

Aujourd'hui:

Systèmes multi-utilisateurs: partage des ressources et capacité

Modèle:

- 1 Système avec la bande passante B et la puissance maximale émise P
- 2 N utilisateurs accédant au système

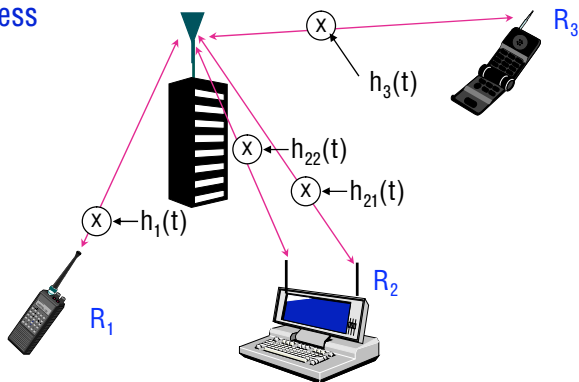
Exemple : système de téléphonie mobile

- La zone couverte est divisée par cellules, 1 station de base par cellule
- Les stations de base sont connectées par le réseau filaire, le réseaux est centralisé
- Plusieurs utilisateurs mobiles utilisent le service

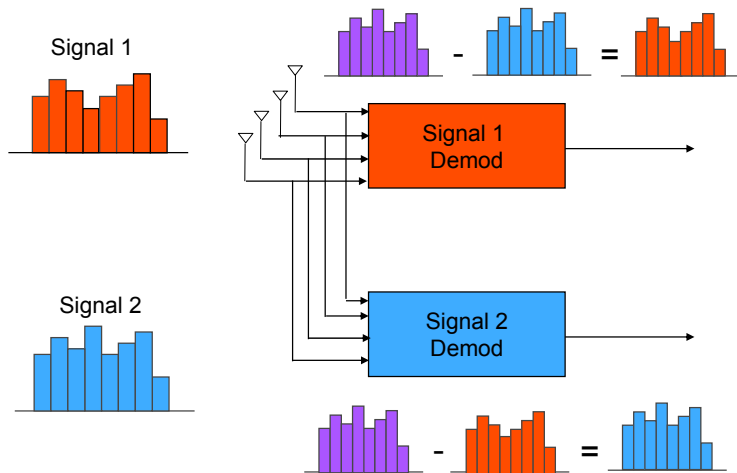
Canaux multi-utilisateurs

Uplink (Multiple Access Channel or MAC):
Many Transmitters
to One Receiver.

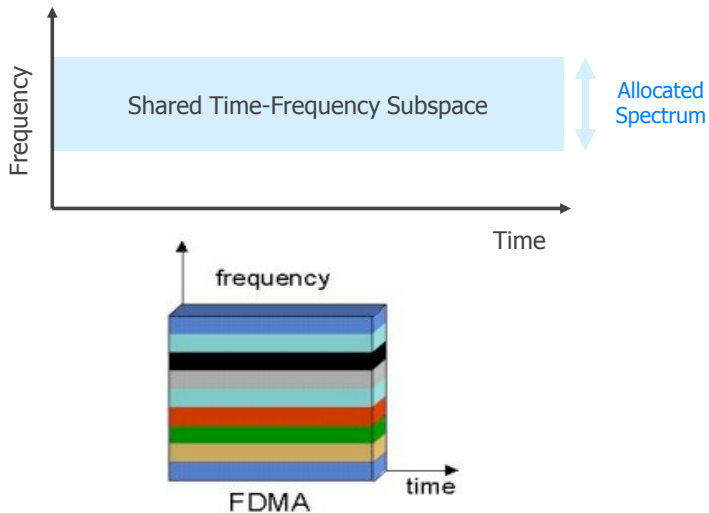
Downlink (Broadcast Channel or BC):
One Transmitter
to Many Receivers.



Détection multi-utilisateurs



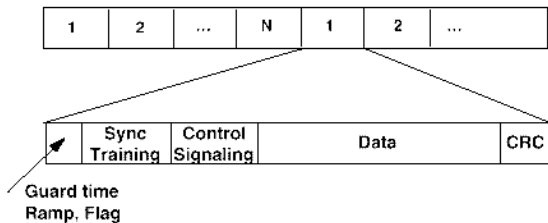
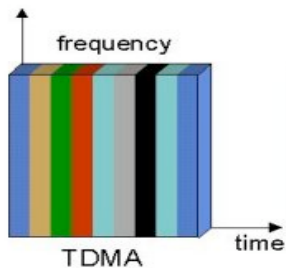
Frequency Division Multiple Access



FDMA : On alloue les canaux différents (bandes de fréquences) aux utilisateurs individuels, à la demande.

- Si le canal n'est pas alloué il reste non-utilisé
- La bande de chaque canal est assez petite, pour ne pas créer l'IES
- Très simple
- Facile à implémenter dans l'électronique analogique
- Pas de synchronisation nécessaire
- Le filtrage précis est nécessaire pour minimiser l'interférence
- D'habitude le FDMA est combiné avec FDD, pour full-duplex

Time Division Multiple Access



TDMA : La région temps-fréquence disponible est divisé en intervalles de temps (time slots).

- Un seul utilisateur est autorisé à transmettre ou recevoir le slot
- Les slots sont alloués cycliquement
- La transmission non-continue, alors la synchronisation est nécessaire
- Les données et les modulations numériques doivent être utilisées
- Les intervalles de garde protègent les stations de base et les terminaux du délai de propagation
- Les données de service constituent 20 – 30% du paquet
- TDD est utilisé pour le full-duplex

Time Division Multiple Access

Avantages

Avantages

- Une seule fréquence porteuse pour tous les utilisateurs
- plusieurs slots peuvent être alloués à la demande
- Le control des puissances moins sctriect grâce a l'interférence diminuée

Avantages

- Une seule fréquence porteuse pour tous les utilisateurs
- plusieurs slots peuvent être alloués à la demande
- Le control des puissances moins sctriect grâce a l'interférence diminuée

Inconvénients

Avantages

- Une seule fréquence porteuse pour tous les utilisateurs
- plusieurs slots peuvent être alloués à la demande
- Le control des puissances moins sctricr grâce a l'interférence diminuée

Inconvénients

- Grand overhead (la taille des données de service)
- L'égalisation est nécessaire pour les débits élevés
- Complexité d'allocation des slots
- La puissance émise non-constante alors l'interférence avec les autres terminaux

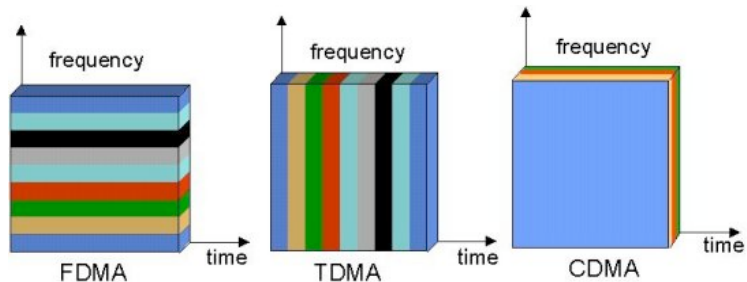
FDD = Frequency Division Duplex

2 bandes de fréquence distinctes pour uplink et downlink
la separation des fréquences est à coordiner

TDD = Time Division Duplex

2 slots de temps distincts sur la même fréquence porteuse pour
uplink et downlink
pas de nécessité du duplexeur RF

Code Division Multiple Access



CDMA : tous les utilisateurs utilisent les mêmes temps et fréquence pour la transmission, ils sont séparables par leurs codes orthogonaux.

- Le signal utile de bande étroite est multiplié par un signal de bande large (code d'étalement)
- Chacun des utilisateurs a son propre code, orthogonal aux autres
- Les récepteurs détectent le code désiré. Tous les autres codes sont vu comme un bruit.
- Les récepteurs doivent connaître le code utilisé à l'émetteur

Code Division Multiple Access

- 1 Les performances du système dégradent avec le nombre d'utilisateurs
- 2 Diminution de l'interférence grâce à la largeur du spectre
- 3 Pas de planification de fréquences
- 4 Le control de puissance est nécessaire pour contourner le "near-far problem"
- 5 Le handover progressif augmente la capacité, alors le support du réseau pour l'implémenter
- 6 Nécessité de diminuer le "jamming" entre les codes qui ne sont pas exactement orthogonaux
- 7 Ne convient pas aux systèmes haut-débit

Le terminal bouge vers le bord de la cellule

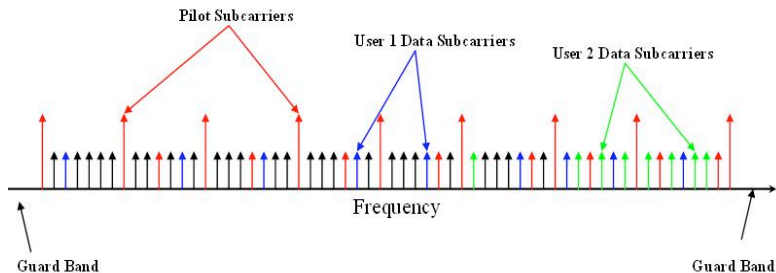
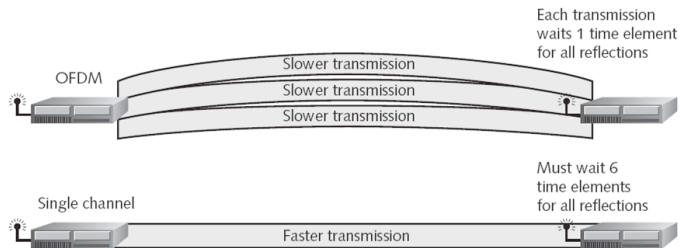
- La station de base détecte une puissance d'émission faible
- Le processeur central alloue un code d'étalement valide pour la cellule adjacente
- Les deux stations de base transmettent les mêmes données au terminal
- Leurs données sont combinées par le récepteur Rake
- Le terminal bouge vers la cellule voisine sans perte de qualité de transmission
- A la fin, l'ancienne station de base arrête de transmettre les données dès que le terminal est dans la cellule voisine

Autres versions de partage des ressources

OFDMA Orthogonal Frequency Division Multiple Access

SDMA Space Division Multiple Access

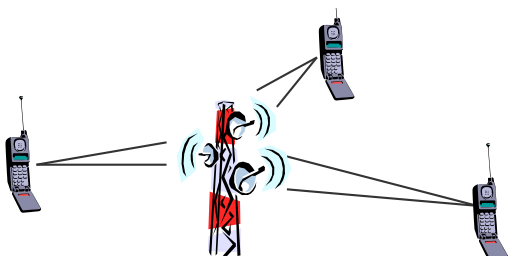
Orthogonal Frequency Division Multiple Access



Avantage : Bonne protection contre l'évanouissement et l'interférence

Inconvénient : Sensibilité à l'offset de fréquence

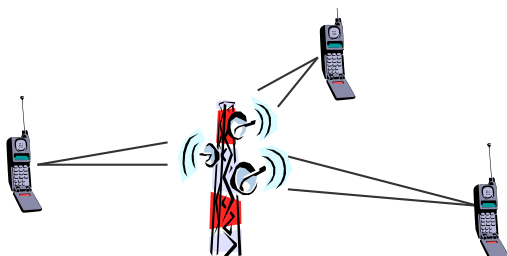
Space Division Multiple Access



SDMA contrôle la radiation de l'énergie dans l'espace en utilisant les antennes directionnelles.

Les espaces correspondant aux antennes différentes peuvent avoir l'accès TDMA, FDMA ou CDMA.

Space Division Multiple Access



SDMA contrôle la radiation de l'énergie dans l'espace en utilisant les antennes directionnelles.

Les espaces correspondant aux antennes différentes peuvent avoir l'accès TDMA, FDMA ou CDMA.

Dans les systèmes sans fil, le contrôle de puissance est nécessaire pour que les utilisateurs, qui se trouvent plus loin de la station de base, puissent accéder au service.

Accès (aléatoire) au système

- **ALOHA et ALOHA synchronisé:**
transmission des paquets des données dès qu'ils sont disponibles à l'émetteur, sans prendre en compte les transmissions des autres utilisateurs
- **Carrier Sense Multiple Access (écoute des porteuses):**
détection si le canal est utilisé par un autre utilisateur; deux types des délais (détection et propagation) doivent être pris en compte
Variations: CSMA-CD, CSMA-CA, DSMA,...
- **Packet Reservation Multiple Access**
envoi des requêtes avant de transmettre
Variations: SRMA, polling

Accès (aléatoire) au système: performances

