

Étude comparative des technologies GSM et CDMA

1. Généralités

Les systèmes de première génération ont été développés à partir des années 70, ils utilisent un système classique de modulation analogique et ont un grand succès, ceci dit on peut citer le système NMT (Nordic Mobile Telephone) en France et le système AMPS (Advanced Phone System) en Amérique. Plusieurs systèmes tels que Radiocom-2000 par France Télécoms, Ligne SFR par la société Française de Radiotéléphonie (SFR) furent développés en France mais sans succès à cause de la montée en puissance du réseau GSM qui gère très bien le système de handover (déplacement du mobile d'une cellule à une autre).

L'acronyme GSM est né vers 1982 et a eu pour première définition « Groupe Spécial Mobile » pour devenir après « Global System for Mobile Communication » est créé par la CEPT (Conférence Européenne des administrations des postes et Télécommunications). Le CEPT définit les gammes de fréquence de fonctionnement du GSM en Europe, à savoir 890 à 915 MHz en montée (de la station mobile vers la BTS) et 935 à 960 MHz en descente (de la BTS vers la station mobile). En vue d'éviter la saturation en zone urbaine densément peuplée, une nouvelle spécification du GSM appelée DCS 1800 (Digital Cellular System) est développé en 1991 pour fonctionner dans la bande de 1800MHz.

Développé dans les années 80 pour les communications par satellite, le CDMA (Code Division Multiple Access) en Français AMRC (Accès Multiple à Répartition de Code) est une technique d'étalement de spectre. Le CDMA-2000 est une technologie mobile de troisième génération contrairement au

CDMA-IB-95 qui est une technologie mobile de deuxième génération. Le CDMA-2000 dérive du CDMA 1XVE-DO (Evolution Data Optimized), a un débit de 2,4Mbits/s et est développé par la 3GPP2 (Third Generation Partnership Project #2). Le CDMA s'appuie sur la technique d'étalement de spectre qui consiste à étaler l'énergie du signal de télécommunications sur une largeur de bande plus importante que le débit des informations.

2. Fonctionnement cellulaire

Les réseaux CDMA et GSM utilisent le principe de cellule, ce principe consiste à diviser une zone géométriquement en petite cellules selon la densité de la population et son relief. Chaque cellule a théoriquement la forme d'un hexagone, avec une fréquence différente de sa voisine la plus proche afin d'éviter les interférences. Chacune de ces cellules est contrôlée par une station de base (BTS) qui permettra l'accès des téléphones mobiles au réseau cellulaire. Ceci dit les réseaux CDMA et GSM sont dotés des cellules théoriquement hexagonales qui se chevauchent légèrement afin de maintenir la communication d'un utilisateur se déplaçant d'une cellule à une autre sans interruption. Les stations de base (BTS) ont une puissance assez élevée pour permettre aux mobiles qui sont généralement alimentés par une batterie de pouvoir conserver leur énergie pendant la communication. Les communications des mobiles CDMA et GSM sont gérés par le service « Outdoor » pour les mobiles se trouvant à l'intérieur des bâtiments; par le service « Incar » pour les mobiles se trouvant dans des véhicules; et enfin par le service « Indoor » pour les mobiles se trouvant à l'intérieur des bâtiments.

3. Caractéristiques

3. 1. Caractéristiques du CDMA

Les termes « étalement spectral » et « désétalement spectral » sont fréquemment employés en réseau CDMA. L'étalement spectral est une technique de transmission d'énergie sur une large bande qui est beaucoup plus importante que le débit des informations. Et le désétalement spectral permet de désétaler le spectre de l'interfèreurs, le signal qui nait sera le produit du signal de variation par le signal de variation lente.

. 2. Caractéristiques du GSM

En GSM nous avons la bande de fréquence 890-915MHz pour les transmissions entre le mobile et la BTS et la bande de fréquence 935 à 960MHz pour les transmissions entre la BTS et le mobile. Dans le GSM 900MHz les communications ont une largeur de bande de 200KHz, où on a 124 canaux de fréquence attribuées aux opérateurs téléphoniques. Tandis que dans le GSM 1800MHz nous avons la bande de fréquence 1710 à 1785MHz pour les transmissions entre le mobile et la BTS et la bande de fréquence 1805 à 1880MHz pour les transmissions entre la BTS et le mobile. Les différents canaux sont multiplexés en FDMA (Frequency Division Multiple Access) et chaque canaux est ensuite multiplexé en TDMA (Time Division Multiple Access). Le TDMA permettra d'avoir 8 intervalles de temps qui transporteront les voix des mobiles dans le même canal en même temps, et multiplier par le nombre de canaux donne un grand nombre de communication en même temps. Il est à noter qu'un canal n'est accordé au mobile lorsqu'il entre en communication. Retenons aussi que les terminaux GSM sont compatibles au GSM 900MHz et au GSM 1800MHz.

4. Architecture des réseaux GSM et CDMA

4.1. Architecture du réseau GSM

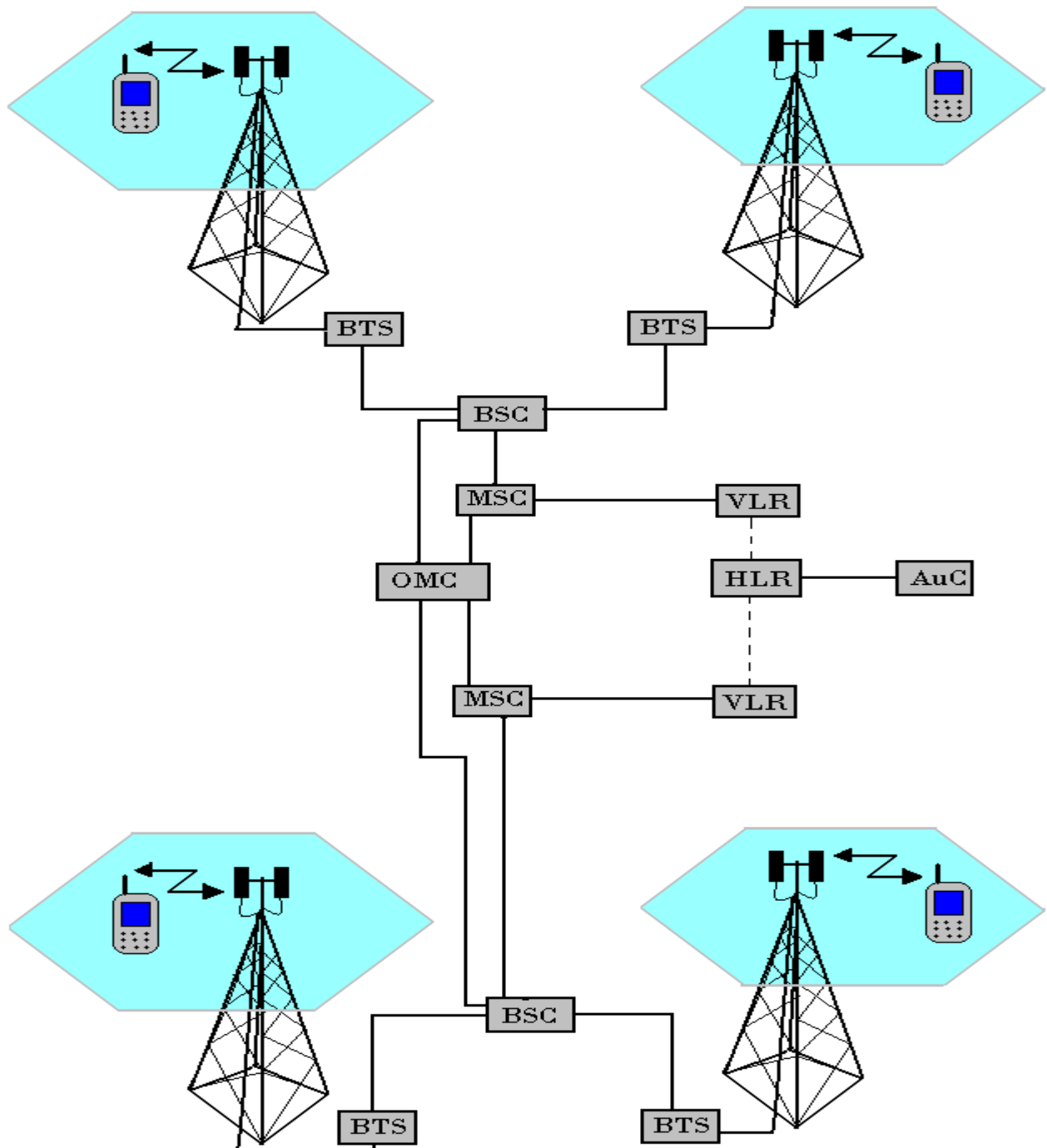


figure1:

BTS: Base Transceiver Station

BSC: Base Station Controller

MSC: Mobile Switching Center

OMC: Operation and Maintenance Center

VLR: Visitor Location Register

HLR: Home Location Register

AuC: Authentication Center

Le réseau GSM se divise en 3 sous-systèmes:

- Le sous-système radio composé de la station mobile, la station de base, le contrôleur de station de base:
 - La station mobile est constituée du téléphone mobile et de la carte SIM. La carte SIM possède les informations qui permettent l'identification du mobile de façon unique. Comme informations issues de la carte SIM on peut citer le code PIN (Personal Identification Number); l'IMSI (International Mobile Subscriber Identity); le MSISDN (Mobile Station ISDN Number). La station mobile dialogue avec la BTS.
 - La station de base (BTS) est le dispositif émetteur/récepteur qui gère une cellule et fait office de relais entre le mobile et le sous-système réseau.
 - Le contrôleur de station de base (BSC) gère les stations de base qui lui sont directement connectées et communiquent avec elles à travers l'interface A-bis. Il agit comme un concentrateur quant il transfère les communications des stations vers une sortie unique, et agit comme commutateur lorsqu'il redirige les communications vers un mobile précis. Il gère aussi le handover intercellulaire et intracellulaire.

- Le sous-système réseau ou NSC (Network Switching Center) composé du MSC, HLR, AuC, VLR et l'EIR.
 - MSC ou centre de commutation est relié au sous système radio via l'interface A et son rôle est de faire commuter les abonnés du réseau mobile au réseau RTC (Réseau Téléphonique Commuté) ou autre équivalent. Il gère aussi certains services comme la messagerie, les mises à jour des HLR et VLR
 - HLR ou l'enregistreur de localisation nominale est une base de donnée possédant des informations nécessaires au fonctionnement du mobile à savoir son type d'abonnement, la clef d'authentification Ki connue d'une seule carte SIM, la position de l'abonné dans le réseau, son état...
 - AuC ou le centre d'authentification permet l'authentification des visiteurs et contient les données dynamiques de l'abonné transmise par le HLR lorsqu'il entre dans une cellule afin de le suivre tout au long de son déplacement.
 - EIR ou l'enregistreur des identités des équipements.
- Le sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance qui est géré par l'OMC ou le centre d'exploitation et de maintenance qui regroupe 3 activités principales:
 - La gestion administrative.
 - La gestion commerciale.
 - La gestion technique.

4.2. Architecture du réseau CDMA

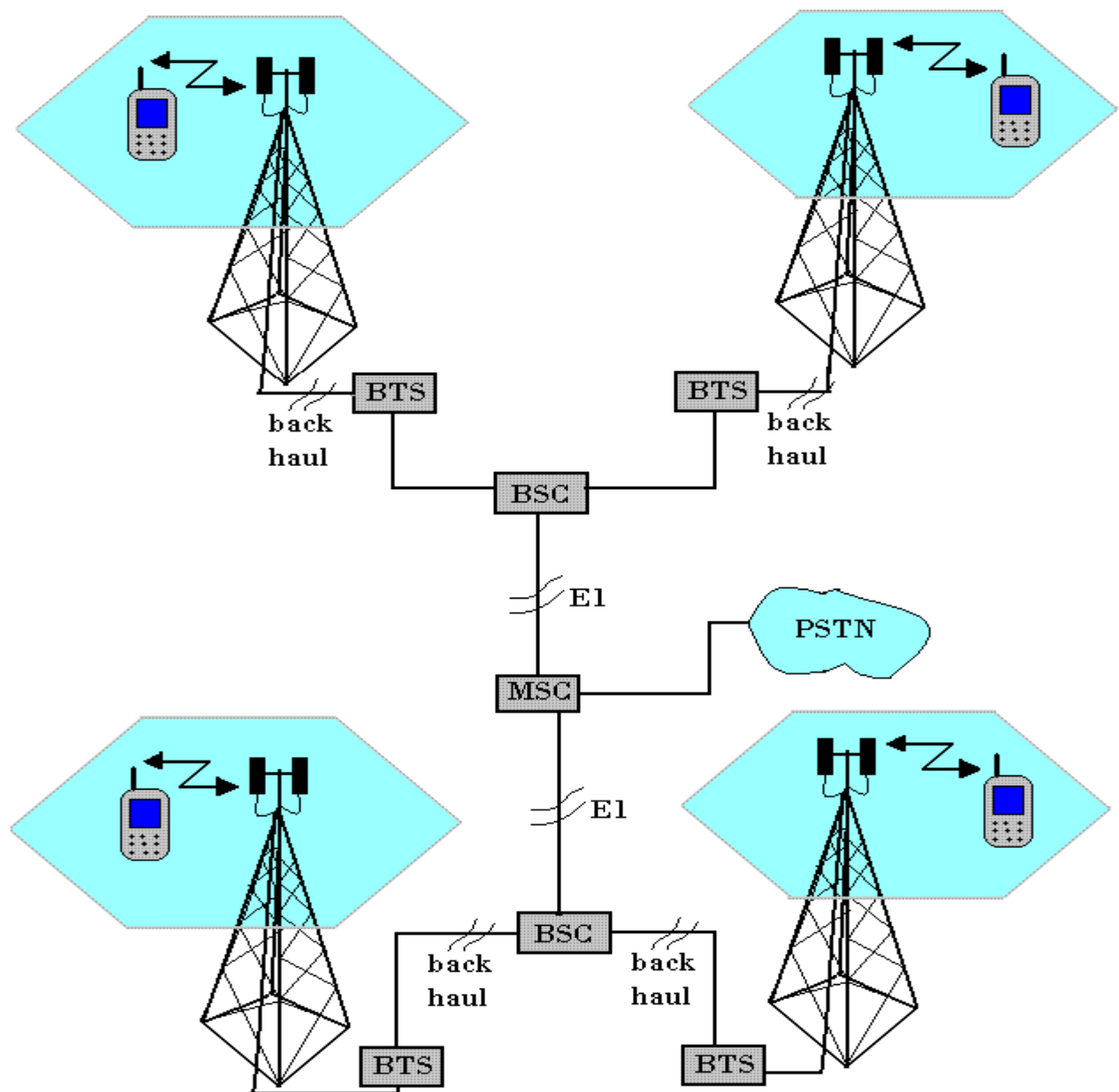


figure2:

BTS: Base Transceiver Station

BSC: Base Station Controller

MSC: Mobile Switching Center

PSTN: Public Switched Telephone Network

La moitié du CDMA est effectuée dans la BTS. La liaison « back hall » permet d'effectuer des échanges d'information entre BTS et BSC. La BSC est reliée à plusieurs BTS par faisceaux hertzien et l'information qui lui parvient pour chaque abonné depuis la MSC est de 64Kbits/s, ces informations sont ensuite compressées par le vocodeur pour descendre à 9,6Kbits/s pour un traitement dans le système CDMA. Le MSC gère les droits de communication des différents abonnés du réseau et d'autre services tels que le roaming et les appels gratuits. Le MSC gère aussi le routage des informations vers les terminaux bien précis et est relié au PSTN par les E1 (train à 2Mbits/s). Le PSTN représente le réseau extérieur c'est-à-dire d'autres opérateurs de télécommunications ou le réseau international.

5. Étude fréquentielle

5.1. Étude fréquentielle en GSM

En réseau GSM nous pouvons noter deux types de multiplexage, à savoir le multiplexage fréquentielle (FDMA) et le multiplexage temporel (TDMA) avec une bande passante de 25MHz pour le réseau GSM 900MHz où en montée on a une largeur de bande de 890 à 915MHz et en descente on a une largeur de bande de 935,2 à 960MHz. Chaque communication a une bande de 200KHz, ce qui donne théoriquement 124 canaux. Alors qu'en DSC-1800 on aura 374 canaux. En GSM, pour porter le signal haute fréquence, la modulation GSMK (Gaussien Minimum Shift Keying) est utilisée. Le multiplexage temporel est utilisé en GSM pour découper chaque canal en 8 intervalles de temps

5.2. Étude fréquentielle en CDMA

La BTS couvre une zone géographique et cette zone a théoriquement la forme d'un hexagone donc la surface dépend du nombre de terminaux à desservir et du relief. Les terminaux fixe ou mobile communiquent directement avec la BTS et une largeur de bande de 1,25MHz est allouée lorsqu'une communication est initiée. Si nous prenons le cas du CDMA-450 la bande 452,5 à 457,5MHz est réservée aux communications entre terminaux d'abonné vers la BTS et la bande 462,5 à 467,5MHz est réservée aux communications entre BTS et terminaux d'abonné, et chaque bande comporte 3 porteuses par canal.

- Première bande:
 - 453,975 0,625 MHz (uplink)
 - 463,975 0,625 MHz (daownlink)
- Deuxième bande:
 - 455,225 0,625 MHz (uplink)
 - 465,225 0,625 MHz (daownlink)
- Troisième bande:
 - 456,475 0,625 MHz (uplink)
 - 466,475 0,625 MHz (daownlink)

6. Comparaisons

Les technologies GSM et CDMA ont presque la même architecture physique des équipements réseaux : BTS-BSC-MSC. La différence réside au niveau de la BTS où en GSM nous avons un multiplexage à répartition de fréquence (FDMA) qui est suivie d'un multiplexage temporel (TDMA). Alors qu'en CDMA on utilise la technologie d'étalement de spectre servant à étaler l'énergie d'un signal de télécommunication sur une large bande plus importante que le débit des informations.

En CDMA la largeur de bande est de 1,25MHz contrairement au GSM qui est à 200KHz pour les communications entre les terminaux mobiles et la BTS.

En CDMA le passage d'une génération à une autre ne nécessite pas un changement total des équipements exemple le passage du CDMA IS-95 au CDMA 2000. Alors qu'en GSM le passage d'une génération supérieure nécessite un changement de certains équipements réseaux (trop coûteux).

En CDMA un code est alloué à un abonné lors d'une communication avec la BTS. Alors qu'en GSM c'est plutôt un canal qui est alloué pour la communication.

Le réseau CDMA supporte des terminaux mobiles et des terminaux fixes.

Les terminaux mobiles GSM et CDMA ne sont pas compatibles dans le cas où l'on voudrait faire dialoguer le GSM dans un réseau CDMA et vis vers ça.