



Point d'accès IEEE802.11b



Les réseaux sans fil



Objectifs du cours

- Comprendre les fondements des communications au sein des réseaux locaux sans fil afin de pouvoir bien les exploiter
- Passer en revue les techniques particulières utilisées dans les réseaux sans fil
- Passer en revue les différents type de Réseaux sans fil
- Étudier de façon plus détaillée quelques réalisations parmi les plus utilisées
- Les réseaux locaux sans fil couvrent en grande partie les réseaux (WLAN) WiFi (IEEE 802.11), les réseaux PAN : Bluetooth, ...

Partie I : Les réseaux WLAN: IEEE 802.11 (WiFi)

- caractérisation des réseaux sans fil
- applications des réseaux locaux sans fil
- Les normes relatives à IEEE 802.11
- Architecture des réseaux WiFi
- Couche physique des réseaux WiFi :
- Affectation des canaux, Topologie, Zone de couverture, ...
- Couche liaison de données des réseaux WiFi : Modes PCF, DCF, CSMA/CA,
- Problème de terminale caché : mode CTS et RTS
- Structures des trames : physique et MAC
- Problème de fragmentation
- Traitement de mobilité
- Mécanismes d'économie d'énergie
- Configuration des réseaux WiFi, Modes de déploiement, ...
- Sécurité dans WiFi : WAP, WPA, ... IEEE 802.11E pour les applications à qualité de service et multimédia

Partie II : Les réseaux PAN

- Applications des réseaux PAN
- Bluetooth : déploiement, architecture, format des trames, mécanismes d'accès au médium, Protocoles, applications, configuration HomeRF
- Introduction aux réseaux 802.15.4 pour le besoin des réseaux PAN

- 1 Introduction
- 2 Transmission de données
- 3 Force du signal et influences

Introduction

Définition

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 par la fréquence d'émission utilisée ainsi que le débit et la portée des transmissions.

Tout sur les Réseaux Sans Fil, Fabrice LEMAINQUE, P5

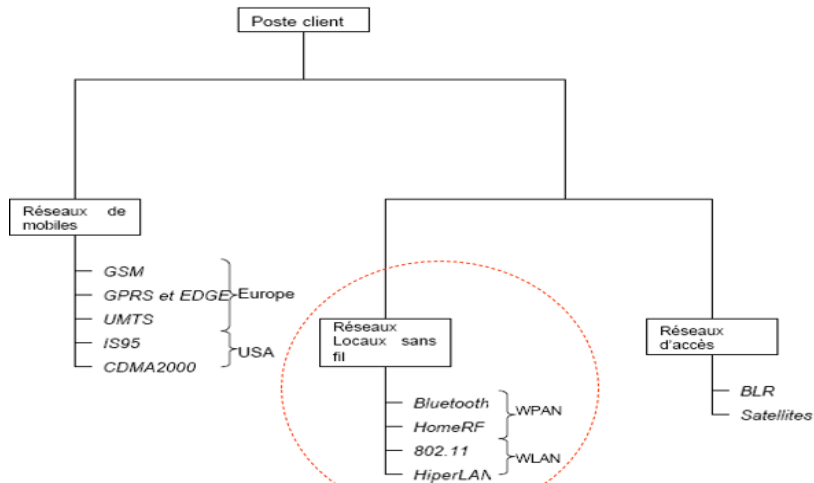
- L'intérêt de ces réseaux réside dans :
 - la souplesse du réseau;
 - la facilitation de la télécommunication mobile (mobilité ou itinérance);
 - le coût de déploiement moindre.
- Cependant ces réseaux font face à des contraintes importantes :
 - sensibilité aux interférences;
 - écoute facile du réseau si les informations circulent en clair.

Classification des réseaux Sans Fil

Quels sont les critères de classification??

- Radio : fréquence, modulation et puissance
- Protocole de communication et de sécurité
- Terminaux supportés
- Architecture (topologie) du réseau
- Débit
- Portée
- Coût

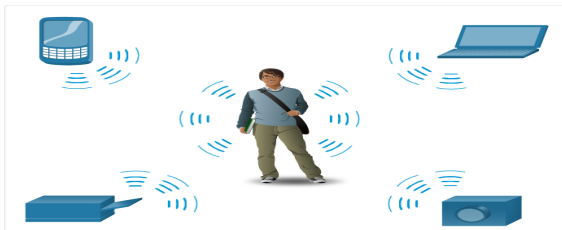
Classification des réseaux Sans Fil



Classification des réseaux Sans Fil

Wireless PAN

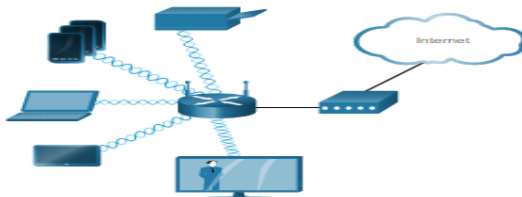
- Utilise des émetteurs de faible puissance pour un réseau à courte portée généralement de 6 à 9 mètres (20 à 30 pieds)
- Les appareils basés sur Bluetooth et ZigBee sont couramment utilisés dans les WPAN.
- Les WPAN sont basés sur la norme 802.15 et une fréquence radio de 2,4 GHz.



Classification des réseaux Sans Fil

Wireless LAN

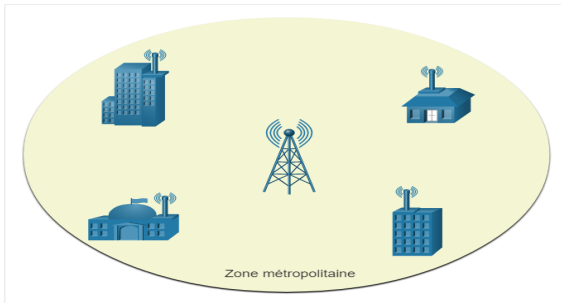
- Utilise des émetteurs pour couvrir un réseau de taille moyenne, généralement jusqu'à 300 pieds
- Les WLAN sont adaptés à une utilisation à domicile, au bureau et même sur un campus
- Les WLAN sont basés sur la norme 802.11 et une fréquence radio 2,4 GHz ou 5 GHz



Classification des réseaux Sans Fil

Wireless MAN

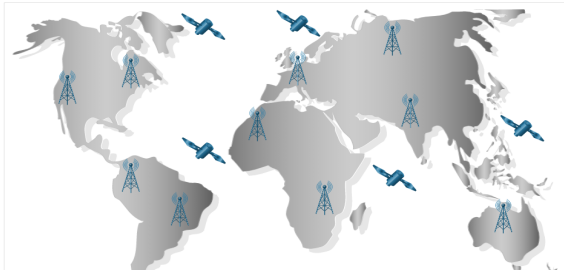
- Utilise des émetteurs pour fournir un service sans fil sur une zone géographique plus large
- Les WMAN conviennent pour fournir un accès sans fil à une ville métropolitaine
- Les WMAN utilisent des fréquences sous licence spécifiques



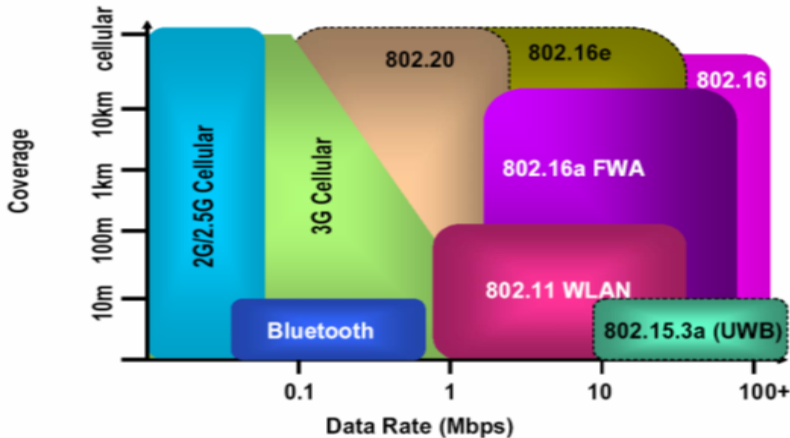
Classification des réseaux Sans Fil

Wireless WAN

- Utilise des émetteurs pour fournir une couverture sur une vaste zone géographique
- Les WWAN conviennent aux communications nationales et mondiales
- Les WWAN utilisent également des fréquences sous licence spécifiques



Quelques normes sans fil

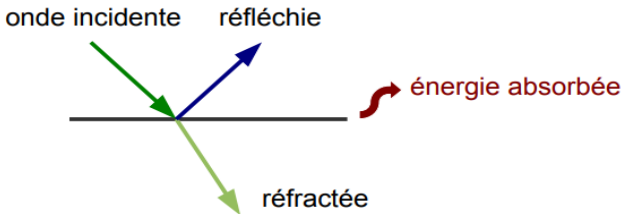


Outline

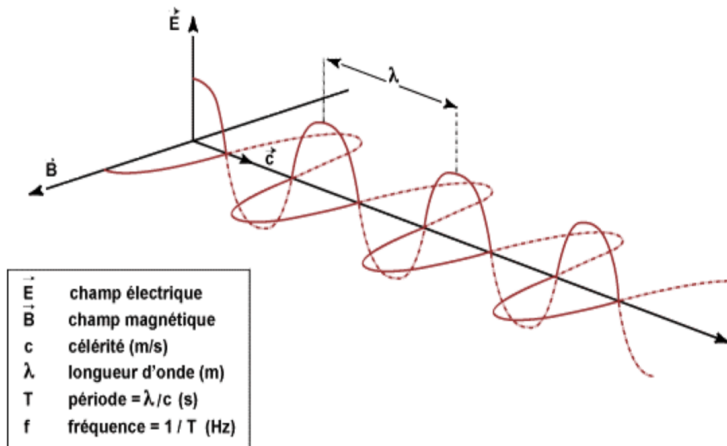
- 1 Introduction
 - La puissance de l'onde
- 2 **Transmission de données**
 - **Bande de fréquence**
 - Technologies de transmission
- 3 Force du signal et influences

Le spectre électromagnétique

- Les ondes radio se propagent en ligne droite dans plusieurs directions depuis leur source d'émission
- Leur vitesse dans le vide est de 3.10^8 m/s
- Lorsqu'elle rencontre un obstacle, l'onde est divisée et son énergie est répartie

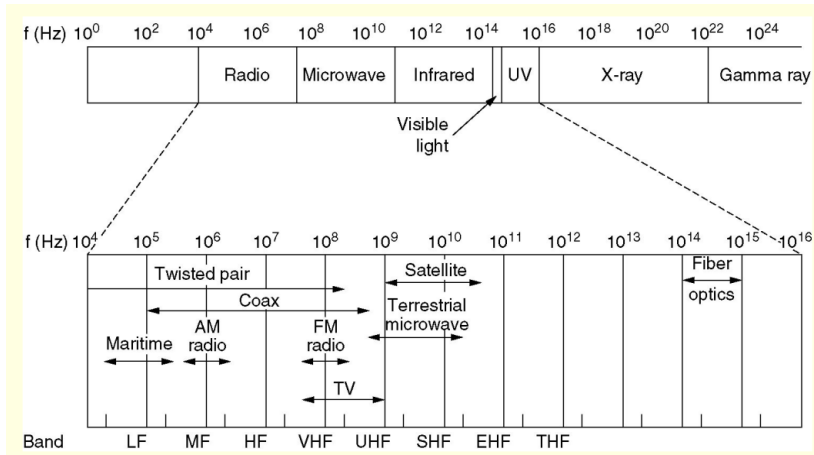


Le spectre électromagnétique



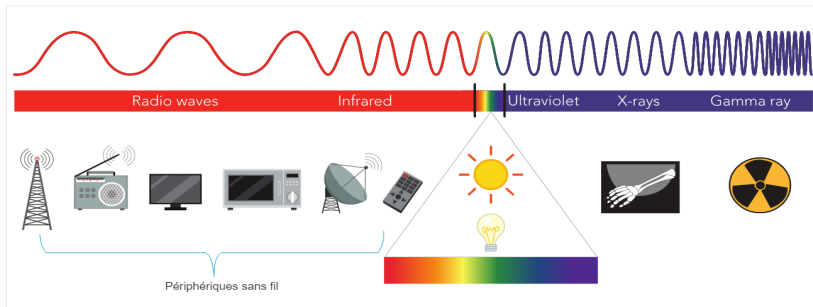
Bande de fréquence

Le spectre électromagnétique



Bande de fréquence

Le spectre électromagnétique



Puissance de l'onde

- La puissance de l'onde dépend de l'amplitude et de la fréquence
- Elle se mesure en **Watt (W)**
- Les émetteurs WiFi émettent en général des ondes d'une puissance de l'ordre de 100 mW
- On parle également en décibels de milliWatt, notés **dBm**
- Voici les formules pour convertir d'une unité à l'autre

$$Puissance_{dBm} = 10 * \log Puissance_{mW}$$

- Le «m» de dBm correspond à la référence à 1milliwatt:
1mW=0dBm

La notion bande passante

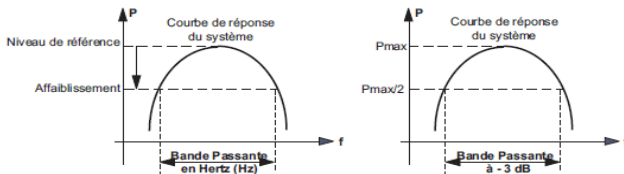
- **La bande passante** est l'espace de fréquences tel que tout signal appartenant à cet intervalle, ne subisse, au plus, qu'un affaiblissement déterminé par rapport à un niveau de référence
- L'affaiblissement, exprimé en décibel (dB), est donné par la relation :

$$A = 10 * \log P_1/P_0$$

- P_1 : puissance du signal en sortie
- P_0 : puissance du signal de référence

La notion de bande passante

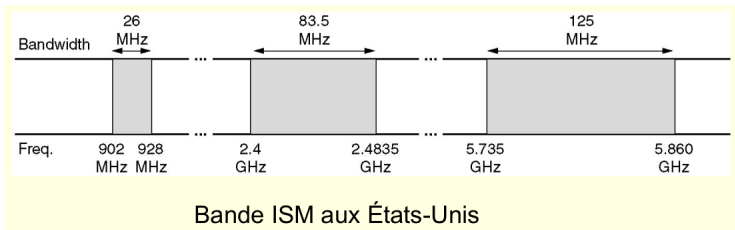
- La bande passante est généralement définie pour une atténuation en puissance de moitié, ce qui correspond à **-3 dB**



- La largeur de bande** d'un signal correspond à la bande passante minimale que le système doit posséder pour restituer correctement l'information

La bande ISM

- ISM Spectrum (Industrial, Scientific and Medical)
 - Utilisation sans licence individuelle
 - Composée de trois sous-bandes : 902-908 MHz, 2,400-2,4835 GHz et 5,725-5,825 GHz
 - Bande de fréquence 2,4 GHz
 - Bande passante : 83,5 Mhz



Bande U-NII

- Bande U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure)
 - Composée de deux sous-bandes :
 - 5,15-5,35 GHz et 5,725-5,825 GHz.
 - Bande de fréquence: 5 Ghz
 - Bande passante : 300 Mhz

(ISM = Industrial, Scientific, and Medical)

900 MHz	ISM Band I (Cordless phones, 1G WLANs)	902-928 MHz
2.4 GHz	ISM Band II (Bluetooth, 802.11b WLANs)	2.4-2.4835 GHz
5.8 GHz	ISM Band III (Wireless PBX)	5.725-5.85 GHz
5 GHz	NII Band I (Indoor systems, 802.11a WLANs)	5.15-5.25 GHz
5 GHz	NII Band II (short outdoor and campus applications)	5.25-5.35 GHz
5.8 GHz	NII Band III (long outdoor and point-to-point links)	5.725-5.825 GHz

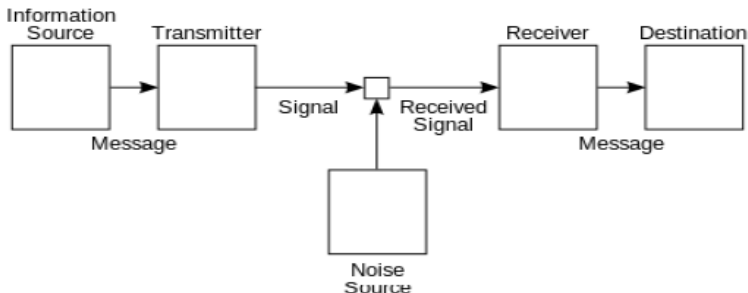
(U-NII = Unlicensed National Information Infrastructure)

Outline

- 1 Introduction
 - La puissance de l'onde
- 2 Transmission de données
 - Bande de fréquence
 - Technologies de transmission
- 3 Force du signal et influences

Technologies de transmission

- Un canal de transmission est un média de transmission de l'information
- En théorie de l'information, il s'agit d'un support (physique ou non) permettant la transmission d'une certaine quantité d'information, depuis une source (ou émetteur) vers un destinataire (ou récepteur)



Technologies de transmission

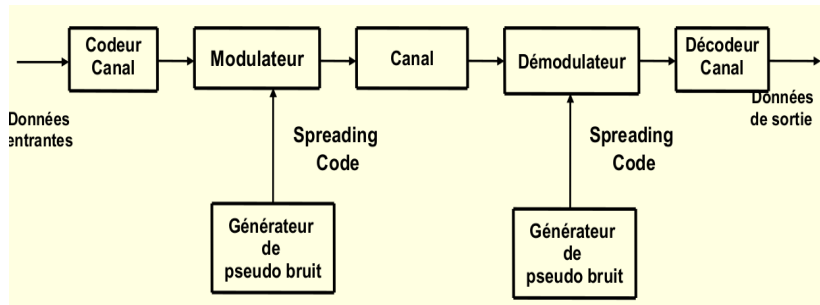


Schéma général d'un système de communication à étalement de spectre

Spread Spectrum

Étalement du spectre

- Le signal occupe une Bande Passante plus large que ce qui est nécessaire à la transmission de l'information
 - Immunité aux interférences
 - Immunité au brouillage (jamming)
 - Accès multi-utilisateurs (multi-users access)
- La largeur de bande est étalée au moyen d'un code indépendant des données
- Le récepteur doit se synchroniser sur le code pour récupérer les données

Technologies de transmission

Trois techniques principales se distinguent:

- La technique de l'étalement de spectre à saut de fréquence
- La technique de l'étalement de spectre à séquence directe
- La technologie infrarouge.

Frequency Hopping Spread Spectrum

FHSS

Spectre par saut de fréquence ou étalement de spectre par évacion de fréquence consiste à découper la large bande de fréquence en un minimum de 75 canaux (Hops ou sauts d'une largeur de 1Mhz), puis de transmettre en utilisant une combinaison de canaux connue de toutes les stations dans la cellule.

Frequency Hopping Spread Spectrum

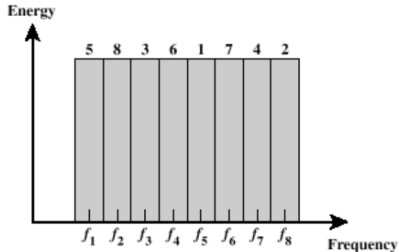
Principes

- Le signal est commuté rapidement et de façon pseudo aléatoire entre les différentes fréquences à l'intérieur de la bande allouée
- Les sauts se font à intervalles de temps fixes
- A chaque intervalle successif, une nouvelle fréquence est utilisée
- La séquence des canaux utilisés est imposée par le code d'étalement
- Le récepteur saute d'une fréquence à l'autre en synchronisation avec l'émetteur en utilisant le même code

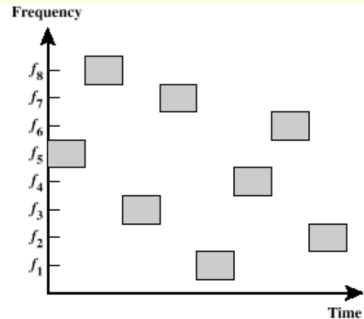
Avantages

- immunité aux écoutes indiscretes;
- Résistance au brouillage : brouiller une seule fréquence ne perturbe que quelques bits

Frequency Hopping Spread Spectrum



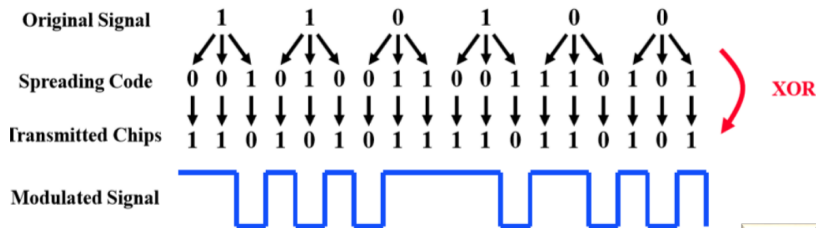
(a) Channel assignment



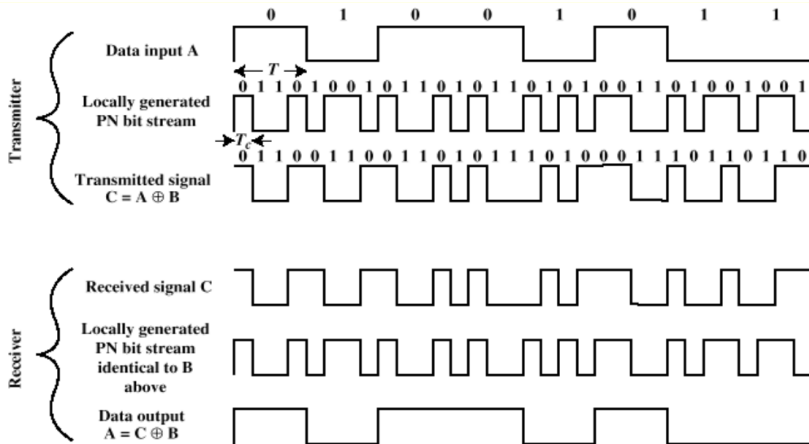
(b) Channel use

Direct Sequence Spread Spectrum

- Chaque bit du signal original est représenté par une série de bits dans le signal transmis: **Chipping**
- Le spreading code étale le signal sur une plus large bande de fréquence
 - l'étalement est directement proportionnel au nombre de bits utilisés
- Le code est généré de façon pseudo aléatoire
 - Le récepteur sait générer le même code et corrèle le signal reçu avec ce code pour extraire les données



Direct Sequence Spread Spectrum



La technologie Infrarouge

- La lumière Infrarouge est une alternative à l'utilisation des ondes radio dans IEEE 802.11
- La technologie infrarouge a pour caractéristique principale l'utilisation d'une onde lumineuse pour la transmission de données
- Il est possible grâce à la technologie infrarouge d'obtenir des débits allant de 1 à 2Mbit/s

Force du signal et influences

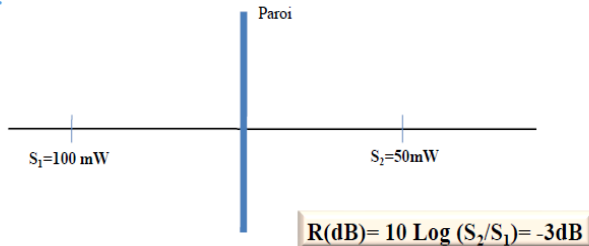
- Dans le vide les ondes radio se propagent en ligne droite dans plusieurs directions à la vitesse de la lumière ($3 \times 10^8 \text{m/s}$)
- Dans tout autre milieu, le signal subit un affaiblissement dû à :
 - L'absorption
 - La réflexion
 - La diffraction
 - La réfraction
 - Interférences
- Cet affaiblissement du signal est mesuré en dB (Décibels)

Absorption

- Dans sa propagation, l'onde électromagnétique fait souvent face à des obstacles qui atténuent la puissance du signal. Le sort d'une onde radio peut donc être :
 - Une partie de son énergie est absorbée
 - Une partie continue de se propager de façon atténuée;
 - une partie peut être réfléchi.
- **L'atténuation du signal** est la réduction de la puissance de celui-ci lors d'une transmission

Absorption

Exemple:



- L'atténuation augmente avec l'augmentation de la fréquence ou de la distance
- Lors d'une collision avec un obstacle, la valeur de l'atténuation dépend fortement du matériau composant l'obstacle

Réflexion des ondes

- La réflexion ici est telle que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion, exactement comme pour la lumière
- La réflexion provoque une perte de puissance
- Elle peut aussi entraîner des chemins multiples provoquant ainsi des interférences (chevauchement de données) au niveau du récepteur

Interférences

- Les causes des interférences sont nombreuses. On peut noter :
 - Les chemins multiples
 - présence d'autres réseaux ou appareils fonctionnant sur la même fréquence (802.11, 802.15...)

Propriétés dans milieux

- Les propriétés du milieu que traverse l'onde joue un rôle sur l'affaiblissement du signal
- La perte en espace libre est normalement la plus grande cause de perte d'énergie sur un réseau sans fil
- Il est nécessaire de définir des modèles de propagation dans l'espace libre
 - FreeSpace, Tworayground, LogNormal Shadowing, etc..