

## *Réseaux et Interconnexion*

# Réseaux d'accès sans fil

Mr. KHEBBACHE Mohib Eddine

1<sup>ère</sup> année Master SDIA

2017/2018

[mohibeddine-khabache@univ-eloued.dz](mailto:mohibeddine-khabache@univ-eloued.dz)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

# Plan

## 1 Généralités

## Plan

### 1 Généralités

### 2 Principes

## Plan

### 1 Généralités

### 2 Principes

### 3 catégories

- Réseaux locaux sans fil(WLAN)

- Une mobilité plus importante des utilisateurs rend les réseaux traditionnels (filaire) inadaptés.
- Un réseau mobile fournit au moins un des deux services caractérisant la mobilité :
  - Lui proposer **un accès sans fil** à l'information.
  - Lui permettre de **se déplacer à travers le réseau** en conservant une même adresse

## Donc

les réseaux sans fils sont en plein essor

- comme une extension d'un réseau filaire (une infrastructure câblée)
- tout en autorisant la mobilité

## Réseau Sans Fil (RSF)mobile (en anglais wireless mobile network)

- est un réseau dans lequel au moins deux équipements terminaux (portable, PDA, smartpone, etc.)communiquent entre eux **par voie hertzienne(sans liaison filaire)**, et **sans restriction de mobilité**
  - Équipement **à alimentation autonome**
  - Liaison utilisant **la propagation sans fil : à l'air libre**
    - communication soit directement, soit par le biais de stations de base (borne d'accès ou point d'accès).
  - Processus de **gestion de la mobilité** à grande échelle

### Note importante

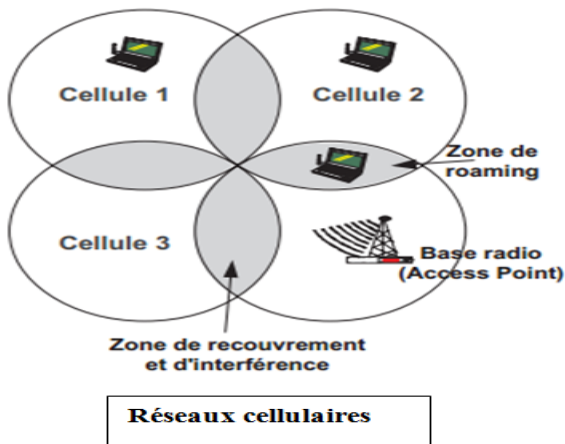
"wireless" = "**sans fil**" et non pas "**mobile**"

- type particulier de réseau informatique
- Topologie qui devient dynamique et flexible
- Simplicité d'installation (coûts et temps d'installation réduits)
  - Impossibilité d'utiliser un câblage conventionnel,
  - nombre de sites ou de clients faible
  - extension de réseau filaire existant offrant une connectivité sans fil caractérisée par vitesse de déplacement et zone de couverture.
- **mobilité ou itinérance** où un utilisateur a la possibilité de rester connecté au réseau **n'importe où et n'importe quand**
- Applications Nomadisme : militaires, scientifiques, amateurs (accéder à internet via un ordinateur portable, en mobilité)

## Les réseaux cellulaires "avec infrastructure"

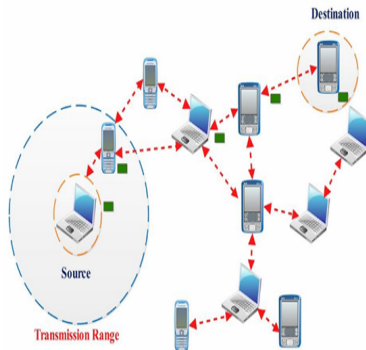
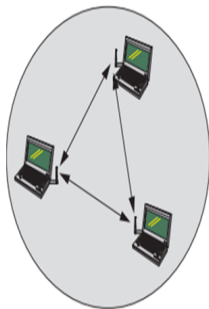
- Les réseaux sans fils sont soit indépendants de toute infrastructure filaire, soit en prolongement de celle-ci.
- Des cellules avec des stations de base distribuées pour couvrir une zone
  - Une cellule est une zone de couverture centrée autour de sa antenne base radio
  - cette antenne servi comme **point d'accès(AP,Access Point)** aux nœuds mobiles dans cette zone pour pouvoir communiquer.
- Une infrastructure de télécoms est nécessaire pour connecter ces stations et transférer les informations
  - Les communications entre points d'accès s'effectuent de façon hertzienne ou par câble





## Les réseaux "ad hoc"

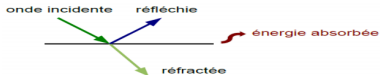
- Les réseaux "ad hoc" s'affranchissent de toute infrastructure (absence d'infrastructure) constituant avec des nœuds mobiles auto-configurant
- Les terminaux communiquent directement sans intermédiaire et sans aucune infrastructure
  - **directement** de machine à machine.
    - les deux situées dans la même zone de couverture
  - **ou par routage** où une machine pouvant éventuellement servir de **relais pour relayer (par diffusion)** un message vers une station non couvrée par la station d'origine.
- **Exemples** : Mobile Ad-hoc Networks(MANETs), Vehicular Ad-Hoc Network(VANET), Wireless Sensor Network(WSN).



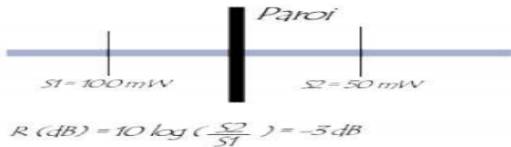
Réseaux ad hoc

- Les réseaux sans fil ont recours à des **ondes hertziennes (radio, infrarouges, Bluetooth)** comme **support de transmission** à la place des câbles habituels (supports filaires)
- Gestion de spectre Hertzien (fréquences et longueur d'ondes) et Méthodes d'accès des utilisateurs à un média utilisant **un multiplexage**
- La transmission de données utilise des systèmes passifs à émission directive (téléphonie mobile...), très directive (faisceaux hertziens) ou à diffusion (liaisons satellitaires, mobiles en téléphonie mobile...).
- plusieurs technologies se distinguent par : fréquence radio (100 KHz-300MHz), modulation et puissance, Protocole de communication et de sécurité, Terminaux supportés, Architecture (topologie) du réseau, le débit et la portée des transmissions,

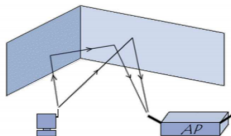
- Les ondes radio (RF : Radion Frequency) se propagent en ligne droite dans plusieurs directions avec vitesse de la lumière  $c = 3 \times 10^8 m/s$  dans le vide
- La longueur d'onde électromagnétique :  $\lambda = \frac{c}{f}$ 
  - Si la fréquence moyenne de la porteuse wi-fi est 2,437 Ghz :  $\lambda = 0,12248m$
- Dans tout autre milieu, le signal subit un affaiblissement dû à : la réflexion, la réfraction, la diffraction, l'absorption.
- Lorsque l'onde RF rencontre un obstacle,
  - une partie de son énergie est absorbée et transformé en énergie  $\implies$  **Absorption** des ondes radio
  - une partie continue à se propager de façon atténuée  $\implies$  **atténuation** de signal
  - et une partie peut éventuellement être réfléchiée  $\implies$  **Réflexion** des ondes radio



- On appelle **atténuation d'un signal** la réduction de la puissance de celui-ci lors d'une transmission.
- L'atténuation  $R$  est généralement mesurée en décibels (dB) :  $R(dB) = 10 \times \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ 
  - Lorsqu'il est capté par une antenne, la puissance du signal de l'onde est amplifié
  - L'atténuation est le rapport entre la puissance du signal avant et après modification
- L'atténuation augmente avec l'augmentation de la fréquence ou de la distance
- Elle dépend fortement du matériau composant l'obstacle : (le métal : forte réflexion, L'eau : absorbe le signal)



- lorsqu'une onde radio rencontre un obstacle, tout ou partie de l'onde est réfléchi, avec une perte de puissance.
- La réflexion est telle que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion
  - une onde radio est susceptible de se propager dans plusieurs directions
  - Par réflexions successives un signal source peut emprunter des chemins multiples  $\Rightarrow$  **interférence** (chevauchement des données reçues).



- Allocation des fréquences d'émission
  - Dans la plupart des pays, il existe une réglementation pour l'utilisation de fréquences d'émission(bandes sous licence).
  - la solution la plus simple consiste à sélectionner les bandes ISM de 2,4 et 5 GHz, libres ou dérèglementées dans la plupart des pays.
- Interférence et fiabilité
- Effet sur la Santé
- Mobilité
- Débit
- Sécurité : pbm d'écoute des informations circulent en clair  
⇒ confidentialité des données
- Consommation électrique



- Les utilisateurs, d'une même cellule, partagent le même canal de transmission.
- Tandis que la transmission radio passe par l'interface radio, plusieurs méthodes permettent d'accéder à la ressource radio (support de transmission).
  - Le spectre Hertzien est une ressource limitée qui doit être géré efficacement
  - partager au mieux le spectre entre les différents utilisateurs
- Ces méthodes diviser la bande de fréquences en plusieurs canaux physiques assurant la communication tout en évitant les interférences.
- Les trois principales méthodes d'accès utilisées sont : **FDMA (Frequency Division Multiple Access)**, **TDMA (Time Division Multiple Access)** et **CDMA (Code Division Multiple Access)**.



# Principes fondamentaux de réseaux sans fil

## Méthodes d'accès(FDMA)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

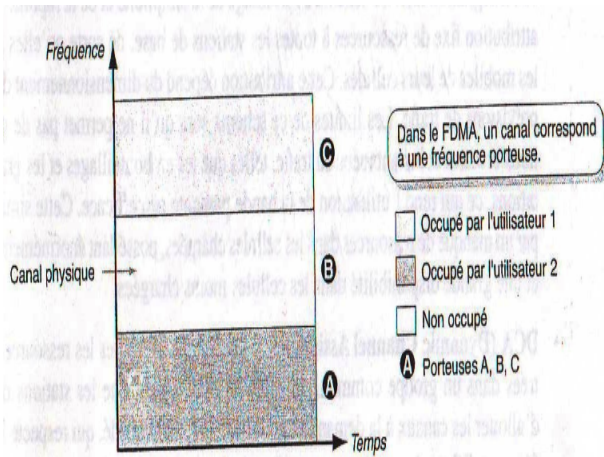
Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

- La méthode d'accès FDMA, ou accès multiple par division de fréquences, repose sur un multiplexage en fréquences.
- Le multiplexage fréquentiel divise la bande de fréquences en plusieurs **sous-bandes**.
- Chacune est placée sur une fréquence spécifique du canal, dite **porteuse(ou carrier)** qui ne transporte que le signal d'un seul utilisateur (allouée a cet user).
- Cette méthode nécessite une séparation entre les porteuses pour éviter les interférences.
- La méthode FDMA est essentiellement utilisée dans les réseaux analogiques tels que l'AMPS (Advanced Mobile Phone System).





# Principes fondamentaux de réseaux sans fil

## Méthodes d'accès(TDMA)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

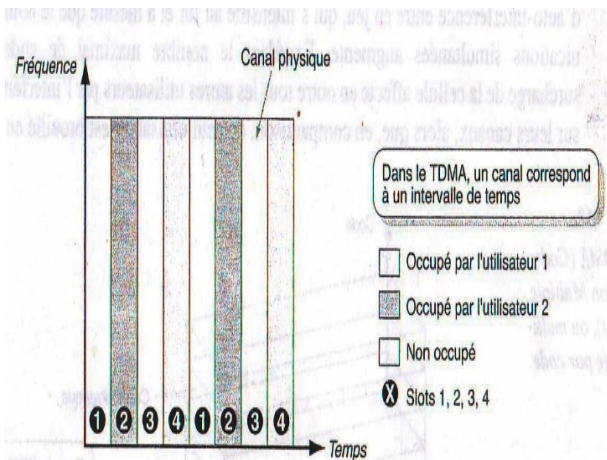
Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

- La méthode TDMA, ou accès multiple par division temporelle, offre la totalité de la bande de fréquences à chaque utilisateur pendant une fraction de temps donnée "slot (intervalle)"
  - Allocation d'une période à chaque utilisateur sans fil
- Les différents slots sont regroupés en une trame, le système offrant ainsi plusieurs voies de communication aux différents utilisateurs.
  - accès varie selon le temps
- La succession des slots dans les trames forme le canal physique de l'utilisateur.
  - écoute est plus facile (1 seul canal en fréquence)
- Le TDMA s'applique principalement à la transmission de signaux numériques, contrairement au FDMA, conçu pour une transmission analogique.





# Principes fondamentaux de réseaux sans fil

## Méthodes d'accès(CDMA)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

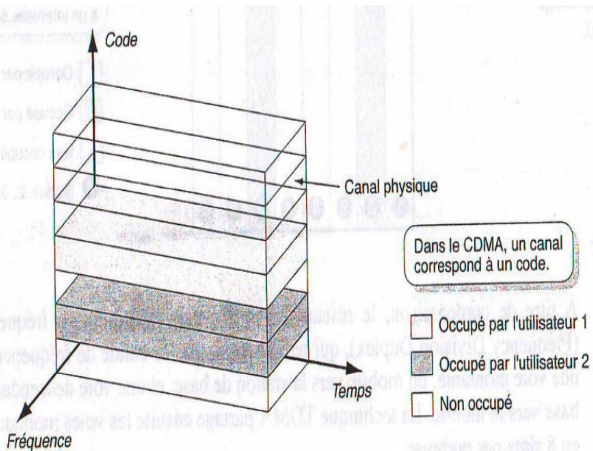
Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

- Le CDMA, ou accès multiple par division de codes, autorise l'allocation de la totalité de la bande de fréquences, de manière simultanée, à tous les utilisateurs d'une même cellule. Les utilisateurs émettent en même temps, sur la même bande de fréquence
- En CDMA :
  - Chaque utilisateur dispose de toute la largeur de la bande passante.
  - Un code binaire spécifique est octroyé à chaque utilisateur.
  - Sans interférence entre les signaux, l'utilisateur se sert de son code pour transmettre l'information qu'il désire communiquer en format binaire d'une manière orthogonale.
- L'attribution de différents codes permet une réutilisation de la même fréquence dans les cellules adjacentes.



## Canaux de transmission

- canal de transmission : une bande étroite de fréquence utilisable pour une communication.
- Dans chaque pays, le gouvernement est en général le régulateur de l'utilisation des bandes de fréquences.
- Les organismes chargés de réguler l'utilisation des fréquences radio :
  - en Europe l'**ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**.
  - aux États-Unis la **FCC (Federal Communications Commission)**
  - au Japon le **MKK (Kensa-kentei Kyokai)**.



### Canaux de transmission

- il y a des bandes de fréquence pour une utilisation libre (nécessite pas de licence de radiocommunication).
  - En États-Unis : trois bandes de fréquence baptisées ISM (Industriel, Scientifique et Médical) 902-928 MHz, 2.400-2,4835 GHz, 5.725-5,850 GHz.
  - En Europe : la bande s'étalant de 890 à 915 MHz est utilisée pour les communications mobiles (GSM), ainsi seules les bandes 2,400 à 2,4835 GHz et 5,725 à 5.850 GHz sont disponibles pour une utilisation radioamateur.

La très grande majorité des produits sans fil utilise les fréquences de la bande **2,4-2,4835 GHz** et de la bande **5,15 à 5,3 GHz**. Ces deux bandes de fréquences sont libres et peuvent être utilisées par tout le monde, à condition de respecter la réglementation en vigueur.



# Principes fondamentaux de réseaux sans fil

## Techniques de transmission de données (Technologies de transmission)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

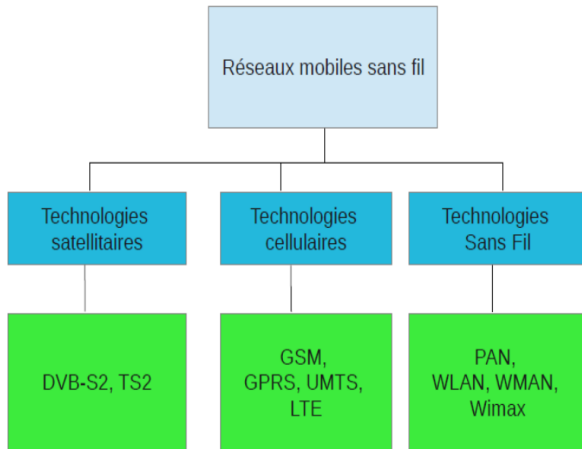
Principes

catégories

- Les réseaux locaux radioélectriques utilisent des **ondes radio** ou **infrarouges** afin de transmettre des données.
- Les transmissions radio sont toutefois soumises à de nombreuses contraintes
  - le partage de la bande passante entre les différentes stations présentes dans une même cellule ;
  - la propagation peut être réfléchié ou réfractée par des objets de l'environnement physique et dans différentes directions.

- Les technique utilisées pour les transmissions radio :
  - **technique à bande étroite(narrow band)** : passer les différentes communications sur des canaux différents où elle utilise une fréquence radio spécifique pour la transmission et la réception de données.
  - **Techniques d'étalement de spectre(spread spectrum)** : consiste à utiliser une bande de fréquence large pour transmettre des données à faible puissance.On distingue deux techniques d'étalement de spectre, à saut de fréquence et à séquence directe.
  - **Technologie infrarouge** : une alternative à l'utilisation des ondes radio : la lumière infrarouge. elle utilise une onde lumineuse pour la transmission de données. Ainsi les transmissions se font de façon unidirectionnelle. Il est possible d'obtenir des débits allant de 1 à 2 Mbit/s en utilisant une modulation appelée **PPM(Pulse Position Modulation)**.

- L'ensemble des équipements terminaux mobiles qui utilisent la voie hertzienne pour communiquer constitue des réseaux mobiles sans fil basé sur les cellules.
  - Une cellule étant une zone géographique dont tous les points peuvent être atteints à partir d'une même antenne.
- Parmi les réseaux mobiles sans fil, on distingue :
  - **Les réseaux de mobiles** permettent aux terminaux de se déplacer d'une cellule à une autre sans coupure de la communication.
  - **Les réseaux satellite** sont différents dans le sens où ils demandent des délais de propagation bien plus longs que les réseaux terrestres.
  - Dans **les réseaux sans fil**, la communication est fixe ou à mobilité réduite. le déplacement de l'utilisateur est entre les connexions.



- Les termes mobile et sans fil sont souvent utilisés pour décrire des systèmes existants différents.
- cependant, Certaines technologies systèmes tels que le GSM sont à la fois sans fil et mobile

## Les réseaux de mobiles

- rendent possibles les changements intercellulaires et la continuité de la communication lorsque le client se déplace fortement.
- un utilisateur capable de communiquer à l'extérieur de son réseau d'abonnement tout en conservant une même adresse.
- Mécanismes de **Handover** à prévoir
- Mécanismes **d'adressage mobile**

## Les réseaux sans fil

- Le concept de **sans-fil** est étroitement **associé au support de transmission**.
- Un système est dit sans fil s'il propose un service de communication totalement indépendant des prises murales (absence de câblage).
  - un service de réseau fixe fondé sur **l'interface radio (ondes hertziennes ou infrarouge)**
  - le client est quasi immobile dans la cellule où il se trouve (faiblement mobile).
  - S'il sort de sa cellule, la communication est coupée.
- Exemple : boucle locale radio (BLR), téléphone sans cordon de résidence donne accès au RTC (réseau téléphonique commuté), ou au RNIS (Réseau numérique à intégration de services)

- L'essor des réseaux sans fil est au fait qu'un utilisateur puisse se connecter au réseau indépendamment de leur localisation physique ou de leur comportement de mouvement
- Les réseaux sans fil sont habituellement répartis en plusieurs catégories selon :
  - **niveau de mobilité** (la position relative des composants réseau)
  - **le périmètre géographique**(étendue de zone de couverture)
  - **les normes existantes**
- Interconnexion entre ces différents types de réseau peut aussi bien se faire au moyen de réseau sans fil que filaires.



Réseaux  
d'accès  
sans fil

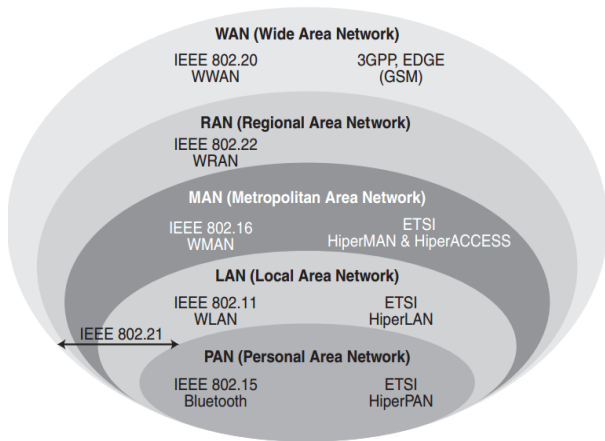
Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil (WLAN)



**niveau de mobilité** (la position relative des composants réseau) :

- **réseaux sans fil fixes** : les composants du réseau occupent une position fixe, alors que les équipements terminaux soient faiblement mobiles dans une zone géographiquement limitée. les usagers nomades peuvent accéder à partir des points fixes en ayant recours éventuellement à des liaisons sans fil.
- **réseaux sans fil mobiles** : on peut avoir la mobilité des terminaux de réseau, tout en préservant la connexion durant leur mouvement (l'ubiquité des usagers), ou du réseau en totalité.

Une technologie sans fil peut être statique ou fixe, et n'est donc pas nécessairement mobile



### les normes existantes :

- plusieurs solutions correspondent à un usage différent, en fonction de ses caractéristiques
- les groupes de travail chargés de la normalisation : **IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers** aux États-Unis et **ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**

## le périmètre géographique (étendue de zone de couverture)

- dépend de la bande de fréquence utilisée.
- Peut être réduite en fonction des obstacles
- On peut augmenter la portée :
  - suivant le nombre de AP (BS)
  - ou en concentrant le signal dans une même direction grâce à une **antenne "unidirectionnelle"**.



# catégories de réseaux sans fil

Catégories (le périmètre géographique)

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil (WLAN)

- **WWAN (Wireless Wide Area Network)** : réseau étendu sans fil (réseau cellulaire mobile), où 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). Les principales normes sont IEEE 802.20.
- **WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)** : réseau métropolitain sans fil (boucle locale radio (BLR)) fondé sur la norme IEEE 802.16. la technologie WiMAX, permettant d'obtenir des débits de l'ordre de 70 Mbit/s sur un rayon de plusieurs kilomètres.

- **WLAN (Wireless Local Area Network)** : réseau local sans fil permettant de couvrir l'équivalent d'un réseau local d'entreprise où il relie des terminaux présents dans la zone de couverture, soit une portée d'environ une centaine de mètres. Il existe plusieurs technologies concurrentes : le Wi-Fi ou IEEE 802.11 et HiperLAN2 (High Performance Radio LAN 2.0).
- **WPAN (Wireless Personal Area Network)** : réseau personnel sans fil (réseau individuel sans fil ou réseau domestique sans fil)d'une faible portée (ordre de quelques dizaines de mètres). Ce type de réseau a recours aux norme IEEE 802.15 et technologies Bluetooth, HomeRF (Home Radio Frequency), ZigBee et infrarouge.

## Plan

### 1 Généralités

### 2 Principes

### 3 catégories

- Réseaux locaux sans fil(WLAN)

- Cette technologie permet de relier dans un réseau local sans fil ou WLAN (Wireless LAN) des équipements de type PC, PC portable ou PDA (Personal Digital Assistant) en utilisant les ondes radio.
- en remplaçant partiellement de réseaux filaires de type Ethernet et d'éviter ainsi les contraintes du câblage.
- Les performances atteintes de 11 à 600 Mbit/s pour des portées de l'ordre d'une centaine de mètres permettent
- On peut se relier aux réseaux locaux filaires ou à l'Internet via des ponts.

Le standard **Wi-Fi (Wireless Fidelity)** facilite la commercialisation de produits de la norme **IEEE 802.11**, **HiperLAN2** pour **ETSI**



- La norme IEEE 802.11 a donné lieu à trois types de réseaux sans fil :
  - Les premiers se fondent sur la norme **IEEE 802.11b** et travaillent à la vitesse de **11 Mbit/s**
  - les deuxièmes sur les normes **IEEE 802.11a et g** , travaillent à la vitesse de **54 Mbit/s**
  - les troisièmes sur la norme **IEEE 802.11n** , travaillent à la vitesse de **600 Mbit/s**.
- A ces trois générations vont succéder deux nouvelles générations : **IEEE 802.11ac**, à 2 Gbit/s, et **IEEE 802.11af** qui pourrait atteindre 10 Gbit/s.
- le réseau Wi-Fi utilise les bandes libres "ISM" , dont les fréquences se situent dans la bande 2,4 GHz pour IEEE 802.11b, IEEE 802.11g et IEEE 802.11n. la bande de 5 GHz pour IEEE 802.11a .

- Deux catégories d'équipements sont définies par cette norme
  - Les stations sans fils (wireless station) : PC portable ou PDA équipés d'une WNIC (Wireless Network Interface Card).
  - Les points d'accès (AP, Acces Point) qui coordonnent les transmissions et servent **de pont** entre **le WLAN (stations sans fils)** et **le réseau filaire**.

L'organisation du réseau sans fil est basée sur une topologie cellulaire où un groupe de terminaux munis d'une carte d'interface réseau 802.11, s'associent pour établir des communications et fournir des services spécifiques sur une zone de couverture déterminée par la taille du réseau..

La norme IEEE 802.11 implémente deux modes de fonctionnement.

- **Le mode infrastructure (Infrastructure Mode) :**
  - **Basic Service Set (BSS) :**
    - une cellule desservi par un unique AP
    - Les terminaux dans le BSS se partagent l'accès sur l'interface radio
  - **Extended Service Set (ESS) :**
    - Le WLAN est composé de plusieurs BSS (cellules)
    - Système de distribution (DS,Distribution System) : réseau interconnectant les différents BSS (il peut être filaire ou sans fil)ex : réseau Ethernet.
    - Un groupe de BSS interconnectés par un système de distribution(DS) forment un ESS(Extented Set Service).
- les communications peuvent se faire en passant par le point d'accès (borne de concentration)

La norme IEEE 802.11 implémente deux modes de fonctionnement.

- **Le mode ad hoc** : mode sans infrastructure (point d'accès ou DS)
  - un groupe de terminaux formant un **IBSS (Independent Basic Service Set)**,
    - en utilisant la même bande de fréquence
  - qui peuvent communiquer sans l'aide d'une quelconque infrastructure
    - directement (station à station) ,
    - Un protocole de routage : par l'intermédiaire de stations (nœud routeur)qui puisse relayer les paquets vers l'autre station terminale éloignée.
  - On peut avoir plusieurs IBSS indépendants dans la même zone par séparation fréquentielle

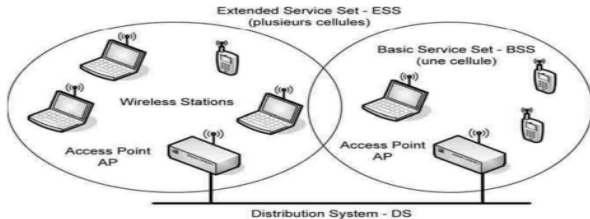


Figure 6.23 Mode infrastructure.

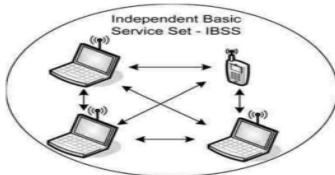


Figure 6.24 Mode ad hoc.

- Les couches supérieures doivent être transparentes vis-à-vis du support de transmission
- Comme tous les standards IEEE, IEEE 802.11 couvre les deux premières couches basses du modèle de référence OSI.
  - **Medium Access Control :**
    - Mécanismes d'accès, fragmentation cryptage
    - Gestion MAC : synchronisation, gestion de l'énergie, roaming entre APs
  - **Physical layer :**
    - Sélection du canal, modulation, codage...
- il les définit pour une liaison sans fil utilisant des ondes électromagnétiques

# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

## La norme IEEE 802.11 : les couches protocolaires

Réseaux d'accès sans fil

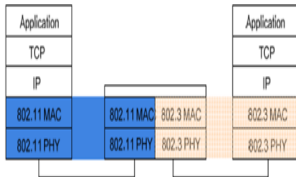
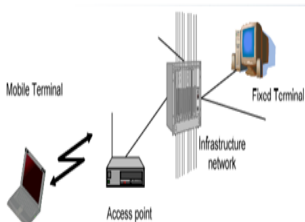
Mr. KHEB-BACHE  
Mohib Eddine

Généralités

Principes

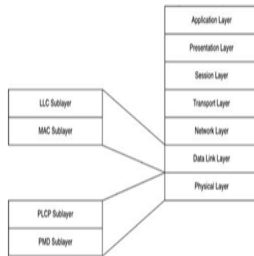
catégories

Réseaux locaux sans fil(WLAN)



Couches OSI Couches IEEE Normes

Couches OSI	Couches IEEE	Normes
Liaison	LLC (Logical Link Control)	802.2
	MAC (Medium Access Control)	802.11
Physique	PHY (Physical Signaling Layer)	FHSS DSSS OFDM



- notée parfois couche PHY
- définit la modulation des ondes radioélectriques et les caractéristiques de la signalisation pour la transmission de données.
- transporter correctement la suite de signaux "0" ou "1".
- divisée en deux sous-couches, **PLCP(Physical Layer Convergence Protocol)** et **PMD (Physical Medium Dependent)**. La sous-couche PMD s'occupe de Encodage des données. la sous-couche PLCP prend en charge l'écoute du support.

### couche physique du standard IEEE 802.11

- Le standard définit quatre couches physiques : FHSS (Frequency Hopng Spcead Spectrum), DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), IR (Infrarouge)et OFDM (Orthogon Frequency Divon MLIexing), qui interagit initialement avec une seule couche MAC
- actuellement, l'infrarouge a été abandonné



- définit l'interface entre le support de transmission et la machine (méthode d'accès et les règles de communication entre les différentes stations).
- constituée de deux sous-couches : le contrôle de la liaison logique ( LLC, Logical Link Control) et le contrôle d'accès au support (MAC, Media Access Control).
- La sous-couche MAC est unique au protocole 802.11. Elle définit deux fonctions de coordination des échanges correspondant à deux méthodes d'accès différentes :
  - **PCF (Point Coordination Function)** : basés sur l'interrogation à tour de rôle (polling) des terminaux par l'AP
  - **DCF (Distributed Coordination Function)** n'est pas fondé sur une gestion centralisée et permet le transport de données asynchrones (chances égales pour toutes les stations d'accéder au support).

Un réseau en mode infrastructure utilise à la fois DCF et PCF.  
Un réseau ad hoc utilise uniquement le DCF.

La couche PHY de la norme 802.11 définit plusieurs techniques de transmission permettant de limiter les problèmes dus aux interférences :

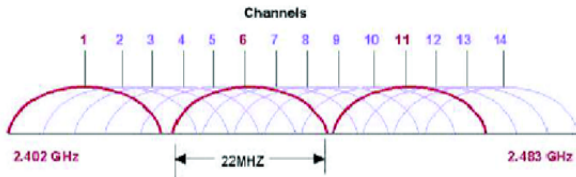
- Technique OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- Techniques de l'étalement de spectre : modulation de fréquence
  - Technique FHSS (Frequency Hoping Spread Spectrum) :étalement de spectre à saut de fréquence,
    - utilisée par Bluetooth et HomeRF
    - grande immunité au bruit et écoute illicite difficile.
  - Technique DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) : étalement de spectre à séquence directe
    - Technique plus simple permet des débits plus importants.
    - Utilisée par 802.11b

- Problème d'allocation fréquentielle : deux réseaux co-existants, et utilisant la même bande de fréquence vont interférer
  - Solution : partitionner la bande de fréquence en plusieurs canaux et associer des canaux différents pour les réseaux voisins
- 802.11b fonctionne dans la bande ISM 2,4GHZ à 11Mbits/s sur une distance maximale de 300 mètres(mesures théoriques).
- Cette bande est divisée en 14 canaux chacun séparé de 5MHZ et d'une largeur de 22 MHz
- Les canaux disponibles varient selon les pays et les législations applicables
  - 11 premiers sont utilisables aux Etats-Unis, les canaux 10 à 13 autorisés en France, Dans le reste du monde, il est possible d'exploiter jusqu'à 14 canaux
- pour une transmission de 11 Mbps correcte il est nécessaire de transmettre sur une bande de 22 MHz
- il ne peut donc y avoir que trois points d'accès par zone de couverture réseau distants de 22 MHz  $\implies$  les canaux disjoints 1, 6 et 11 sont utilisés.



## Canaux 802.11b

- Bande 2.4GHz, 14 canaux de 22 MHz
- 13 canaux en France, 11 aux USA (réglementation)
- Seulement 3 canaux disjoints (1, 6 et 11)



Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fréquence (GHz)	2,412	2,417	2,422	2,427	2,432	2,437	2,442	2,447	2,452	2,457	2,462	2,467	2,472	2,484

si deux points d'accès utilisant les mêmes canaux ont des zones d'émission qui se recoupent,  $\implies$  distorsions du signal  $\implies$  le réglage des points d'accès sont très importants

### lors de l'installation en mode avec infrastructure

- la portée d'un signal ne doit dépasser 50m(bureau), 500m sans obstacle et plusieurs kilomètres avec une antenne directive.
- Avec une bande passante de 11Mbits/s, le spectre d'émission peut atteindre 22MHZ  $\implies$  deux bornes dont les émissions peuvent se situer dans les mêmes zones géographiques peuvent ressembler des interférences "overlapping".
- Il faut donc régler les canaux de telle sorte qu'ils soient séparés au minimum de 22MHZ  $\implies$  Pour trois bornes, on utilise les canaux 1, 6 et 11.



# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

La norme IEEE 802.11 : L'accès au support

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil(WLAN)

- dans le même BSS tous les utilisateurs partagent le même support.
  - Les terminaux peuvent écouter l'activité de toutes les stations qui s'y trouvent
  - plusieurs stations veulent transmettre entrent en compétition pour accéder au support (point d'accès)
    - pour éviter les interférences, il faut des techniques de contrôle d'accès au support physique
    - Cette dernière est effectuée par le biais d'un protocole de niveau MAC (Medium Access Control) comparable à celui d'Ethernet 802.3.



# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

La norme IEEE 802.11 : L'accès au support

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil(WLAN)

- Dans Ethernet 802.3, le protocole implémente la technique d'accès CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)
  - chaque station écoute le support, accès si libre et détecte et traite les collisions qui se produisent lorsque deux stations ou plus transmettent simultanément.
- Dans les réseaux Wi-Fi la détection des collisions n'est pas possible (CSMA/CA : Collision Avoidance)
  - Même principe pour CSMA, Ajouts de nouveaux algorithmes pour éviter les collisions ( Backoff, Signalisation pour l'accès, Acquitement et retransmission)

Plusieurs stratégies d'accès MAC (MAC-DCF CSMA/CA (standard) avec acquitement ack)

- Une station voulant transmettre écoute le support(CSMA)
  - Si le support est occupé après le temps supérieur **DIFS (DCF Inter Frame Spacing)**,
    - la transmission est différée
    - et elle continue de l'écouter, pendant un temps correspondant au NAV (durée théorique de l'occupation)augmenté d'un nouveau DIFS, jusqu'à ce qu'il soit libre
  - Si le support est libre pendant un temps supérieur au DIFS, la station est autorisée à transmettre ses données immédiatement.
    - elle émet un petit paquet (**RTS,Request To Send**) qui contient les adresses source et destination
    - Si le support est libre, la station destination répond (**CTS,Clear To Send**)





- Lorsqu'une station envoie une trame, les autres stations l'entendent
  - La station réceptrice va vérifier le CRC du paquet reçu.
    - Si les données envoyées sont reçues intactes, elle attend pendant un temps équivalent à un **SIFS(Short IFS)** et émet un accusé de réception ACK (acquittement pour confirmer leur bonne réception)
    - La réception de l'ACK indiquera à l'émetteur qu'aucune collision n'a eu lieu.
    - Si l'émetteur ne reçoit pas l'accusé de réception, alors il retransmet la trame jusqu'à ce qu'il l'obtienne ou abandonne au bout d'un certain nombre de retransmissions (7 par défaut).
  - les autres stations, pour éviter une collision, mettent à jour un temporisateur (timer), appelé **NAV(Network Allocation Vector)**, permettant de retarder toutes les transmissions prévues

# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

La norme IEEE 802.11 : L'accès au support

Réseaux d'accès sans fil

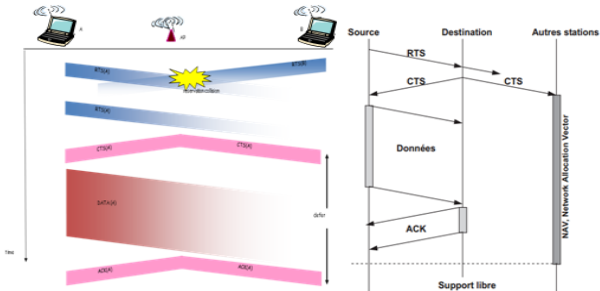
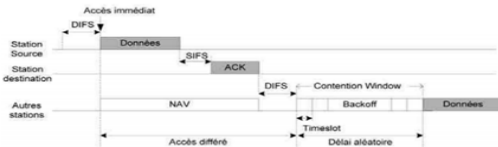
Mr. KHEB-BACHE Mohib Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux locaux sans fil(WLAN)



- Quand le support devient disponible, elle retarde encore sa transmission en utilisant l'algorithme de BACKOFF avant de transmettre ses données,
- Pour séparer les transmissions au sein d'un même dialogue (données, Ack,..) un temps inter-trame plus faible SIFS (Short IFS) est suffisant dans la mesure où seule une station est susceptible d'émettre à cet instant (émetteur ou récepteur en cours).
- Un temps inter-trame PIFS (PCF IFS) inférieur au DIFS peut être utilisé par l'AP pour accéder prioritairement au support.
- le NAV est calculé en fonction du champ délai contenu dans les trames émises
- la réception de RTS ou le CTS  $\implies$  NAV correspondant au temps de réservation demandé

## Problème de station cachée

- La station A doit transmettre des données à destination de la station B.
  - Elle écoute le support, celui-ci est libre, elle émet.
- Cependant, dans le même temps, la station C désire aussi transmettre des données à B.
  - La station C est hors de portée de A (station cachée), elle n'entend pas le message de A,
  - et considère le support libre,
  - elle transmet ses données.
- $\implies$  donc ceci provoque une collision qui ne peut être évitée par la méthode CSMA/CA .

### Problème de station cachée

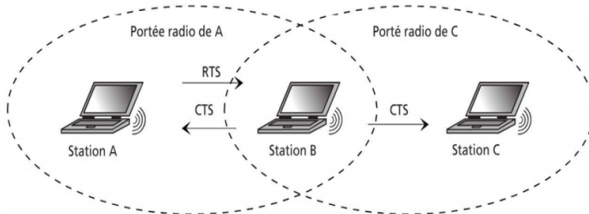
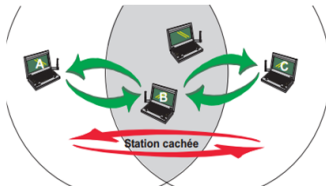


Figure 6.27 Station cachée et détection virtuelle de porteuse par RTS/CTS.



# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

La norme IEEE 802.11 : La sécurité

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil(WLAN)

- Dans les réseaux sans fil, le support est partagé. Tout ce qui est transmis et envoyé sur le support peut donc être intercepté
  - Il est en effet pratiquement impossible de contrôler les ondes :
  - une personne équipée d'un portable ou un PDA pourrait se connecter à votre réseau juste en se garant à proximité de chez vous.
- L'accès sans fil aux réseaux locaux rend nécessaire l'élaboration d'une politique de sécurité dans les entreprises et chez les particuliers.
  - deux règles de protection élémentaires ont été envisagées :
    - cacher le nom du réseau, ou SSID, de telle sorte qu'un utilisateur ne voie pas le réseau et ne puisse donc pas s'y connecter.
    - N'autoise que les communications contrôlées par une liste d'adresses MAC, ou ACL (Acccss Control List).
  - le groupe de travail 802.11 a mis au point, au niveau MAC, le protocole WEP(Wired Equivalent Privacy).
    - dont les mécanismes s'appuient sur le chiffrage des données et authentification des stations.



# Réseaux locaux sans fil(WLAN)

La norme IEEE 802.11 : La sécurité

Réseaux  
d'accès  
sans fil

Mr.  
KHEB-  
BACHE  
Mohib  
Eddine

Généralités

Principes

catégories

Réseaux  
locaux sans  
fil(WLAN)

- Le principe de WEP est intéressant, mais ne résiste pas à l'attaque d'un utilisateur averti.
  - De nouvelles méthodes ont été avancées, comme WiFi Protected Access (WPA) ou plus récemment WPA2.

- Les réseaux sans fil peuvent posséder des terminaux fixes ou mobiles.
- Le problème principal des terminaux mobiles concerne leur batterie, qui n'a généralement que peu d'autonomie.
- Pour augmenter le temps d'activité de ces terminaux mobiles, le standard prévoit un mode d'économie d'énergie.
- Il existe deux modes de travail pour le terminal :
  - **Continuous Aware Mode** : fonctionnement par défaut où la station est tout le temps allumée et écoute constamment le support.
  - **Power Save Polling Mode** : permet une économie d'énergie. le point d'accès enregistre toutes les stations qui sont en mode d'économie d'énergie et stocke les données qui leur sont adressées. Les stations qui sont en veille s'activent à des périodes de temps régulières pour recevoir une trame particulière TIM (Traffic Information Map), envoyée par le point d'accès.