

**Réseau Mobile** : l'utilisateur peut se connecter sans avoir à changer son identificateur.

**Réseau Sans Fil** : pas de sockets physiques.

**Mediums pour transporter l'information (sans câbles ni sockets) :**

- **Radio** (très répandu, une ressource limitée, les fréquences peuvent être réutilisées à condition d'éviter les interférences).

- **Laser, Infrarouge, Lumière** (non résistants aux obstacles).

**Concept Cellulaire :**

- plusieurs cellules sous forme d'hexagones.

- motif = cluster = ensemble de cellules avec des fréquences différentes. On peut réutiliser une fréquence dans un autre cluster.

$$N = i^2 + ij + j^2$$

Distance de Réutilisation :  $D_N = R \cdot (3N)^{1/2}$

**Types de réseaux sans fils :**

- **WPAN** => **Bluetooth**. - **WLAN** => **Wifi**.

- **WMAN** => **Wimax(IEEE 802.16)**. - **WWAN**.

**WIFI** : C'est un label, un ensemble de protocoles de communication sans fil.

**IEEE** => Standardisation/Etablissement des normes.

802 => LAN, 802.3 => CSMA/CD (Ethernet), 802.11 => Wifi.

**Hiper Lan** => Standard de télécommunication (alternative au 802.11), paquets courts et fixes pour améliorer le débit.

**FTP** (transfert des fichiers) : on tolère le délai mais pas les pertes => **Voix sur IP** (b7al Skype) : on tolère les pertes mais pas le délai.

**WLAN :**

**ad-hoc** : pas d'équipement qui centralise la communication, tout le monde peut parler à tout le monde (dans la même cellule).

**infrastructure** : équipement de centralisation.

**Performances** : Routage => ad-hoc may be better car il offre plus de chemins.

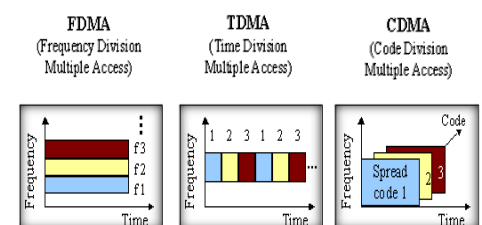
**Sécurité** : ad-hoc is better car, dans l'infrastructure, si on contrôle le point d'accès on peut contrôler le tout.

-> Changement au niveau de :

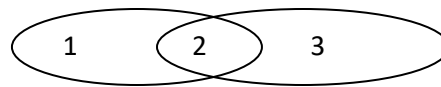
\* **La couche MAC** => DCF (Distributed Coordinated Function) et PCF (Point Coordinated Function) -- inspirés de CSMA/CA (ce sont des méthodes d'accès au canal).

\* **La couche physique.**

	ad-hoc	infrastructure
DCF	Oui	Oui
PCF	Non	Oui



**Hidden Node Problem :**



1 et 3 n'arrivent pas à se voir, ils essaient tous les deux de communiquer avec 2 => Collision ! BOOOOM !

Selon le protocole TCP, une connexion entre deux hôtes s'établit en 3 étapes : c'est le three-way handshake. (Principe : Changer le bit envoyé si clear) : 1) RTS. 2) CTS. 3) Paquet.

**Handover et Roaming :**

- **Handover** : Continuité chez le même opérateur (dans la composante télécom).

- **Roaming** : Continuité entre les opérateurs (dans les composantes télécom et informatique).

Continuité = Continuité des services et de connexion.

On peut monter notre propre réseau WLAN (informatique) mais pas notre propre réseau téléphonique (télécom).

(C'est pourquoi Wifi disponible != Internet disponible).

Handover => Récupérer la connexion avant que le contenu du buffer ne se termine.

\* **Hard Handover** : **BBM (Break Before Make)**.

\* **Soft Handover** : **BBM (Make Before Break)**.

**WPAN** : pour l'utilisation domestique : **Bluetooth** (IEEE 802.15, 1MHz channels => 79, 2MHz channels => 40), **Zigbee** (sur les capteurs, 16 channels).

C'est en mode ad-hoc (le "device principal" n'est pas permanent).

Deux éléments principaux :

**1) Piconet : Master & Slaves.**

- Pas de forme. - Regroupement de 8 équipements au maximum.

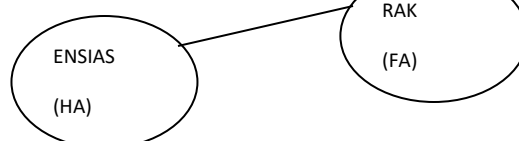
Inconvénients du maître : \* Il consomme plus de batterie. \* Sécurité : il est plus vulnérable.

Algo : The first one to discover that the master had died becomes the master.

a) Inquiry : recherche d'autres équipements qui utilisent le bluetooth (~10 m).

b) Paging : constitution du piconet.

**2) Scatternet : plusieurs piconets.**



Tunnel : vérifications (accord, @IP, ...).

**MobileIP** : c'est un protocole de communication. Il permet de se déplacer entre deux réseaux IP en maintenant les connexions actives et la même @IP. Il est intégré dans IPv6.

Inconvénient : TTL (Time To Live) décrémente à chaque saut (c'est le temps pendant lequel l'information doit être conservée). Si TTL = 0 => paquet détruit (risque de perte).

**WWAN** : Commercialisation au Maroc en 2000/2001. On a besoin d'une licence distribuée par l'ANRT. // Adoption de fréquences : GSM : 900 et 1800 MHz -> les européens. GSM : 1900 MHz -> les américains.

=> Obligation d'introduire d'autres fréquences.

=> Problème de compatibilité (téléphones mono-band).

**GSM = Groupe Spécial Mobile (fr) = Global System of Mobile Communication (usa).**

**Architecture GSM :**

**MSC** = Mobile Switching Center : serveurs + BD, mise en route et gestion de codage de tous les appels directs et en provenance de différents types de réseaux.

**BSC** = Base Station Controller : commander un certain nombre de BS.

**BS** = Base Station = BTS = Base Transceiver Station : contient les émetteurs et les récepteurs et permet de transmettre et recevoir les informations sur le canal radio.

**HLR** = Home Location Register : informations sur le solde, ...

**VLR** = Visitor Location Register : BD temporaire contenant des informations sur tous les utilisateurs d'un réseau.

**Types de Handover :**

\* **Handover intra-BSC inter-BS** : from BS1 in BSC to BS2 in BSC (the same one). \* **Handover inter-BSC** : from BS1 in BSC1 to BS2 in BSC2.

\* **Handover intra-BS** : The same BS, changement de canal. \* **Handover inter-MSC** : from BS1 in BSC1 in MSC1 to BS2 in BSC2 in MSC2.

- Paramètres qui peuvent influencer la communication même si le signal est fort : Saturation (too many users), ...

**Types de services :**

- Voix (commutation de circuits).

- Données (commutation de paquets).

- Multimédia.

**Commutation de circuits** : circuit loué à la communication même s'il n'y a rien à émettre => paiement basé sur la durée. **Commutation de paquets** : pas de circuit dédié, plusieurs chemins (désordre), we pay by quantity.

**Type de modulation :**

**GSM :MSK,GPRS :MSK,EDGE :8PSK,UMTS :HPSK**

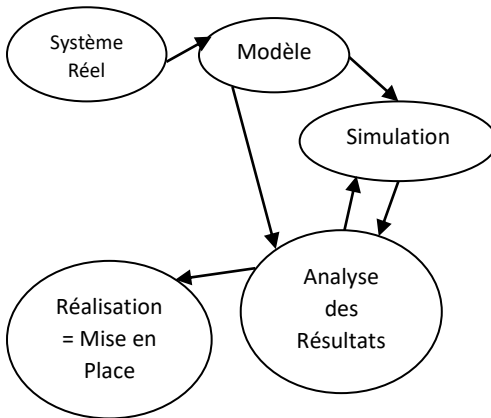
**Question 1.-** Pourquoi un système cellulaire permet-il de couvrir le monde entier, sachant que le problème principal d'un tel système provient d'un nombre de fréquences limité ?

Réponse.- Le découpage en cellules permet de recouvrir un territoire. Une même fréquence ne peut être utilisée dans deux cellules connexes, car cela entraînerait des interférences. En revanche, une même bande de fréquences peut être utilisée dans deux cellules qui ne sont pas connexes. De ce fait, grâce à la technique cellulaire, on peut réutiliser des centaines de milliers de fois la même fréquence.

Ressources de la cellule : Canaux.

Déploiement = Mise en place.

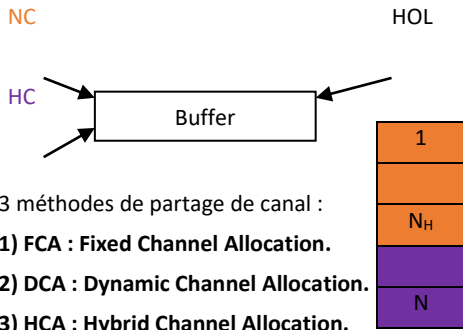
Etapes : 1) Planification. 2) Modélisation.



2 types de users : NC = New Call.

HC = Handoff Call (plus prioritaire).

Modèle de fils d'attente :



3 méthodes de partage de canal :

1) FCA : Fixed Channel Allocation.

2) DCA : Dynamic Channel Allocation.

3) HCA : Hybrid Channel Allocation.

Le débit effectif est inférieur au débit théorique dans un réseau Wi-Fi car le Wi-Fi est sensible à la distance et aux perturbations : mur, micro-onde, téléphone portable, etc.

FCA : Gérer les canaux d'une façon fixe (aucune priorité).

```

if(call == NC) {
    if (nbrBusyCh < N)
    { NC = ch; nbrBusyCh++; }
    else buffer = NC; }
else {
    if (nbrBusyCh < N)
    { HC = ch; nbrBusyCh++; }
    else buffer = HC; }
  
```

FCA : Définir N<sub>H</sub> (avec priorité).

```

if(call == NC) {
    if (nbrBusyCh < NH)
    { NC = ch; nbrBusyCh++; }
    else buffer = NC; }
else {
    if (nbrBusyCh < N)
    { HC = ch; nbrBusyCh++; }
    else buffer = HC; }
  
```

802.11 a : nombre très grand des channels (jwayeh 196), (20MHz channels => 24 non-over-bearing channels), (40MHz channels => 12 non-over-bearing channels).

802.11 b : 14 channels, 802.11 g : 14 channels

(20MHz channels => 3 non-over-bearing channels).

non over-bearing = sans interférences.

Mode infrastructure :AP+station=>BSS /DS+BSS=>ESS

Mode ad-hoc :ensemble de station=>IBSS

DCA

```

if(call == NC) {
    if (nbrBusyCh < NH)
    { NC = ch; nbrBusyCh++; }
    else buffer = NC; }
else {
    if (nbrBusyCh < N)
    { HC = ch; nbrBusyCh++; }
    else { while(HOL == HC) HOL++;
            push NC; buffer = HC; } }
else // on définit un seuil th dans le buffer
{
    while(HOL == HC && HOL < th)
    HOL++;
    if(HOL < th) { push NC; buffer = HC; }
    else { NH --; while(HOL == HC) HOL++;
            push NC; buffer = HC; } }
  
```

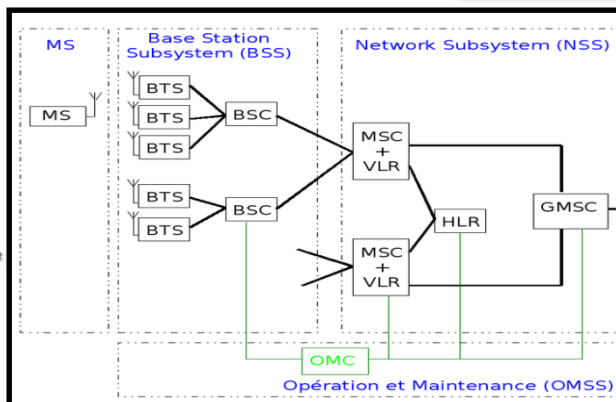
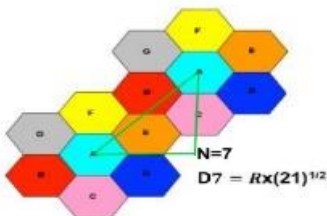
Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) est une norme de téléphonie sans-fil numérique destinée aux particuliers comme aux entreprises sur la gamme de fréquence 1880 à 1920 MHz (micro-ondes). Cette norme est aujourd'hui principalement utilisée pour des communications vocales. DECT is wireless but not mobile.

Le DCF Interframe Space (DIFS) est l'un des intervalles inter-trames utilisé par les réseaux WLAN de la norme IEEE 802.11. Une station ayant activé le DCF doit sonder le medium pendant une durée d'un DIFS. Si pendant cet intervalle, aucun trafic n'est détecté, la station est autorisée à transmettre. Sinon, elle doit reporter sa transmission : DIFS = SIFS + (2 \* Durée d'un slot).

L'intervalle inter-trame court (short interframe space ou SIFS), est le temps en micro-secondes nécessaire à une interface sans-fil pour traiter une trame et de répondre avec une trame de réponse.

#### Les différentes générations de téléphonie mobile

Génération	Acronyme	Intitulé	Débits théoriques Descendant / Montant
1G	Radiocom 2000	Radiocom 2000 (France Télécom), SFR 2000 (SFR)	Analogique
2G	GSM (échanges de type voix uniquement)	Global System for Mobile Communication	9,6 Kbits/s / -
2.5G	GPRS (échange de données sauf voix)	Global Packet Radio Service	171,2 Kbits/s / 17,9 Kbits/s
2.75G	EDGE (basé sur réseau GPRS existant)	Enhanced Data Rate for GSM Evolution	384 Kbits/s / 64 Kbits/s
3G	UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	1,9 Mbits/s / -
3.5G ou 3G+	HSDPA (dérivé de l'UMTS)	High Speed Downlink Packet Access	14 Mbit/s / -
3.75G	HSPA+	High Speed Packet Access +	14 Mbits/s / 5,8 Mbits/s
3.75G ou H+ ou Dual Carrier	DC-HSPA+	Dual-Cell High Speed Packet Access +	42 Mbits/s / -
3.9G	LTE	Long Term Evolution	326 Mbits/s / -
4G	LTE-Advanced	Long Term Evolution Advanced	1 Gbits/s / 500 Mbits/s



Question 4- La technique TDMA affecte une tranche de temps à un utilisateur pendant sa communication. Que se passe-t-il si ce client n'a rien à transmettre pendant un certain laps de temps ?

Réponse- Les tranches de temps sont perdues. Des mécanismes existent pour essayer d'utiliser ces tranches perdues, mais ils ne sont encore que très peu employés. L'augmentation du transfert de données pourrait permettre une utilisation de ces tranches en affectant des paquets de données sur les intervalles libres.