



Introduction aux réseaux mobiles

M. EL AOUN

A24



Outline

- 1 Introduction
- 2 Notion de cellule
- 3 Réutilisation de fréquences

Introduction

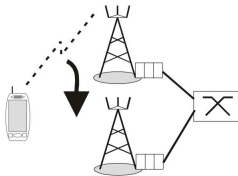
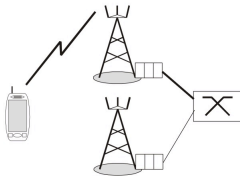
- Quelques différences entre les réseaux mobiles et sans fil :
 - Mobile vs Fixe
 - Sans fil vs Filaire
 - Dans le sans fil : Partage du média
 - Dans le mobile : Routage, adressage
- Difficultés rencontrées dans les réseaux sans fils :
 - Ne dépendent généralement pas d'une infrastructure
 - Sensibles aux erreurs
 - Environnement de diffusion (problème de sécurité)
 - Terminaux fonctionnant sur batterie
- Difficultés rencontrées dans les réseaux mobiles (cellulaires) :
 - Localisation du mobile
 - Continuité du service au cours de la mobilité
 - Handover
 - Adressage

Mobilité

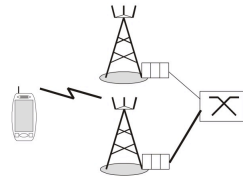
- Pour développer un système de communication offrant la mobilité à ses usagers, 3 composantes sont indispensables :
 - L'utilisateur doit pouvoir communiquer : Initier des communications
 - L'utilisateur doit être joignable : Recevoir des communications initiées par d'autres
 - L'utilisateur de être capable de se déplacer : Sans interruption de la communication en cours.
- Notion de cellule
 - Couverture du terrain ciblé
 - Réutilisation des fréquences
 - Limiter la localisation à une zone
 - Suppose la continuité de service lors du passage d'une cellule à une autre.

Mobilité

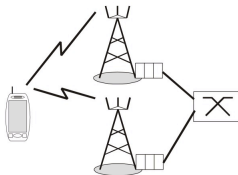
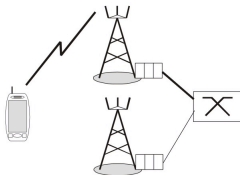
Hard Handover



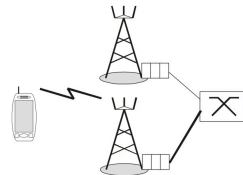
quelques centaines ms



Soft Handover

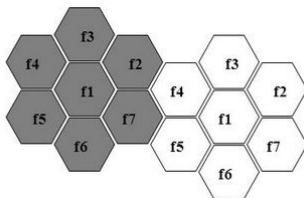


quelques secondes à ?



Notion de cellule

- **Le modèle hexagonal** : Modèle simpliste, pas d'obstacle, même puissance dans toutes les cellules et pas de sectorisation
- **Motif de réutilisation** : Un motif cellulaire est l'ensemble des cellules dans lequel chaque fréquence de la bande est utilisée une fois et une seule fois

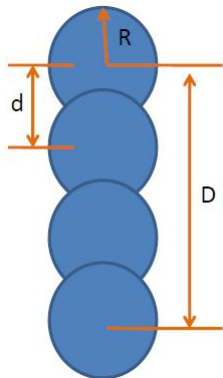


Réutilisation de fréquences

- D : Distance minimale entre les deux centres de cellules utilisant la même bande de fréquences
- R : Rayon d'une cellule
- d : Distance minimale entre les centres de deux cellules adjacentes
- N : Facteur de réutilisation : Nombre de cellules dans un motif. La bande de fréquences utilisée par une cellule d'un motif est unique
- La cellule hexagonal, permet les valeurs suivantes de N :

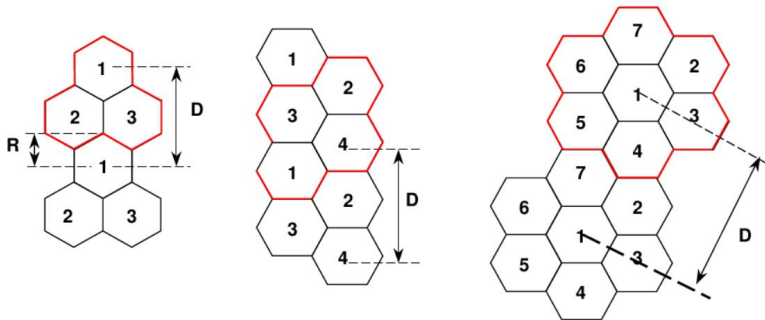
$$N = i^2 + j^2 + ij, \quad i, j = 0, 1, 2, \dots$$

- N peut prendre les valeurs: 1, 3, 4, 7, 9, 12, 13, 16, 19, 21



Réutilisation de fréquences

- Quelques exemples de motifs ($N = 3, 4, 7$)
- $D = \sqrt{3NR}$, $d = D/\sqrt{N}$



Quelle serait la distance entre deux centres de cellules ayant la même bande de fréquences si le rayon de la cellule est de 1 km et le facteur de réutilisation est de 12 ? (Rép : $D = 6$ Km)

GSM

- Global System for Mobile Communication (GSM)
- 1982 : Lancement du Groupe Spécial Mobile par la CEPT (Conference of European Posts and Telecom)
- Bonne qualité de parole, compatible avec RNIS et sécurisé
- Les spécifications sont finalisées en 1990 et le service est lancé en 1992
- Opère dans la bande 900 MHz en Europe
- La Grande Bretagne alloue la bande 1800 MHz et adapte le standard GSM pour le DCS 1800
- DCS 1800 est également utilisé en Russie
- Aux Etats-Unis, la bande 1900 MHz est allouée et donne lieu au DCS 1900



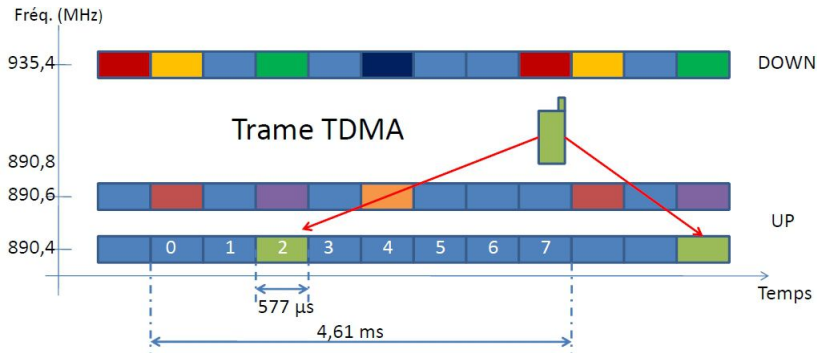
La radio du GSM

- GSM 900 : $[890 + 0,2n]$ jusqu'à 915 Mhz $0 \leq n \leq 124$
- DCS 1800: $[1710 + 0,2n]$ jusqu'à 1785 Mhz $0 \leq n \leq 173$



La radio du GSM

- Le GSM utilise à la fois le FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) et le TDMA (*Time Division Multiple Access*)



TDMA GSM

- 890-915 MHz en uplink (voie montante)
- 935-960 MHz en downlink (voie descendante)
- La largeur de la bande est de 25 MHz : 124 canaux (channels) de 200 KHz
- Sur chaque canal est appliqué du TDMA avec des tranches (burst/slot) de temps d'une valeur de $576 \mu s$
- 8 tranches de temps = Trame (frame) TDMA de 4,61 ms
- 26 trames TDMA forme une Multi-trame (Multiframe) :
 - 24 sont utilisées pour le trafic;
 - 1 pour le contrôle
 - 1 non utilisée