mouvement des usagers et des terminaux.
- Moins de risques de rupture de liens que dans le filaire (coupure du câble, abîmer les connecteurs et prises, etc. ).
- Délais de mise en service du réseau plus faibles.
- Des économies à long terme (retour sur investissements)

### **Domaines d'application**

1. Tous les métiers dont la mobilité est nécessaire pour augmenter la productivité
  - Hôpitaux (gestion des fichiers patients, ...).
  - Restaurants (communications rapides entre serveurs et cuisiniers, ..).
  - Home and Small Office (éviter de câbler, coûts réduits, ... ).
2. Environnement d'installation difficiles des médias filaires.

### **Les catégories de réseaux sans fil**

on distingue quatre catégories selon le périmètre géographique offrant une connexion (appelé Zone de couverture).

**1. Les réseaux personnels sans fil (WPAN: Wireless Personal Area Network)**

- ✓ Faible portée : quelques dizaines de mètres autour de l'utilisateur.
- ✓ se déplacent avec l'utilisateur
- ✓ sert à relier des périphériques (imprimante, téléphones portables avec un ordinateur). Ou deux machines très peu distantes.
- ✓ pas de station relais
- ✓ Bluetooth : (IEEE 802.15, débit: 1Mbps, bande: entre 2400 et 2483.5 Mhz, portée max=30m).
- ✓ IrDA (infrarouge) : (débit max=4Mbps, portée =quelques mètres (2m)).
- ✓ HomeRF (Home Radio Frequency: lancé par HomeRF Working Group formé par compaq, HP, Intel, Siemens, Motorola et MicroSoft, débit= 10Mbits/s, portée max=100m, bande=2.4Ghz).

**2. Réseaux locaux sans fil (WLAN: Wireless Local Area Network)**

- ✓ De 50 à quelques centaines de mètres
- ✓ couvrent une localisation fixe
- ✓ station relais
- ✓ IEEE 802.11 (standards de USA) (entre 4 et 54 Mbps, bande 2.4GHZ à 2,4835 GHz).
- ✓ HiperLan (High Performance LAN, European Telecommunications Standards Institute ).  
(HiperLan1: débit 20 Mbps, portée: 100mètres, bande de fréquences=5.3Ghz, HiperLan2: débit 54Mbps).

**3. Les réseaux métropolitains sans fil (WMAN : Wireless Metropololitan Area Network)**

- ✓ IEEE 802.16.
- ✓ débit=1-10Mbps .
- ✓ Portée de 4 à 10 kilomètres.
- ✓ Fournit un accès réseau sans fils à des immeubles connectés par radio à travers une antenne extérieure à des stations centrales reliées au réseau filaire. Le réseau sans fil (MAN – Metropolitan Area Network) appelé aussi «Last Mile Broadband Access Solution» permet des raccordements à des réseaux à large bande dans les secteurs qui ne sont pas servis par le câble ou le xDSL (Cross-Digital Subscriber Line).

**4. Les réseaux étendus sans fil (WWAN : Wireless Wide Area Network)**

- ✓ GSM (Global System for Mobile communications) .
- ✓ GPRS (General Packet Radio Service),
- ✓ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)
- ✓ Wimax standard de réseau sans fil poussé par Intel et Nokia offrant un débit max =70Mbps. sur une portée de 50 kilomètres. Bande (2 à 11Ghz).

### Réseau local sans fil WiFi

La norme WiFi (Wireless Fidelity) est le nom commercial donné à la norme IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – l'organisme de certifications des normes réseaux) 802.11b(1999) et 802.11g (2001) par la WiFi Alliance, autrefois appelé Weca (association commerciale d'industrie avec plus de 200 compagnies de membre consacrées à favoriser la croissance des réseaux locaux sans fil). Ce standard est actuellement l'un des standards les plus utilisés au monde. Les débits théoriques du 802.11b sont de 11 Mb/s et 54 Mb/s pour le 802.11g.

### Différents matériels utilisés

- Carte Wifi (Adaptateur sans fil) dans un ordinateur. (carte PCI, carte PCMCIA, adaptateur USB,...). Comme une carte réseau classique (Ethernet) elle fonctionne :
  - ✓ en mode client avec une borne WIFI (point d'accès).
  - ✓ en mode point à point (dialogue avec une autre carte réseau).
- Point d'accès (ou borne WIFI): similaire à un switch : tous les paquets passent par la borne. il permet à la station sans fil qui se trouve à son voisinage d'accéder au réseau filaire (auquel il est raccordé).

### Les modèles de déploiement

il existe deux modes de déploiement

- Le mode infrastructure :

c'est un mode de fonctionnement qui permet de connecter les ordinateurs équipés d'une carte réseau WiFi entre eux via un ou plusieurs points d'accès qui agissent comme des concentrateurs. Chaque ordinateur se connecte à un point d'accès via une liaison sans fil.
- L'ensemble formé par le point d'accès et les stations situés dans sa zone de couverture est appelé ensemble de service de base (basic service set **BSS**) et constitue une cellule. Chaque BSS est identifié par un **BSSID** (un identifiant de 6 octets (48 bits)). Dans le mode infrastructure le **BSSID** correspond à l'adresse Media Access Control du point d'accès.
- Il est possible de relier plusieurs points d'accès entre eux par une liaison appelée système de distribution (**DS** : Distribution System) afin de constituer un système de services étendu (extended service set : **ESS**). Le système de distribution peut être un réseau filaire ou un réseau sans fil.
- Le ESS est repéré par un **ESSID** (service set identifier) un identifiant de 32 caractères de long au format ASCII. ESSID est abrégé **SSID**. Il représente le nom du réseau en quelque sorte un premier niveau de sécurité dans la mesure où la connaissance de SSID est nécessaire pour qu'une station se connecte au réseau étendu.
- Lorsque un utilisateur passe d'un BSS vers un autre BSS de même ESS l'adaptateur sans fil de son ordinateur est capable de changer le point d'accès selon la qualité de réception des signaux provenant des différents points d'accès. Les points d'accès communiquent entre eux grâce au système de distribution afin d'échanger des informations sur les stations et permettre de transmettre les données des stations mobiles. Cette caractéristique permet aux stations de passer de façon transparente d'un point d'accès à un autre. Est appelé **itinérance (roaming)**.

### **Communication avec le point d'accès**

lors de l'entrée d'une station dans une cellule celle-ci diffuse sur chaque canal une requête de sondage (probe request) contenant l'ESSID pour lequel elle est configurée et le débit que son adaptateur sans fil supporte. Si aucun ESSID n'est configuré, la station écoute le réseau à la recherche d'un SSID.

Chaque point d'accès diffuse régulièrement (0.1 secondes) une trame balise (beacon) donnant des informations sur son BSSID ses caractéristiques et ESSID. ESSID est diffusé par défaut mais il est possible de désactiver cette option.

A chaque requête de sondage reçue, le point d'accès vérifie l'ESSID et la demande de débit présent dans la trame si l'ESSID correspond à celui du point d'accès, ce dernier envoie une réponse contenant des informations sur sa charge et des données de synchronisation. La station recevant la réponse peut constater la qualité du signal émis par le point d'accès afin de juger de la distance à laquelle il se situe. (plus le point d'accès est proche le débit est meilleur).

Une station se trouvant à la portée de plusieurs points d'accès (possédant le ESSID) pourra choisir le points d'accès offrant le meilleurs compromis de débit et de la charge.

### **Le mode « Ad-Hoc » (IBSS: Independent Basic Service Set)**

c'est un mode de fonctionnement qui permet de connecter directement les ordinateurs équipés d'une carte réseau WiFi, sans utiliser un matériel tiers tel qu'un point d'accès. Ce mode est idéal pour inter-connecter rapidement des machines entre elles sans matériel supplémentaire.

- L'ensemble formé par les différentes stations est appelé ensemble de services de base indépendants (Independent Basic Service Set: IBSS).
- L'IBSS est identifié par un SSID
- Topologie dynamique
- les machines utilisateurs servent des routeurs entre elles

### **Les couches protocolaires**

LLC(logical link control)802.2	}	La couche liaison
Mac(Media Access Control)		
802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n	}	Couche physique

### **la couche physique**

- Bande de fréquence ISM (Industrie Science et Médecine).
- Aucune autorisation nécessaire 2,4GHz-2,4835 GHz.
- 802.11 (1997) 1 Mégabit/s, bande 2,4 GHz.
- 802.11b (1999) 11 Mégabit/s, bande 2,4 GHz.
- 802.11a (1999) 6 à 54 Mégabit/s, bande 5 GHz.
- 802.11g (depuis 2001) jusqu'à 54 Mégabit/s, bande 2,4 GHz.
- Bientôt le 802.11n jusqu'à 540 Mégabit/s (premières cartes en 2006, norme pour 2008) bande

2,4 Ghz et 5 Ghz .

### Les différentes Technologies de transmission

- DSSS Direct Sequence Spread Spectrum.(802.11 b et g) .
- FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum.
- OFDM( 802.11 a et g )

#### **1. Étalement du Spectre par Séquence Directe (DSSS:Direct Sequence Spread Spectrum)**

la technique DSSS consiste à transmettre pour chaque bit une séquence Barker (bruit pseudo aléatoire) de bits. Chaque valant 1 est remplacé par une séquence de bits et chaque bit valant 0 est remplacé 0 par son complément. La couche physique 802.11:

- définit une séquence de 11bits.
- remplace un bit à **1** par **11101100011** et le bit à **0** par **00010011100**.
- La résistance aux interférences augmente avec le CC(Chipping Code)=11.

#### **2. Étalement de spectre par saut de Fréquence (FHSS:Frequency Hopping Spread Spectrum)**

consiste à découper la bande de fréquence en un minimum de 75canaux (hop ou saut d'une largeur de 1MHZ).ensuite de transmettre en utilisant une combinaison de canaux connue de toutes les stations de cellule. Dans la norme 802.11 la bande de fréquence (2.4-2.4835 GHZ).est decoupé

- en 79 canaux de largeur 1 Mhz.
- Transmission sur un canal puis sur un autrependant une courte période de temps.
- Fréquence maintenue au maximum 400 ms.
- Bonne résistance à la propagation multi-trajet
- Bonne résistance au brouillage (interférence radio)
- Relativement faible débit.

#### **3. 802.11a OFDM (Orthogonal Frequency Data Multiplexing)**

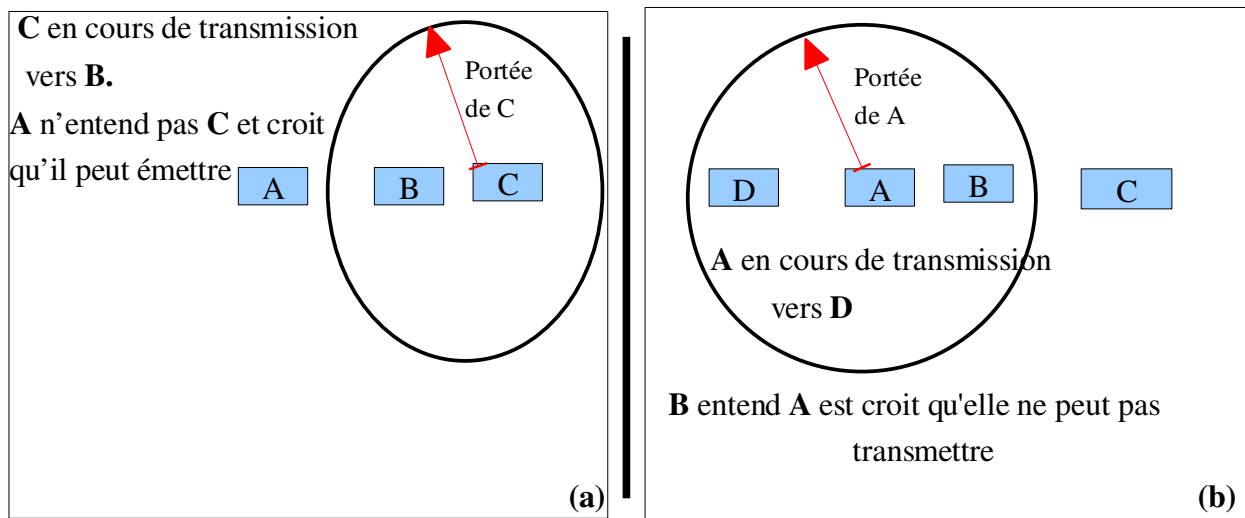
- Multiplexage Orthogonal en Répartition de Fréquence (Orthogonal Frequency Data Multiplexing)
- Débit : 54Mbit/s
- Bande de fréquences des 5GHz .

#### **4. Infrarouge**

### La couche MAC (802.11)

Dans un réseau local Ethernet classique, la méthode d'accès utilisée par les machines est le CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect). Chaque machine envoyant un message vérifie qu'aucun autre message n'a été envoyé en même temps par une autre machine. Si c'est le cas les deux machines patientent pendant un temps aléatoire avant de recommencer à émettre.

Dans un environnement sans fil ce procédé n'est pas possible dans la mesure où deux stations communiquant avec le récepteur ne s'entendent pas forcément mutuellement en raison de leur rayon de portée. Voir (Figure1(a,b))



**Figure1**

La norme 802.11 propose deux méthodes d'accès:

**CSMA/CA** (**C**arrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess with **C**ollision **A**voidance).

la station voulant émettre écoute le réseau si le réseau est encombré, la transmission est différée. Dans le cas contraire (si le canal est libre pendant un temps donné DIFS: Distributed Inter Frame Space), alors la station peut émettre. La station commence par la transmission un message RTS(Ready To send)(prêt à émettre) contenant des informations sur le volume des données qu'elle souhaite émettre et sa vitesse de transmission. Le récepteur lui répond par CTS(Clear To Send) le champ est libre pour émettre puis la station commence l'émission de données. A la réception de toutes les données émises par la station le récepteur envoie un accusé de réception (ACK).

**PCF** (**P**oint **C**oordination **F**unction)

le point coordination Function appelé mode d'accès contrôlé. Elle fondée sur l'interrogation à tour de rôle des stations ou pollings, contrôlée par le point d'accès. Une station ne peut émettre que si elle est autorisée et elle ne peut recevoir que si elle est sélectionnée. Cette méthode est conçue pour les application a temps réel nécessitant une gestion de délai lors des transmission de données.

- La base (le point d'accès) contrôle tout le trafic : il n'y a jamais de collisions
- Elle interroge (Poll) les autres stations pour savoir si elles ont des trames à transmettre :
  - envoi d'une trame de signalisation (Beacon frame) 10 à 100 fois par seconde
  - cette trame contient des informations système, des informations de synchronisation, etc.
  - elle invite aussi les nouvelles stations à se faire connaître pour rentrer dans la séquence de polling