

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et Informatique
Département d'Electronique

Mémoire de fin d'études

*Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat
en Electronique option communication*

Thème :

*Contribution à la mise en service et simulation de
fonctionnement de réseau de 3^{ème} génération UMTS
pour la téléphonie mobile.*

Proposé et dirigé par :

Mr.: LAZRI Mourad

Réalisé par :

M.elle: HANICHE Lynda

M.elle:TIKENTERT Fazia

Promotion: 2009/2010



Remerciements

Avant toute chose, nous tenons à remercier Dieu clément de nous avoir donné la force, le courage, et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Comme c'est un plaisir de remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette thèse :

En premier lieu, nous voudrions exprimer nos remerciements les plus sincères à nos promoteur et co-promoteur Mr FERHOUM R., Mr NACHEF J. ; ainsi qu'à tout l'effectif de la SONEGGAZ de OUED-AISSI pour nous avoir guidé et orienté dans la réalisation de cette étude.

Nous voudrions aussi remercier les enseignants du département Génie Mécanique, qui ont contribué à notre formation et les employés de la scolarité et de la bibliothèque qui ont fait preuve de compréhension et de serviabilité.

Sans oublier notre cher ex camarade et actuel superviseur de la SONEGGAZ Mr Skendraoui Slimane pour son aide .

Mr : Merdjane Djamel;

Mr : Nemiri Karim ;

Mr : Tagzirt Sofiane.

Introduction Générale

Chapitre I

Généralité sur les réseaux

Introduction.....	1
1. Historique de réseau 1G.....	1
2. Deuxième Génération 2G.....	2
2.1. Concept cellulaire.....	3
2.2. Concept de mobilité.....	5
3. Architecture du réseau GSM.....	6
3.1. Station Mobile MS.....	7
3.1.1. Equipement Mobile (ME).....	8
3.1.2. Carte SIM.....	8
3.2. Sous système radio (BSS).....	8
3.2.1. Station de base (BTS).....	9
3.2.2. Contrôleur de station de base.....	9
3.3. Sous système réseau(NSS).....	10
3.3.1. Centre de communication mobile (MSC).....	10
3.3.2. L'enregistreur de localisation nominale(HLR).....	10
3.3.3. Centre d'authentification (AuC).....	11
3.3.4. L'enregistreur de localisation des visiteurs(VLR).....	11
3.3.5. L'enregistreur des identités de l'équipement (EIR)	11
3.4. Sous système d'exploitation et de maintenance(OSS).....	12
4. Protocoles.....	12
4.1. Pile de protocoles.....	12
4.2. Interface radio.....	13
5. Fréquences de travail du GSM.....	14
6. Multiplexage temporel.....	14

SOMMAIRE

7. Services de GSM.....	15
8. Limitation de GSM pour le transfère de données.....	16
9. Extension vers le GPRS.....	16
9.1. L'évolution de GSM vers le mode paquet.....	16
9.2. Architecture de GPRS.....	17
9.2.1. Présentation de l'architecture de GPRS.....	17
9.2.2. Equipement du réseau.....	18
9.3. Acheminement en mode paquets.....	21
9.4. Interfaces de réseau GPRS.....	22
9.5. Signalisation SS7.....	23
9.5.1. Définition.....	23
9.5.2. Caractéristiques de la signalisation SS7.....	24
9.5.3. Application de SS7.....	24
9.6. Avantages de GPRS.....	24
9.7. Limitation de GPRS.....	25
Discussion.....	25

Chapitre II

Réseau UMTS

Introduction	26
1. Couverture de l'UMTS.....	26
1.1. Différents types de cellules.....	26
1.2. Architecture de réseau UMTS.....	27
1.2.1. Architecture physique.....	28
1.2.1.1. Equipement mobile(ME).....	28
1.2.1.2. USIM.....	29
1.2.2. Architecture fonctionnelle.....	30

SOMMAIRE

a) Station d'accès.....	30
b) Station de non-accès.....	31
1.3. Equipement de réseau UMTS.....	31
1.3.1. L'UTRAN : la grande innovation de l'UMTS	31
1.3.1.1. Nœud B.....	32
1.3.1.2. RNC (Radio Network Controller).....	33
1.3.2. Réseau cœur.....	35
1.3.2.1. Domaine CS.....	36
1.3.2.2. Domaine PS.....	37
1.4. Les protocoles radios.....	37
a-Canaux logiques.....	39
b- Canaux de transport.....	40
c- Canaux physiques.....	40
1.5. Transport des données.....	41
1.6. Transmission sur l'interface radio du l'UMTS.....	42
1.6.1. Méthodes de duplexage.....	43
1.6.1.1. Mode FDD.....	43
1.6.1.2. Mode TDD.....	44
1.6.2. Technique d'accès multiple.....	44
-Le FDMA.....	44
-Le TDMA.....	44
-Le CDMA.....	45
-W-CDMA.....	45
1.6.3. Principe d'étalement de spectre.....	45
1.6.4. Codes d'étalement.....	47

SOMMAIRE

a. Codes OVSF (Orthogonal Variable Streaming Factor Code).....	48
b. Code d'embrouillage (Scrambling Code).....	48
1.6.5. Principales caractéristiques de W-CDMA.....	49
1.6.6. Avantages de W-CDMA.....	50
1.6.7. Contraintes de W-CDMA.....	51
1.6.8. Contrôle de puissance.....	53
1.6.9. Type de contrôle de puissance.....	54
a. Contrôle de puissance en boucle ouverte (open loop power control)....	54
b. Contrôle de puissance en boucle fermée (closed loop power control)...	55
1.6.10. Transfert intercellulaire.....	56
1.6.11. Handover.....	56
1.6.12. Modulation utilisée dans l'UMTS.....	59
a-Modulation.....	59
b-Modulation numérique.....	59
Discussion.....	60

Chapitre III

Les services et applications de l'UMTS

Introduction.....	61
1. Services offert par l'UMTS.....	61
2. Qualité de service.....	62
2.1. Classe de qualité de service.....	62
2.2. Délai de transfert de l'information.....	62

SOMMAIRE

2.3. Variation de délai de transfert des informations.....	63
2.4. Tolérance aux erreurs de transmission.....	63
2.4.1. Classe A : mode conversation (conversational).....	64
2.4.2. Classe B : mode flux de données (streaming).....	64
2.4.3. Classe C : mode interactif (interactive).....	65
2.4.3.1. Accès à l’Intranet.....	65
2.4.3.2. Accès à Internet.....	65
2.4.3.3. Service basés sur la localisation.....	65
2.4.3.4. Localisation au niveau de la cellule.....	66
2.4.3.5. La position de mobile.....	66
2.4.4. Classe D : mode tâche de fond (background).....	66
2.4.5. Service en mode circuit.....	68
2.4.6. Service en mode paquet.....	69
2.4.7. Capacité de service et classe de terminal.....	69
2.5. Les applications offertes par l’UMTS.....	70
2.5.1. WISDOM: Wireless Information Service for Deaf people on the move.....	71
2.5.2. Architecture de système et service projetés.....	71
2.5.3. Télé échographie.....	72
2.6. Mobile UMTS.....	72
Discussion.....	73

Chapitre IV

Simulation de réseaux UMTS

Introduction.....	74
1. Définition de la porteuse.....	74
2. Différents types d'interférences.....	74
2.1. Différents types d'interférences.....	74
2.2. Interférences due à la sélectivité en fréquence.....	74
2.3. Interférences intracellulaires.....	75
2.4. Interférences intercellulaires.....	75
2.5. Interférences sur le canal adjacent.....	75
3. Techniques utilisées pour l'amélioration de la couverture radio de l'UMTS.....	76
3.2. L'étalement par saut de fréquences.....	76
3.2. L'étalement de spectre avec la technique CDMA.....	76
3.3. Multiplexage par répartition sur des fréquences orthogonales.....	77
4. Modèles de macro cellulaire.....	79
4.1. Modèle d'OKUMURA-HATA.....	79
5. Origine des interférences de canal adjacent.....	80
6. Principes et paramètres de simulations.....	81
7. La simulation système de Monte-Carlo.....	81
8. Paramètre utilisés dans la simulation.....	84

SOMMAIRE

9. Résultats de la simulation..... 85

Discussion.....85

Conclusion.

Annexes.

Glossaire.

Bibliographie.

INTRODUCTION

Introduction

De l'antiquité jusqu'à la fin du XXème siècle, l'écrit est l'unique moyen de communication entre deux personnes séparées par une distance importante. Durant cette période antérieure aux télécommunications, les informations voyagent au rythme des messages. Depuis le début du XXème siècle, les télécommunications ont permis d'effacer les distances entre des personnes souhaitant communiquer.

Les ondes radioélectriques ou hertziennes permettent de communiquer entre deux stations fixes, mais surtout, elles offrent la solution idéale pour communiquer avec les mobiles de tous types, les bateaux, les avions, les satellites, les automobiles et les piétons, et cela quelle que soit la distance entre les deux correspondants.

Au début des années 50, aux Etats-Unis, la compagnie Bell Telephone propose à ses abonnés un service de radiotéléphone. Pour la première fois, le radiotéléphone se banalise, le grand public accède à ce service jusqu'alors réservé aux institutions. Mais le réseau de radiotéléphone ne peut accueillir qu'un nombre limité d'abonnés.

Pour faire face au nombre croissant de demandes d'abonnements à ce service, il faut inventer de nouveaux concepts permettant de partager les bandes de fréquences radio entre un plus grand nombre d'abonnés et d'améliorer la gestion de réseau. La quantité de fréquences radio disponible pour le radiotéléphone constitue un frein à la diffusion de ce moyen de communication.

D'où l'apparition de réseau de 1^{ère} génération (**Nordic Mobile Telephone, NMT**), une norme de téléphonie mobile spécifiée par les administrations des télécommunications nordiques à partir de 1970. Elle a été mise en service en 1981 en réponse à la congestion des réseaux de téléphonie mobiles existants à cette époque.

Puis la 2^{ème} génération (**Global System for Mobile communication, GSM**),

Développée à partir de 1990. Cette technologie représente la première technologie de téléphonie numérique sans fil. En 1992, le GSM est utilisé dans 7 pays européens. En France, le GSM fonctionne entre les fréquences 900 Mhz et 1800 Mhz. Le débit moyen du GSM est similaire à celui du FAX, c'est-à-dire 9,6 kbits/sec.

Le **GPRS (General Packet Radio Service)** c'est une évolution importante du GSM. L'objectif principal de cette évolution est d'accéder aux réseaux IP. Débit théorique est de

INTRODUCTION

l'ordre de 171, 2 kbit/s, et le débit réel est de l'ordre de 30 kbit/s. Le GPRS offre des services limités.

L'EDGE (**Enhanced Data for GSM Evolution**) a été développé au cours de l'année 2005. Cette technologie est une évolution des technologies GSM et GPRS. Avec des débits réels de l'ordre 177 Kbits/s (3 fois plus que le GPRS), EDGE se place entre le GPRS et la 3G.

L'**Universal Mobile Télécommunication System (UMTS)** est la nouvelle norme de téléphonie mobile, appelée aussi plus généralement téléphonie de troisième génération ou 3G. Les puristes préfèrent utiliser le terme W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) qui reprend le nom de la technologie déployée en Europe et par certains opérateurs asiatiques. Cette technologie permet de faire transiter davantage de données et va permettre l'apparition de contenus multimédias sur les téléphones mobiles tel la visiophonie. On parlera alors plutôt de terminaux multimédias. Ainsi, en plus de ces évolutions technologiques, la troisième génération doit répondre à la notion de qualité, de variété, de capacité et de couverture.

Dans ce travail, nous présentons le réseau UMTS sous forme d'une documentation qui permet d'adopter une contribution à sa mise en service. De plus, une simulation du réseau UMTS est réalisée en utilisant le logiciel MATLAB.

Pour mener à bien notre travail, on l'a organisé en quatre chapitres :

Dans le premier, nous avons présenté la première génération analogique et son évolution en termes de débits et les services de la communication mobile numérique commençant par GSM, passant par le GPRS tout en décrivant leurs architectures.

Le deuxième chapitre, est dédié à l'étude de réseau UMTS, nous avons étudié l'architecture de l'UMTS, les différentes méthodes d'accès, ainsi les nouveautés par rapport aux générations précédentes.

L'objet de troisième chapitre est de présenter les services offerts par l'UMTS et ces applications.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des différentes causes d'interférence et le point de déploiement.

Enfin, nous terminons par une conclusion générale et perspective.

Chapitre II

Réseau UMTS

Introduction

Les spécifications **IMT-2000** (International Mobile Télécommunications for the year 2000) de l'Union Internationale Les des Communications (**UIT**), définissent les caractéristiques de la **3G (3GPP)**. Ces caractéristiques de transmission en termes de débit sont les suivantes [2] :

- 144 Kbps avec une couverture totale pour une utilisation mobile,
- 384 Kbps avec une couverture moyenne pour une utilisation piétonne, - 2 Kbps avec une zone de couverture réduite pour une utilisation fixe. - une compatibilité mondiale,
- une compatibilité des services mobiles de 3ème génération avec les réseaux de seconde génération.

La 3G propose d'atteindre des débits supérieurs à 144 kbit/s, ouvrant ainsi la porte à des usages multimédias tels que la transmission de vidéo, la visioconférence ou l'accès à internet haut débit. Les réseaux 3G utilisent des bandes de fréquences différentes des réseaux précédents : 1885-2025 MHz et 2110-2200 MHz.

La principale norme 3G utilisée en Europe et en Afrique s'appelle **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System), utilisant un codage W-CDMA (Windelband Code Division Multiple Access). La technologie UMTS utilise la bande de fréquence de 5 MHz pour le transfert de la voix et de données avec des débits pouvant aller de 384 kbps à 2 Mbps

1-Couverture de l'UMTS :

1.1. Différents types de cellules :

Tout comme le réseau GSM, l'UMTS est divisé en plusieurs cellules de tailles variables. Chacune d'entre elles est présente en fonction de la densité de population à servir et de la vitesse de mobilité. L'accès par satellite est une extension

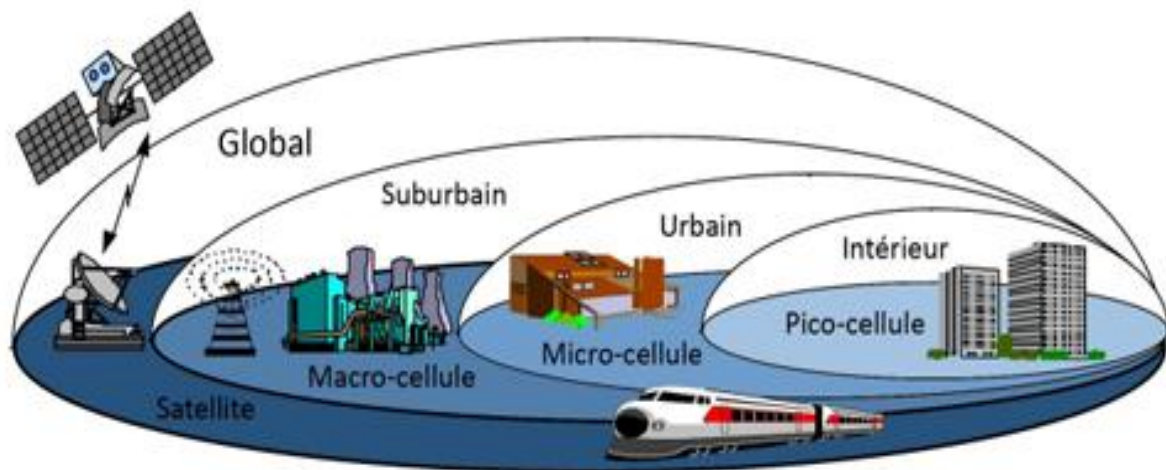


Fig. II. 1 –Différents types de cellules

-Une pico-cellule permet des débits de l'ordre de 2 Mbits/s lors d'un déplacement de l'ordre de 10 km/h (marche à pied, déplacement en intérieur, etc.).

-Une microcellule permet des débits de l'ordre de 384 Kbits/s lors d'un déplacement de l'ordre de 120 km/h (véhicule, transports en commun, etc.).

-Une macro-cellule permet des débits de l'ordre de 144 Kbits/s lors d'un déplacement de l'ordre de 500 km/h (Train à Grande Vitesse, etc.).

1.2. Architecture de réseau UMTS :

Un réseau UMTS est basé sur une architecture modulaire et flexible. Ainsi, ces 2 caractéristiques, qui le rendent compatible avec d'autres réseaux mobiles de deuxième et troisième génération, garantissent son évolution.

L'architecture générale d'un réseau UMTS est composée de trois domaines : - l'équipement usager : UE (User Equipment) - le réseau d'accès universel : UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network) - le réseau cœur : CN (Core Network) Ces

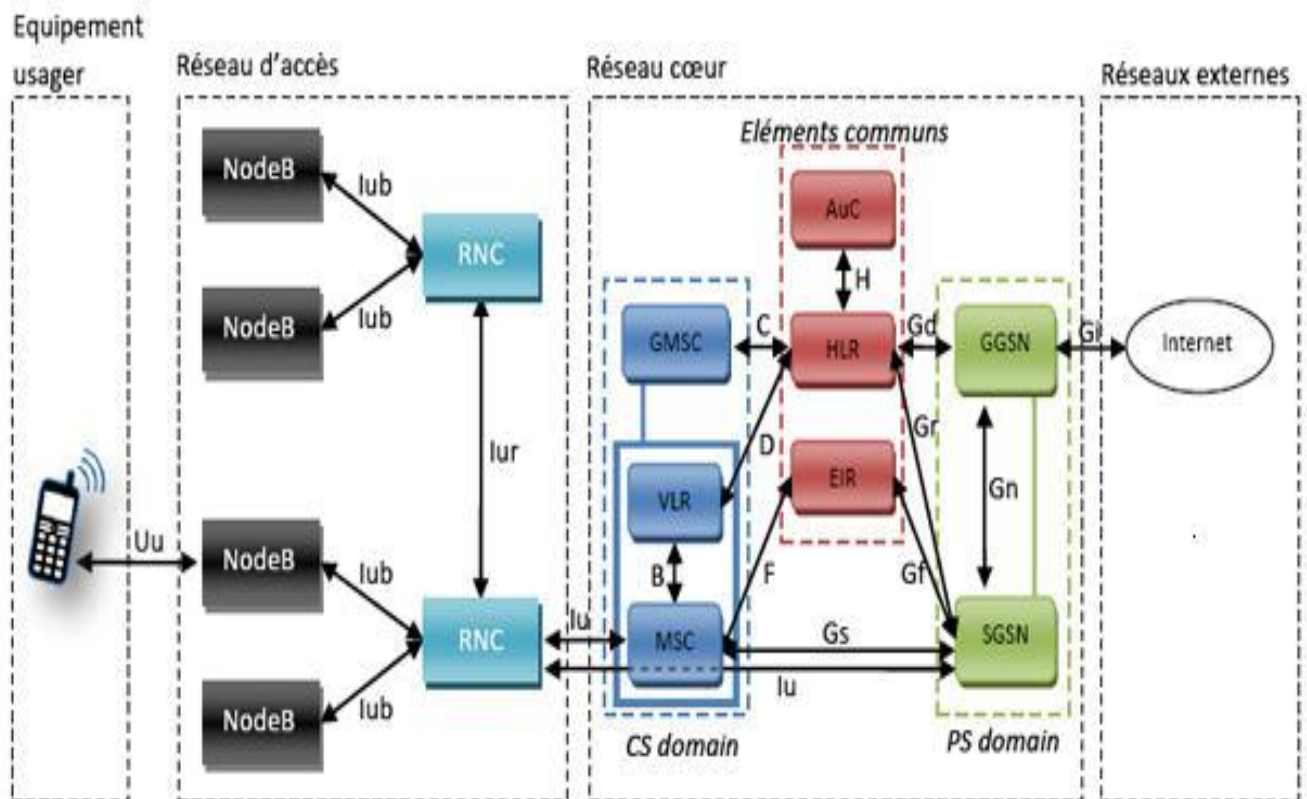


Fig. II. 2 – Architecture globale du réseau UMTS.

Ces trois domaines qui réalisent chacun des opérations spécifiques sont séparés par des points de référence Uu et Iu qui jouent le rôle d'interface, c'est-à-dire une limite commune à deux systèmes permettant des échanges entre ceux-ci.

1.2. 1 Architecture physique :

Le domaine de l'équipement usager (UE) comprend l'ensemble des équipements terminaux, il comprend à la fois l'équipement mobile et l'USIM. Ce domaine permet à l'utilisateur d'accéder à l'infrastructure par l'intermédiaire de l'interface Uu.

1.2.1.1. Equipement mobile ME :

Il est chargé de la transmission radio. Il est encore divisé en deux parties :

§ **La terminaison mobile (MT : Mobile Termination) :** il a pour fonction d'assurer la transmission de l'information vers le réseau d'accès radio et applique les fonctions de correction d'erreur etc.....

§ **L'équipement terminal (TE : Terminal Equipement) :** partie de l'UE ou les données de l'application (codeur/décodeur, vidéo, WAP/IP...) générées en émission ou traitées en réception.

1.2.1.2. L'USIM (USIM Subscriber Identity module):

L'USIM (Universal Subscriber Identity Module application qui gère les procédures d'authentification et de chiffrement services auxquels l'abonné a souscrit. L'USIM réside dans une carte à puce appelée UICC (UMTS Integrated Circuit Card). Elle peut être utilisée terminal UMTS indépendamment de fabricant et en général l'opérateur du réseau : la carte associe un abonné à un ou plusieurs fournisseurs de services et pas nécessairement à l'opérateur du réseau courant.

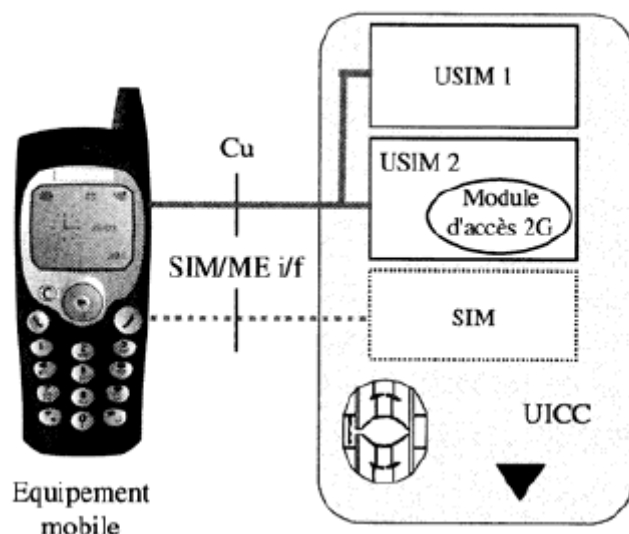


Fig. II. 3. exemple d'une carte UICC .

La carte **UICC** peut contenir une application **USIM** et **SIM**, ce qui va permettre son utilisation aussi bien dans un **UMTS** que **GSM**.

- **IMSI** (International Mobile Subscriber Identity) est un numéro qui permet au réseau d'identifier l'abonné de manière unique. Ce numéro n'est pas connu de l'utilisateur. Pour être appelé, celui-ci se voit attribuer l'un ou plusieurs numéros.
- **MSISDN** (Mobile Station ISDN Number). Pour préserver la compatibilité avec le réseau GSM, le terminal UMTS doit communiquer l'IMEI (Internal Mobile Equipment Identity) au réseau. Ce paramètre identifie le terminal et peut en cas de fraudes être bloqué.

Evidemment les mobiles UMTS ne seront plus de simples téléphones, mais des terminaux multimédias capables d'offrir simultanément des services de transmissions de données, d'audio et de vidéo en tout lieu et en tout moment.

Le domaine de l'infrastructure se compose de deux domaines :

i. Le réseau d'acheminer les informations depuis l'utilisateur jusqu'au réseau cœur. C'est l'UTRAN qui est utilisée pour ce domaine. Elle fournit à l'équipement usager les ressources radio et les mécanismes nécessaires pour accéder au cœur du réseau. C'est la plus importante innovation de l'UMTS (c'est une des raisons du coup élevé de sa mise en place) et nous en parlerons donc de façon plus approfondie dans la deuxième partie.

ii. Le domaine du réseau cœur regroupe les fonctions permettant, la gestion des appels, l'itinérance, la sécurité, la communication avec les réseaux externes. Il permet à l'usager de communiquer à l'intérieur d'un même réseau de téléphonie mobile et assure l'interconnexion de ce dernier avec des réseaux internes ou externes, fixes ou mobiles, numériques ou analogiques. Ce réseau cœur est une évolution de ce qui existait déjà pour le GPRS.

1.2.2. Architecture fonctionnelle :

Elle se modélise par strates. Ces strates définissent la façon dont les trois domaines communiquent entre eux. Cette architecture UMTS se compose de deux strates, une strate d'accès et une strate de nonaccès.

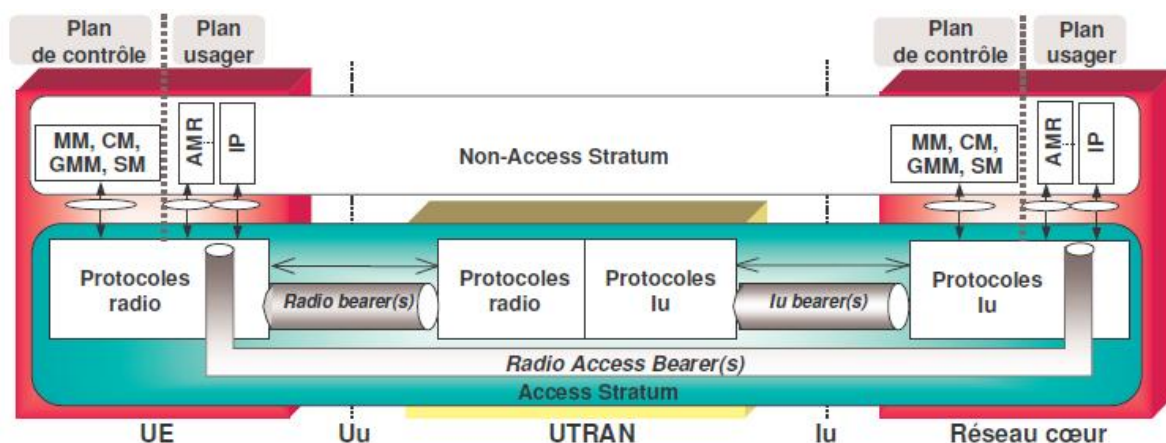


Fig. II.4. Strate d'accès et de nonaccès.

a) La strate d'accès :

La strate d'accès regroupe les fonctions propres au transport de l'information entre la partie terminale mobile et le nœud du réseau cœur qui fait l'interface avec les réseaux externes.

b) La strate de nonaccès :

Cette strate représente l'ensemble des protocoles qui permet l'échange d'information entre l'équipement usager et le réseau cœur indépendamment du réseau d'accès radio utilisé.

1.3. Equipement du réseau UMTS :

Un réseau **UMTS** est divisé en deux sous réseaux : le réseau cœur et le réseau d'accès ou l'**UTRAS (UMTS Terrestrial Radio Access Network)**.

1.3.1. L'UTRAN la grande innovation de l'UMTS :

Le domaine du réseau d'accès (UTRAN) fournit à l'équipement usager les ressources radio et les mécanismes nécessaires pour accéder au réseau cœur. Dans cette partie nous allons nous focaliser sur son architecture et l'innovation qu'elle apporte par rapport au GSM. L'UTRAN est composé de deux principaux constituant le RNC (Radio Network Controller) et d'un ou plusieurs nœuds B (Station de base).

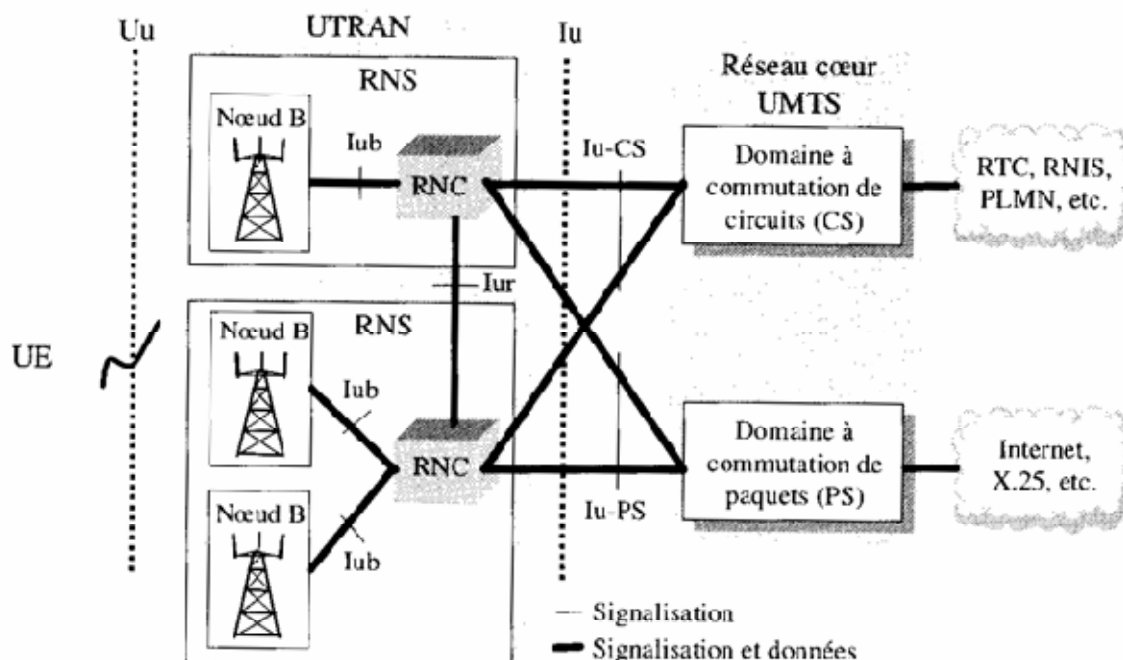


Fig. II. 5. Architecture de l'UTRAN.

1.3.1.1. Node B :

Le Node est ensemble de station de base (BTS) et de contrôleur de site qui sont chargés en outre de gérer la macro diversité. Chaque station de base gère une cellule. Plusieurs cellules peuvent donc dépendre d'un même nœud B, mais chaque cellule ne supporte qu'un seul mode de duplexage : FDD ou TDD. Son principal rôle est d'assurer les fonctions de transmission et réception radio entre l'UTRAN et l'utilisateur qui se trouve dans la cellule ou le secteur qu'il les couvre.

La fonction de ce nœud est principalement des tâches du niveau couche physique :

-L'adaptation des données et usager, et des messages de signalisation.

-L'adaptation de débit. La modulation

-L'étalement du spectre et QPSK

Il permet aussi :

- **Le contrôle de puissance** : la puissance d'émission de l'UE est contrôlée systématiquement afin d'assurer la qualité de service indépendamment de sa position dans le réseau. Cela permet une meilleure autonomie pour l'équipement usager ainsi qu'une limitation des interférences dans une même cellule.

- **Le Handover** : (changement de canal physique lorsqu'on se déplace) le nœud B joue le rôle actif. Il envoie les mesures nécessaires au RNC pour que celui-ci détermine le besoin d'un Handover. Grâce au CDMA (Code Division Multiple Access) en UMTS, plusieurs cellules adjacentes peuvent utiliser la même fréquence porteuse et donc contrairement au GSM, lors du passage d'une cellule à l'autre il n'y a plus aucune interruption de la communication. C'est ce qu'on appelle le soft-Handover (en GSM c'est du hard Handover).

- **La macro diversité** : notre UE pourra communiquer simultanément avec plusieurs nœuds B, elle permet d'augmenter significativement la qualité lors des communications et permet ce soft-Handover.



Node B avec antenne sectorielle

Node B avec antenne omnidirectionnelle

Fig. II. 6. Les types de Node B.**1.3.1.2. RNC (Radio Network Controller) :**

C'est la partie intelligente de l'UTRAN. Elle est responsable de la gestion des ressources radio, de la gestion de la mobilité. Permet ces rôles principaux, on peut citer :

- Le contrôle de puissance en boucle externe.
- Le contrôle du handover.
- L'allocation des codes CDMA.
- La combinaison, distribution des signaux provenant ou allant vers différent nœud B dans une situation de macro diversité.

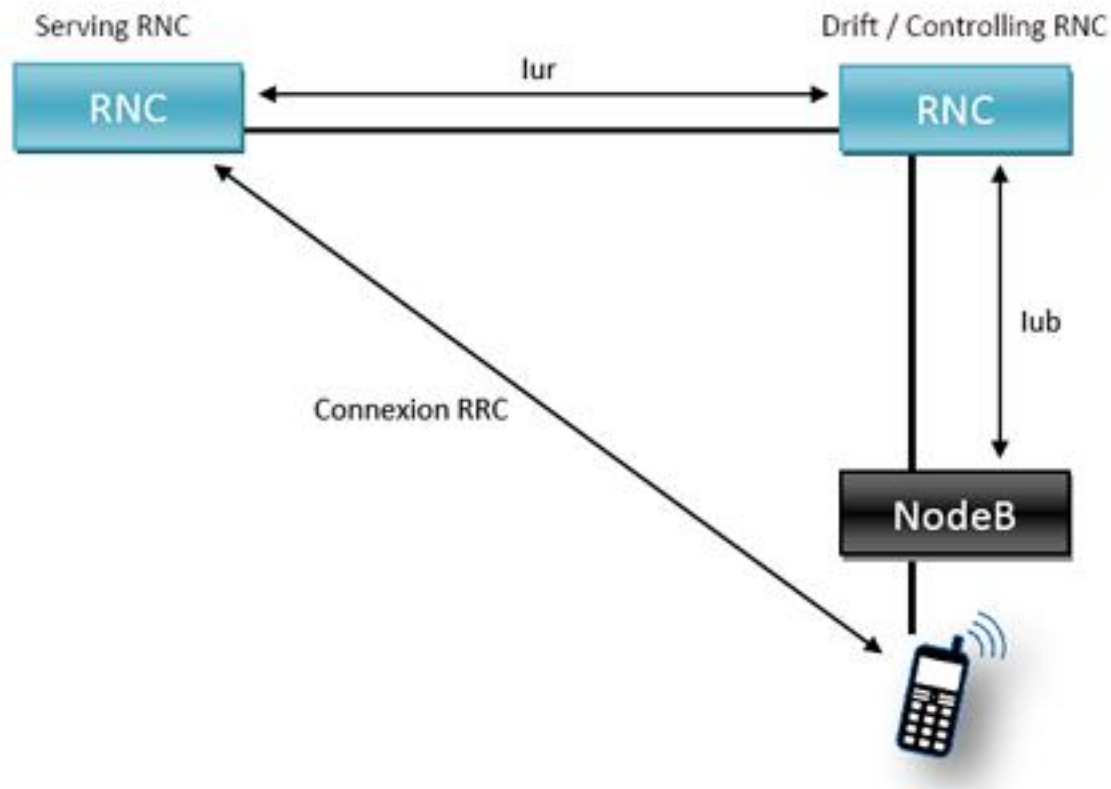


Fig. II.7. Le rôle du RNC.

Nous distinguons deux types de RNC

Ø **Le Serving RNC** gère les connexions radios avec le mobile et sert de point de rattachement au Core network via l'interface Iu. Il contrôle et exécute le handover.

Ø **Le drift RNC**, sur ordre du Serving RNC, gère les ressources radios des stations de base qui dépendent de lui. Il effectue la recombinaison des liens lorsqu'une macro diversité apparaisse, c'est-à-dire plusieurs liens radios sont établis avec des stations de base qui lui sont attachées. Il route les données utilisateurs vers le Serving RNC dans le sens montant et vers ses stations de base dans le sens descendant.

Selon son rôle fonctionnel, le RNC est dénommé CRNC (controlling), SRNC (Serving) ou DRNC(Drift). En général, un même équipement RNC peut réaliser ces trois rôles. Son rôle principal est le routage des communications entre le nœud B et le réseau cœur via les interfaces Uu, Iu, Iub, et Iur.

—L'interfaces **Uu** : interface entre un équipement usager et le réseau d'accès UTRAN. Elle permet la communication avec l'UTRAN via la technologie CDMA.

_L'interface **Iu** : interface entre le réseau UTRAN et le réseau cœur. Cette interface doit respecter l'indépendance entre les couches de protocoles et entre le plan d'utilisateur et le plan de contrôle. Ainsi, elle permet au contrôleur radio RNC de communiquer avec le SGSN.

_L'interface **Iur** : Cette interface permet à deux contrôleurs RNC de communiquer.

_L'interface **Iub** : Ce protocole est utilisé pour les échanges de signalisation entre le Node B et le RNC.

Les principales innovations de l'UTRAN sont :

_L'utilisation du CDMA (Code Division Multiple Access) : Un des avantages de cette méthode d'accès est de faire appel à une procédure de macro diversité qui ne peut exister dans les systèmes de type TDMA. De plus, elle permet un débit bien supérieur à celui obtenu jusqu'à présent.

-La gestion de la mobilité indépendamment du réseau cœur rend plus efficace la gestion des ressources radio et minimise les échanges de signalisation entre le mobile et le réseau cœur.

1.3. 2. Réseau cœur :

Le réseau cœur regroupe l'ensemble des équipements assurant les fonctions de contrôle de la sécurité et de gestion de l'interface avec les réseaux externes. C'est à ce niveau que l'on peut percevoir la modularité de l'architecture d'un réseau UMTS.

Le réseau cœur de **l'UMTS** est divisé en 2 domaines de services.

- Le **CS** (Circuit Switching) domaine.
- Le **PS** (Packet Switched) domaine.

Le domaine CS est utilisé pour la téléphonie tandis que le domaine PS permet la commutation de paquets (utilisé pour les données, Internet...). Ainsi, les téléphones de 3ème génération peuvent gérer simultanément une communication paquet et circuit. Cette notion de domaine permet de modéliser la notion de service dans le réseau cœur et donne la possibilité de créer ultérieurement d'autres domaines de service.

Les éléments du cœur sont répartis en trois groupes, comme l'illustre la figure 7. Le domaine CS comprend le MSC, le GMSC et le VLR. Le domaine PS comprend le SGSN et le GGSN. Le dernier groupe comprend les éléments communs aux domaines PS et CS, le HLR, l'EIR, et l'AuC.

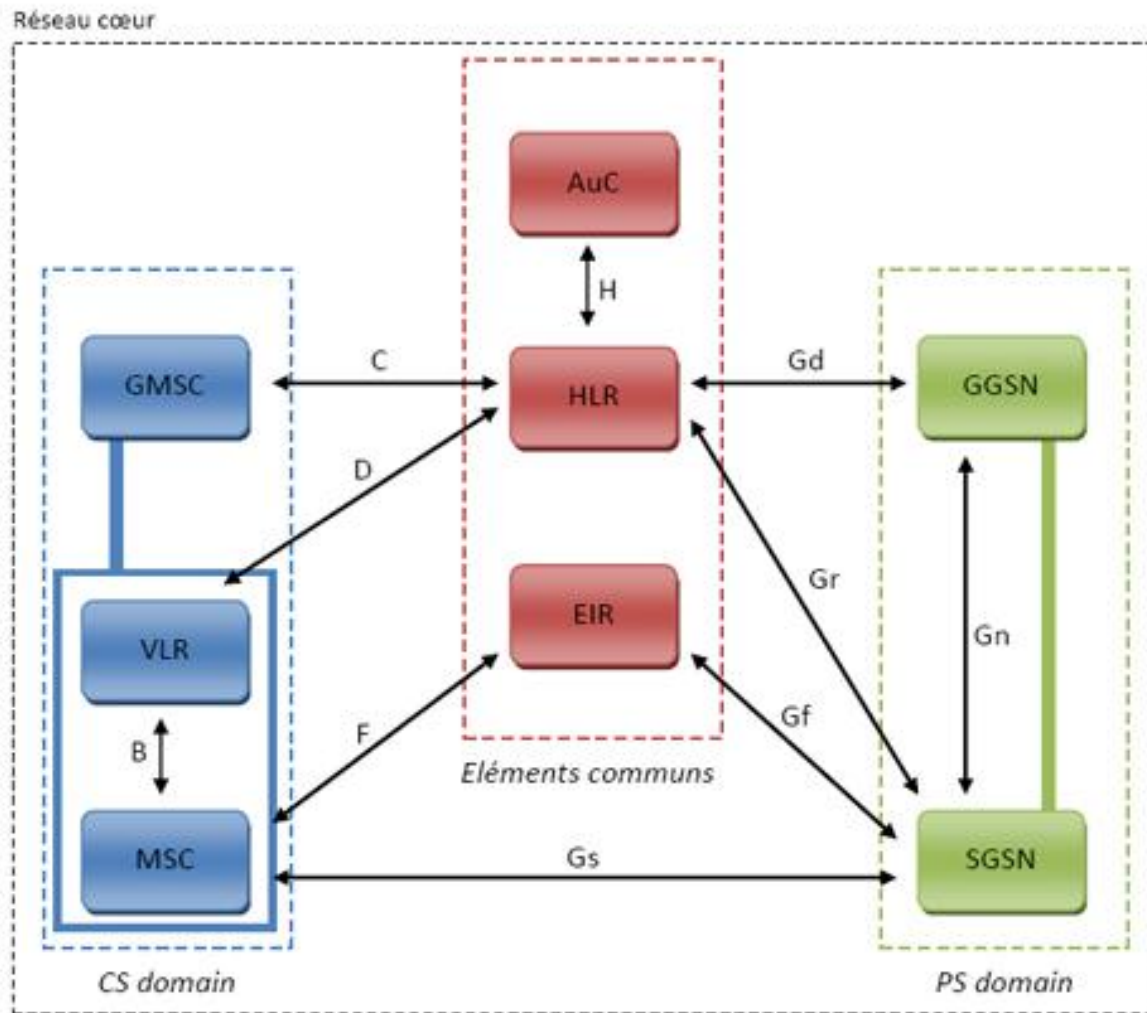


Fig. II. 8. Réseau cœur de l'UMTS.

1.3.2.1. Domaine CS :

Il comprend :

- **MSC** (Mobile services Switching center) et **VLR** (visitor Location Register) appartenant au domaine circuit, cette entité est responsable de l'acheminement des communications, le VLR est la base de données qui contient les informations des clients des services par le MSC.
- **GMSC** (Gateway MSC) : c'est le MSC qui interconnecte aux réseaux externes à commutation de circuit (RTC < Réseau téléphonique commuté > RNIS < réseau numérique

et intégration de services > etc....Il réalise donc la fonction passerelle en plus des fonctions classique du MSC.

- **Le VLR** (visitor Location Register) est une base de données attachée à un ou plusieurs MSC. Le VLR est utilisé pour enregistrer les abonnés dans une zone géographique appelé LA (location Area). Le VLR contient des données assez similaires à celles du HLR. Le VLR mémorise pour chaque abonnée plusieurs informations telles que l'identité temporaire du mobile (pour limiter la fraude liée à l'interception et à l'utilisation frauduleuse de l'IMSI) ou la zone de localisation (LA) courante de l'abonnée.

1.3.2.2. Domaine PS :

Il comprend :

- **SGSN** (Serving GPRS Support Node): Il a les mêmes fonctions que celles du MSC mais dans le domaine paquet. SES fonctions principales sont les suivantes :
 - Authentification et autorisation des utilisateurs.
 - Gestion de mobilité.
 - Gestion des ressources radio.
- **GGSN** (Gateway GPRS support Node) : il fait fonction de passerelle entre le réseau UMTS et les réseaux externes à commutation de paquet (Internet,...).

1.3.3. Eléments communs

- **HLR** (Home Location Register) : Enregistreur de localisation nominale est base de données qui contient l'ensemble des éléments qui ont trait aux abonnements des utilisateurs, ainsi que les informations qui permettent l'identification et l'authentification de chaque abonné.
- **AuC** : (authentication Center) : *Centre d'authentification* qui contient les paramètres utilisés pour la gestion de la sécurité de l'accès au système.
- **EIR** : (Equipment Identity Register) : *Enregistreur des équipements mobiles non acceptables par le réseau* constitué d'une base de données qui contient une liste noire de terminaux dont l'accès au réseau doit être refusé.

1.4. Les protocoles radios :

Les protocoles de communication sur l'interface d'accès peuvent se distinguer en trois couches :

- la couche physique.
- la couche liaison de donnée.
- la couche de réseau.

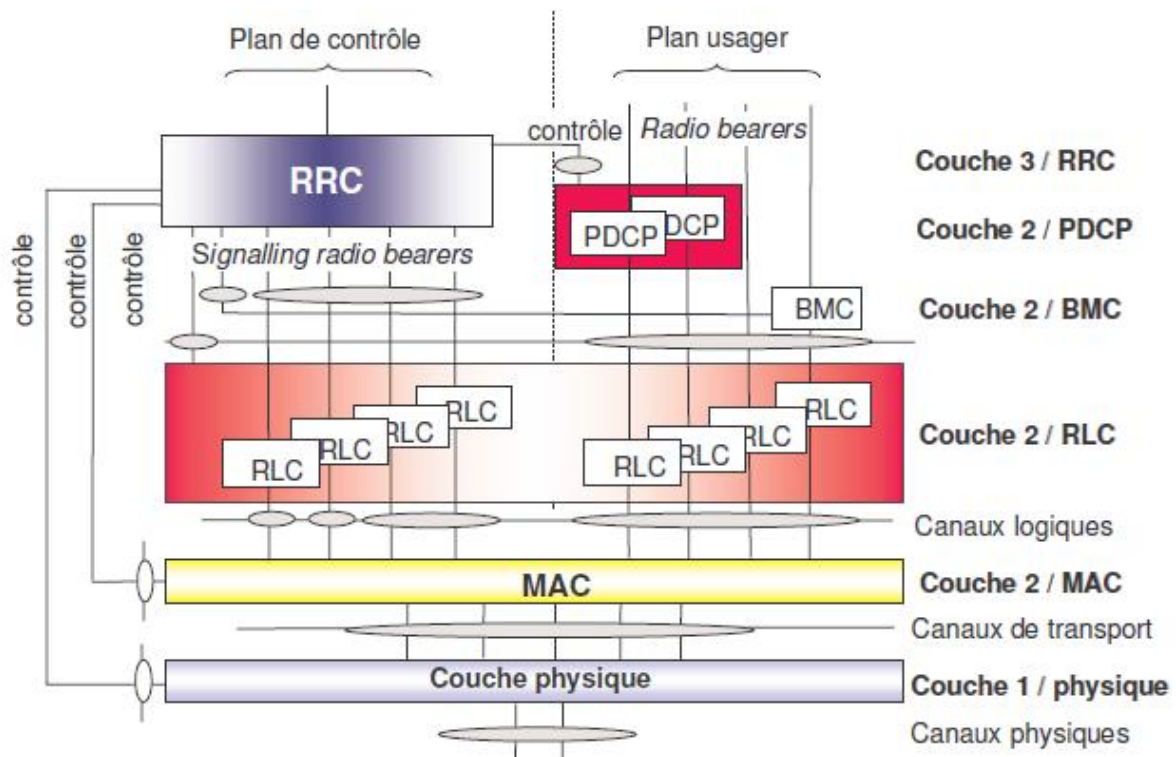


Fig. II.9. Architecture en couche de l'interface radio UTRA.

Un découpage en vertical permet de distinguer le plan de signalisation qui supporte le transfert des messages de signalisation entre le mobile et le réseau et le plan usager qui supporte le transfert des données utilisateurs.

Couche 1 : Cette couche PHY représente la couche physique de l'interface radio qui réalise les fonctions de codage, décodage, modulation et d'entrelacement via W-CDMA.

Couche 2 : Cette couche est divisée en plusieurs sous couches :

- La sous-couche MAC (Medium Access Control) a pour rôle de multiplexer les données sur les canaux de transport radio.
- La sous-couche RLC (Radio Link Control) permet la fiabilité du transport des données entre deux équipements du réseau.

- La sous-couche PDCP (Packet Data Convergence Protocol) permet de compresser les données via des algorithmes de compression. Cela permet d'exploiter plus efficacement les ressources radio. PDCP compresse les en-têtes des paquets TCP/IP suivant les RFC 1144 et 2507. De plus, cette sous-couche PDCP a aussi pour rôle de rendre indépendant les protocoles radio du réseau d'accès UTRAN (sous-couches MAC et RLC) par rapport aux couches de transport réseau. Ce type d'architecture permettra l'évolution future des protocoles réseaux sans modifier les protocoles radio de l'UTRAN.
- La sous-couche BMC (Broadcast Multicast Control) est en charge d'assurer les fonctions de diffusion de messages sur l'interface radio.

Couche 3 : Cette couche RRC (Radio Resource Control) gère la connexion de signalisation établie entre le réseau d'accès UTRAN et l'équipement usager, utilisée lors de l'établissement ou de la libération de la communication.

1.4.1. Les canaux :

Les canaux de transport sont le point d'accès aux services de couche physique tandis que les canaux logiques sont le point d'accès aux services de la sous-couche MAC. Un troisième type de canal existe, se sont les canaux physiques qui sont les ressources utilisées sur l'interface radio pour la transmission des informations.

a. Canaux logiques :

Les canaux logiques se divisent en deux :

a.1. Canaux logiques de contrôle : utilisés pour le transfert des informations dans le plan de signalisation.

a.2. Canaux logique de trafic : utilisés pour le transfert des informations dans le plan le plan usager.

b. Canaux de transport :

Les canaux de transport se divisent en trois :

b. 1. Canaux de transport communs : utilisés pour le transport d'information d'un ou plusieurs UE.

b. 2. Canaux de transport partagés : utilisés pour le transport des données de contrôle ou de trafic uniquement en voie descendante et partagés dynamiquement par différents utilisateurs.

b. 3. Canaux de transport dédiés : sont des canaux point à point dédiés à un seul UE et qui transportent des données de contrôle ou de trafic.

c. Canaux physiques :

c. 1. Canaux Physiques dédiés (DPCH) :

Les canaux dédiés existent dans les deux sens de communication : la liaison montante (des terminaux mobiles vers la station de base) et la liaison descendante (de la station de base vers les terminaux mobiles).

Ils servent à alerter un utilisateur ou le réseau, contrôlent l'information entre le réseau et l'utilisateur et inversement. Ils sont divisés en deux sous-groupes émis en parallèle : les canaux dédiés de données (DPDCH) et le canal dédié de contrôle (DPCCH), comme illustré sur la figure 1.4. Chaque canal, en mode FDD, se compose de trames de durée 10 *ms*. Chaque trame est divisée en 16 intervalles de temps (slots) de longueur 256 chips chacun, ce qui correspond à une période de contrôle de puissance.

c. 2. Canaux Physiques Communs (PCCH) :

En liaison montante il n'y a qu'un seul canal PCCH : c'est le canal aléatoire (Physical Random Access Channel PRACH). En liaison descendante, il existe deux canaux : le canal commun de contrôle (Common Control Physical Channel CCPCH), le canal de Synchronisation (Synchronization Channel SCH). Ce sont en fait des canaux de contrôle. Ils servent à émettre des informations de contrôle de transmission à la station mobile.

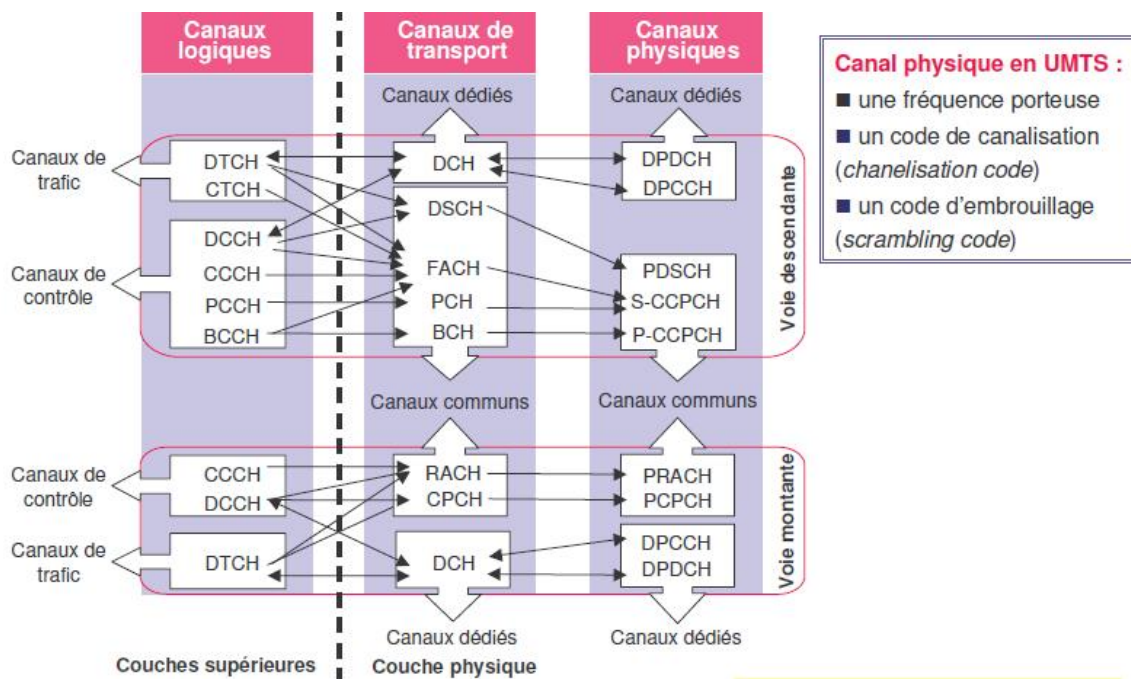


Fig. II. 10. Les différents types de canaux dans l'UMTS.

1.5. Transport des données :

Suivant le type de données à transporter, la gestion du transport des données est différente. Commençons par détailler les trames relatives à la voix. La couche PDCP n'est pas utilisée dans ce type de transport. Les couches MAC et RLC sont employées en mode transparent, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de segmentation, ni de multiplexage. En revanche, le transport d'un paquet IP, le mécanisme est différent. Ce type de paquet N-PDU (Network PDU) provient du réseau cœur de l'UMTS à destination du réseau d'accès UTRAN. Tout d'abord, l'en-tête de la N-PDU est compressé par la couche PDCP. La couche RLC segmente la PDU ainsi compressée. Un en-tête est alors rajouté à la RLC-PDU par la couche MAC lors du multiplexage. Le schéma ci-dessous présente l'encapsulation des paquets qui arrivent au réseau cœur de l'UMTS :

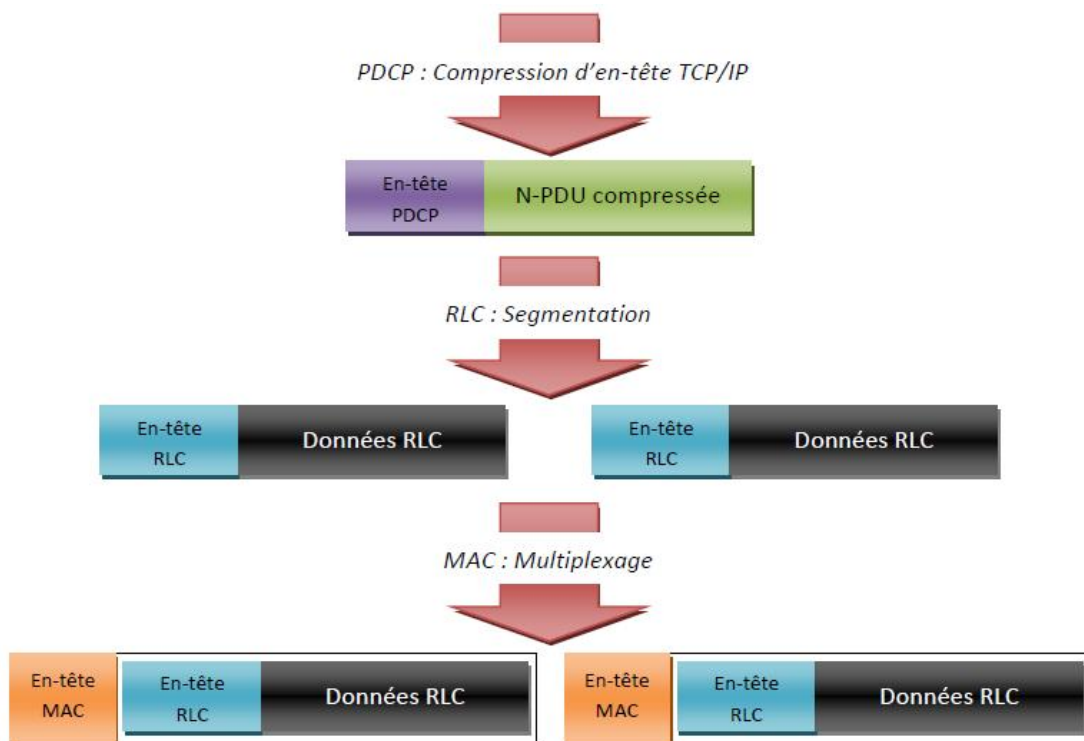


Fig. II.11. Encapsulation des données UMTS.

1.6. Transmission sur l'interface radio du l'UMTS :

Le domaine de réseau d'accès (UTRAN) fournit à équipement usager les ressources radios et les mécanismes nécessaires pour accéder au réseau cœur. L'UTRAN fait appel à technologie UTRA (Universal Terrestrial Radio Access). Les fréquences sont allouées selon les techniques de duplexage :

-L'UTRA /FDD deux bandes de 60MHz dont 1920-1980 MHz et 2110-2170MHz.

-L'UTRA/TDD 1900 -1920MHz et 2010-2025MHz avec une largeur de bande de 5MHz.

La norme GSM évolue actuellement à la fois pour accroître le débit binaire et pour introduire de nouveaux modes : circuits (HSCSD, High Speed Circuit Switcher Data) et/ou paquet GPRS. Mais pour le futur système UMTS, l'interface radio terrestre reposera sur une nouvelle interface radio UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access) distincte de celle(s) du GSM. Les propositions soumises pour cette interface radio reposent sur deux techniques de multiplexage : TDMA(TDD) et Wideband Code Division Multiple Accès (W-CDMA(FDD)). La proposition UTRA sera soumise à l'ITU pour le projet IMT-2000.

Le débit de l'interface dépend de l'environnement :

- Dans une zone rurale : au moins 144 Kbit/s, l'objectif est 384Kbit/s ;
- Dans un espace urbain : au moins 384 Kbit/s, l'objectif 512 Kbit/s .
- Dans un immeuble : au moins 2 Mbit/s.

L'interface UTRA doit offrir une négociation des attributs des services (type de support, débit, taux d'erreur, délai de transmission de bout en bout, etc.), des supports des services orientés circuits et paquets, la gestion de priorité sur l'interface radio, l'adaptation de la liaison à la qualité et à la charge du réseau.

L'organisation temporelle de l'UMTS est basée sur une super trame de 720 ms, qui comportent 72 trames de 10 ms. Chaque trame de 10ms est divisée en 15 slots de 0,667ms.

1.6.1 Méthodes de duplexage

Au sein de l'UTRA, on distingue deux types d'interface Air : le FDD et le TDD.

Les deux sont organisées en trame de 15 slots avec 2560 chips par slots et on a un débit de 3,84Mchips/s.

1.6.1.1. Mode FDD

Ce mode utilise deux bandes de fréquences séparées par un minimum de 190 Mhz.

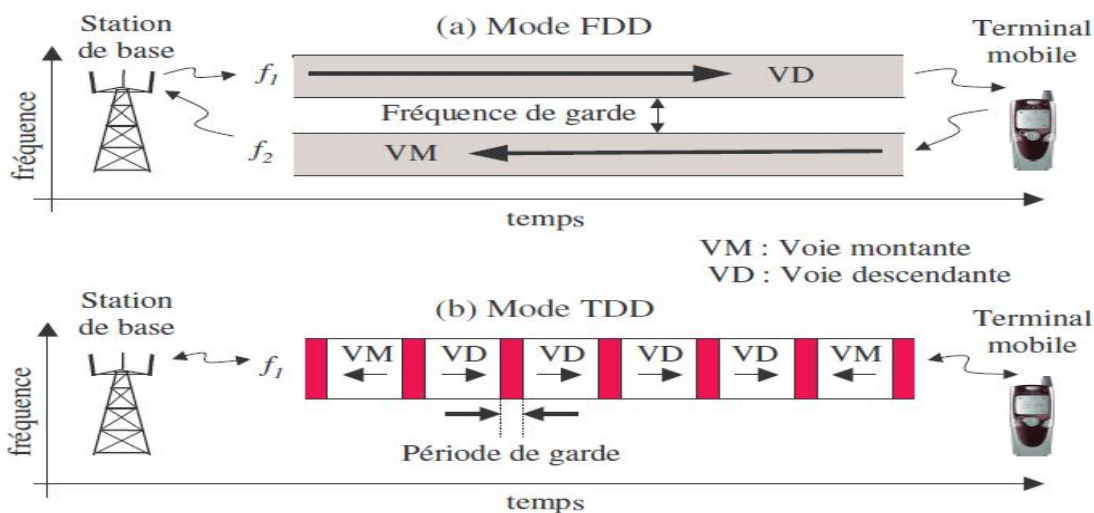


Fig. II. 12. Modes FDD et TDD.

1.6.1.2. Mode TDD :

Dans le **TDD**, une seule fréquence est nécessaire pour établir une communication.

La liaison Uplink ou Downlink s'opère sur la même fréquence, mais à un moment différent.

Ce mode est intéressant pour accéder à l'Internet. Le mode TDD est mis en place essentiellement dans de petites cellules à l'intérieur d'immeubles.

La structure physique de l'interface radio TDD est similaire à celle de FDD : une trame est divisée en time-slot qui sont allouées dynamiquement entre les directions Uplink et Downlink. Cependant, dans toute configuration au moins un time-slot doit être alloué pour le Downlink et au moins un time-slot pour l'Uplink.

1.6.2. Techniques d'accès multiple :

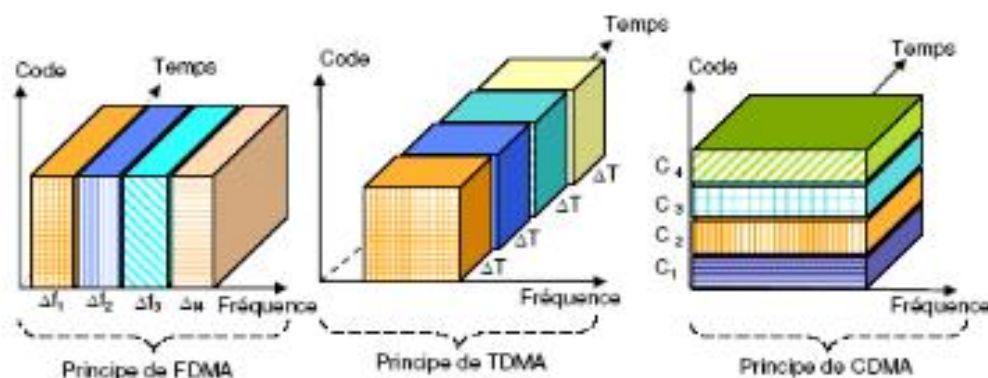


Fig. II.13. Technique d'accès.

Parmi les méthodes d'accès de base :

Ø **Le FDMA (Frequency Division Multiple Access)** représente la technique la plus utilisée dans les réseaux mobiles de première génération. Avec cette méthode, le spectre est divisé en plusieurs canaux radio avec une largeur de bande (Δf). Quand un usager désire effectuer un appel, un des canaux est alors exclusivement alloué à cet usager pendant toute la durée de la communication. Cette technique s'applique principalement aux signaux analogiques.

Ø **Le TDMA (Time Division Multiple Access)** est surtout utilisé dans les systèmes de deuxième génération, tels que le GSM ou le IS-136 (appelé aussi Digital

AMPS). Par cette technique, une même bande de fréquences est partagée par un certain nombre d'utilisateurs qui se voient attribués un intervalle (slot) de temps unique, comme le montre Dans le cas de la norme européenne GSM, chaque canal de 200 kHz est divisé en huit tranches de temps, tandis que selon la norme américaine IS-136, chaque canal de 30 kHz est divisé en trois tranches de temps. Ces systèmes permettent d'avoir, dans des conditions réelles d'utilisation, une capacité en termes de nombre d'utilisateurs 3 à 6 fois supérieure à celle des systèmes qui se basent sur le FDMA.

CDMA (Code Division Multiple Access) Le CDMA est utilisé dans de nombreux systèmes de communication. Il permet d'avoir plusieurs utilisateurs sur une même onde porteuse. Les transmissions sont numérisées, dites à étalement de spectre. L'étalement du spectre rend le signal moins sensible aux fluctuations sélectives en fréquences. Le signal est ainsi transmis sur une bande de fréquences beaucoup plus large que la bande de fréquences nécessaire.

Ø **Le WCDMA (Windelband Code Distributed Multiple Access)**, utilisé entre autre en UMTS, permet à un grand nombre d'usagers d'utiliser la même onde porteuse mais sans s'interférer les uns avec les autres. Elle consiste à répartir l'information radioélectrique émise sur une bande de fréquences plus large que celle réellement nécessaire à la transmission du signal utile (étalement de spectre). Ce dernier apparaît alors comme un bruit et sa densité spectrale est constante sur l'intégralité de la bande occupée. Chaque utilisateur transmet ses informations sur le canal continûment et en utilisant toute la bande passante. Ceci veut dire qu'il y a interférence entre les différents utilisateurs, mais chaque utilisateur envoie sa propre signature avec ses informations. Cette signature est appelée code (désigné par π) et elle est combinée avec les informations utiles avant de tout transmettre. Les deux modes de fonctionnement sont possibles, W-CDMA et TD-CDMA utilisent tous les deux un accès CDMA à 3,83M chips/sec dans une canalisation fréquentielle de 5 MHz. L'intérêt de cette largeur de bande qu'elle est compatible avec la fourniture de débit à 384 Kbit/s.

1.6.3 Principe d'étalement de spectre :

La technique d'étalement de spectre est utilisée pour affecter à chaque utilisateur un code, ou séquence, unique qui détermine les fréquences et la puissance utilisées. Le signal contenant l'information de l'émetteur est modulé avec la séquence qui lui est attribuée, ensuite le

récepteur recherche la séquence en question. En isolant toutes les séquences provenant des autres utilisateurs (qui apparaissent comme du bruit), le signal original de l'utilisateur peut alors être extrait.

Le W-CDMA : réalise un étalement de spectre selon la méthode de répartition par séquence directe (Direct Séquence). Pour cela, chaque bit de l'utilisateur à transmettre est multiplié (OU exclusif) par un code pseudo aléatoire PN (Pseudo random Noise code) propre à cet utilisateur. La séquence du code (constituée de N éléments appelés "chips") est unique pour cet utilisateur en question, et constitue la clé de codage. Cette dernière est conservée si le symbole de donnée est égal à 1, sinon elle est inversée. La longueur L du code est appelée facteur d'étalement SF (Spreading Factor). Si chacun des symboles a une durée T_b , on a 1 chip toutes les T_b/N secondes. Le nouveau signal modulé a un débit N fois plus grand que le signal initialement envoyé par l'utilisateur et utilisera donc une bande de fréquences N fois plus étendue.

Débit chip= débit bit x SF.

Remarque : La relation ci-dessus nous permet de dire que plus le facteur d'étalement SF n'est élevé, plus le Débit Chip ne sera élevé. Cela implique que le débit de données du canal sera élevé. Les canaux à débits variables peuvent être libérés en fonction des besoins de l'utilisateur.

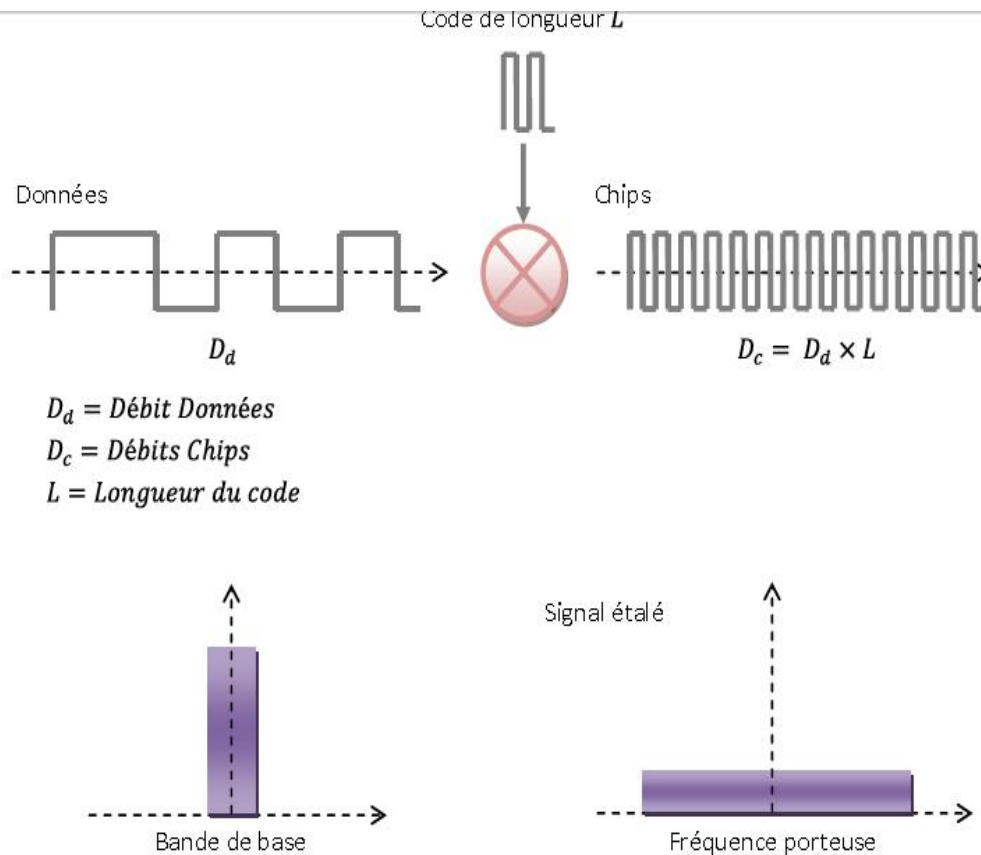


Fig. II.14 .Principe d'étalement du spectre.

Afin de pouvoir le message codé envoyé, le récepteur doit réaliser la même opération. Il faut donc décaler le spectre selon :

- Le récepteur multiplie la totalité du signal à large bande par le même code, il extrait le bruit et garde uniquement l'information initiale qui retrouve son débit original.
- Les données des autres utilisateurs restent étalées et les brouilleurs dus au canal sont étalés.
- Plus l'étalement est important plus les interférences diminuent.

1.6.4. Codes d'étalement :

Les codes d'étalement utilisés dans l'UTRAN sont deux types :

a. Codes OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor Code):

Chaque utilisateur possède un code, il est donc nécessaire de n'avoir aucune interférence entre ceux-ci. Pour cela, nous utilisons des codes orthogonaux dits codes **OVSF** afin de modifier le facteur d'étalement et de conserver l'orthogonalité des différents codes d'étalement.

Ces codes sont définis par un arbre **OVSF** où chaque nœud possède deux fils. Les codes de deux fils sont issus du code de leurs père commun, c'est-à-dire que leurs codes est composé par le code du père et de son complémentaire.

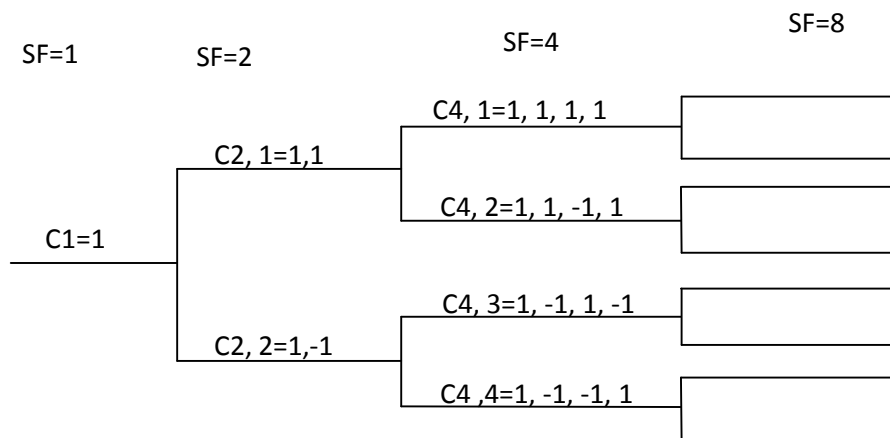


Fig. II.15. Arbre des codes OVSF.

L'arbre ci-dessus, nous montre la relation entre le facteur d'étalement et le nombre de codes disponibles pour un étalement donné. Il est important de savoir que le facteur d'étalement **SF** détermine la longueur du code.

b .Code d'embrouillage (Scrambling Code)

Le Scrambling, réalisé par l'émetteur, permet de séparer les différents signaux d'une même station de base ou d'un même terminal sans modifier ni le débit, ni la bande passante. Cela permet d'étalement un signal par plusieurs émetteurs avec le même code d'étalement sans compromettre la détection des signaux par le récepteur. Il existe un arbre de codes

d'étalement pour chaque code de Scrambling, ce qui permet aux émetteurs d'utiliser leurs arbres de codes indépendamment.

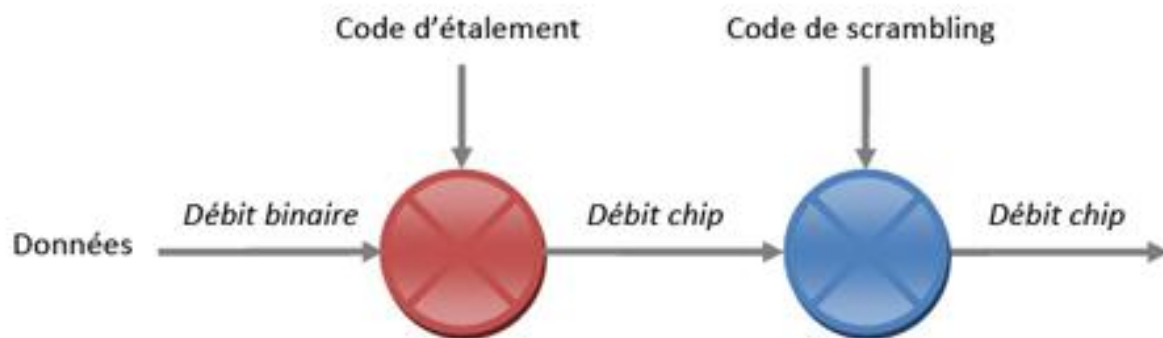


Fig. II.16. Mécanisme de Scrambling.

Fonctionnalités	Code d'étalement	Code de Scrambling
Famille de codes	OVSF	Gold
Utilisation	Débit montant : Séparation des canaux de données d'un même terminal. Débit descendant : Séparation des connexions des différents utilisateurs d'une même cellule.	Débit montant : Séparation des terminaux. Débit descendant : Séparation des cellules.

Tab. II. 2. Fonctionnalités et caractéristiques des codes d'étalement.

1.6.5. Principales caractéristiques de WCDMA :

- Accès multiple via **DS-CDMA** (Direct Séquence **CDMA**).
- Deux modes pour séparer uplink et downlink :

Ø **FDD** (2x5 MHz).

Ø **TDD** (1x5 MHz).

- Motif de réutilisation : un pour une bande de 5 MHz, facilité de planification.
- Possibilité de déployer plusieurs bandes 5 MHz pour extension de la capacité.
- Débit utilisateur jusqu'à 2 Mbit/s et variable sur une connexion (par tranche de 10 ms)
- Support de handover avec le **GSM** (facilité de déploiement du réseau et de la couverture).

1.6.6. Avantages de W-CDMA

Le W-CDMA est doté de nombreux avantages par rapport aux technologies utilisées dans la seconde génération (2G) de télécommunications mobiles. La sécurité est nettement améliorée. En effet, le signal, perçu comme un bruit, est codé par une séquence connue uniquement par l'émetteur et le récepteur. La sensibilité aux interférences extérieures est réduite puisque les brouilleurs sont réduits lors des étalements. Plusieurs émetteurs peuvent partager la bande passante. Cela permet d'obtenir des débits supérieurs, en plus d'être variables. De plus, ce partage évite le multiplexage existant en 2G.

Dès le départ, le **W-CDMA** a été orienté vers la transmission de données en mode Paquet. Couplé avec le mode d'accès **CDMA**, le mode paquet permet d'établir des communications permanentes tout en ne faisant payer à l'utilisateur que les informations transmises, indépendamment de la durée de l'appel. La planification cellulaire, c'est-à-dire le choix des fréquences à mettre en œuvre dans une cellule compte tenu des cellules voisines est également une contrainte qui est grandement simplifiée, dans la mesure où ce sont les séquences de codage qui différencient les communications, et non pas les fréquences porteuses comme c'est le cas dans les systèmes FDMA et TDMA. On peut envisager d'utiliser les mêmes fréquences dans des cellules adjacentes.

Enfin, le mode TDD se prête bien à certaines applications très asymétriques, comme les requêtes à des serveurs de données et le transfert de fichier, sans gaspillage de ressources sur la voie.

1.6 .7. Contraintes de WCDMA :**Ø LES TRAJETS MULTIPLES :**

La transmission des signaux dans un canal est caractérisée par de multiples réflexions, diffractions et atténuations du signal. Ces phénomènes sont provoqués par les obstacles rencontrés par les signaux. C'est pour cette raison que ces derniers empruntent des trajets multiples afin d'atteindre leur cible. Il en résulte que le signal réalise des temps de trajet variables en fonction du chemin emprunté ; il en est de même pour la puissance du signal qui peut varier. Le récepteur peut recevoir plusieurs fois le même signal décalé. Ce temps de décalage peut varier de 2 μ s en ville à 20 μ s dans des zones vallonnées. Il est donc impératif que le récepteur sache identifier et séparer les différentes composantes dans le but de reconstituer les données.

Ø LE FAST-FADING

On appelle Fast-Fading l'annulation de deux ondes déphasées d'une demi-longueur et ayant emprunté plusieurs parcours. Prenons comme exemples deux ondes ayant une différence de longueur égale à une demi-longueur d'onde ; elles arrivent pratiquement au même moment au récepteur. Leur déphasage d'une demi-longueur fait qu'elles s'annulent à cet instant. Cela est dû aux différents parcours empruntés par les ondes. L'autre facteur d'une telle annulation est le fait que le récepteur soit immobile ou se déplace à faible vitesse. Cependant, il est possible de remédier à ce problème par l'intermédiaire de protocoles de codage, d'entrelacement et de retransmission qui ajoutent de la redondance et de la diversité temporelle au signal. Ainsi, malgré les atténuations des signaux, le récepteur sera apte à récupérer les données envoyées. De plus, il est possible de recombinaison l'énergie du signal en utilisant de multiples récepteurs à corrélation. Ces derniers corrigent tous les changements de phase ou d'amplitude.

Ø L'EFFET NEAR-FAR

On parle d'effet near-far lorsqu'un appareil mobile émet à une puissance trop élevée qui empêche tous les autres appareils mobiles du voisinage. L'appareil mobile à forte puissance éblouit son entourage. Prenons par exemple un appareil mobile émetteur se trouvant au pied de la station de bases et d'autres appareils mobiles en périphérie dont leur puissance qui arrive au pied de la station de base est affaiblie par la distance. Ces dernières seront

masquées par le signal de l'émetteur puissant. Pour remédier à ce problème, il est possible de mettre en place un système de contrôle de puissance. Le système de contrôle rapide en boucle fermée (Closed-loop Power Control) a été retenu pour le W-CDMA. Ce système permet à la station de base de réaliser des estimations régulières (1500 fois par seconde pour chaque mobile) du rapport signal à interférence (Signal to Interference Ratio) en les comparant avec la valeur du rapport signal à interférence du destinataire. Si l'estimation de cette valeur est supérieure à la valeur du destinataire, la station de base demande à l'appareil mobile concerné de réduire sa puissance d'émission ou de l'augmenter. Le contrôle de puissance permet à la station de base de recevoir les signaux de même puissance. Ce mécanisme permet de prendre en compte tout type de variation d'affaiblissement.

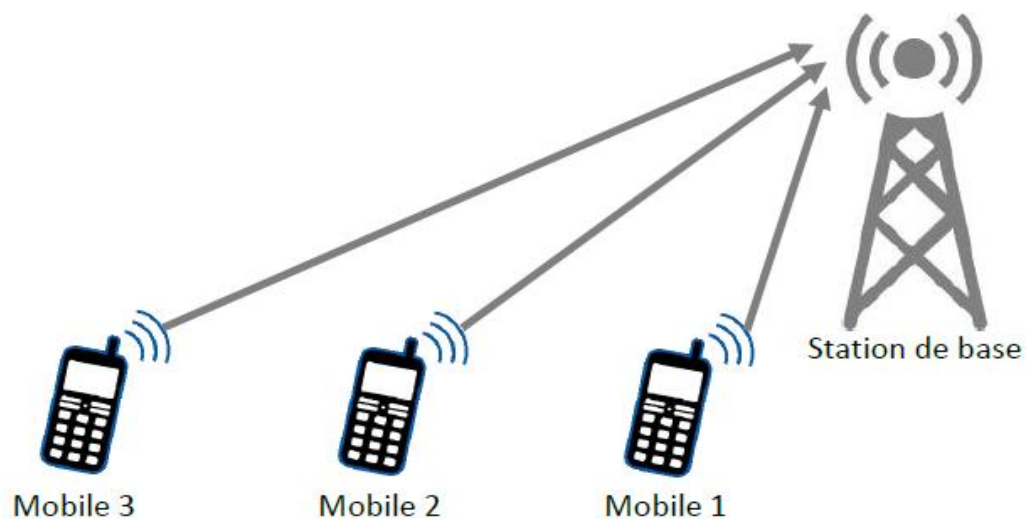


Fig. II. 17. Effet near far.

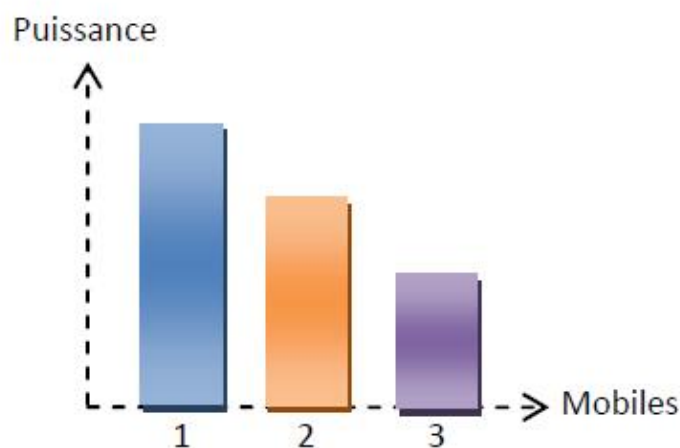
1.6.8. Contrôle de puissance :

Deux raisons principales exigent de contrôler la puissance des signaux émis par les terminaux mobiles, pour conserver l'énergie électrique le plus longtemps possible et pour réduire le bruit d'interférence sur les autres utilisateurs du réseau. En effet, un terminal est contraint de moduler la puissance de ses signaux en l'augmentant, s'il se situe en bordure de cellule, et en la diminuant, s'il se rapproche de sa station de base, réduisant ainsi sa consommation d'énergie. Au départ, le terminal ne connaît pas sa position par rapport à la station de base. Plutôt que d'émettre un signal de façon aléatoire, il tente d'en définir la puissance.

Il considère pour cela que le lien radio est symétrique et inverse la perte due à l'atténuation. Ce mécanisme de contrôle de puissance se révèle néanmoins imprécis, car le canal radio n'est pas symétrique, et l'ajustement de puissance à partir de la boucle ouverte nécessite plus de finesse. Intervient alors la boucle fermée.

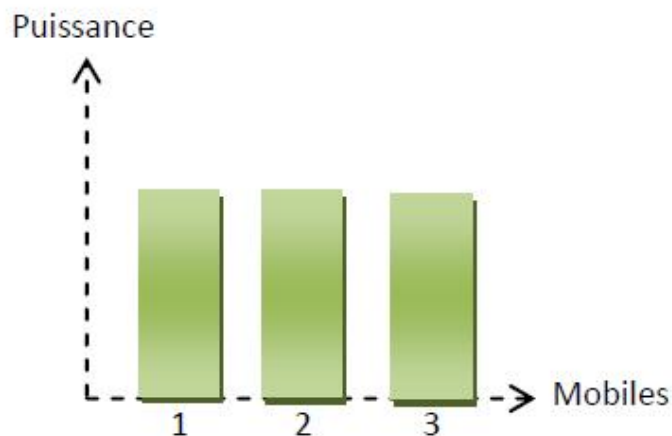
Dès que la station de base est contactée par l'utilisateur, elle estime sa distance et règle en conséquence la puissance de son signal. Elle transmet pour cela dans ses messages de contrôle un ou plusieurs bits destinés à augmenter ou à diminuer sa puissance. Lorsque la

Sans contrôle de puissance



$$\text{Puissance Mobile 1} > \text{Puissance Mobile 2} > \text{Puissance Mobile 3}$$

valeur de l'élément binaire est égale à 1, par exemple, le terminal augmente sa puissance d'une valeur préalablement définie, dans le cas contraire, il réduit cette valeur.

Avec contrôle de puissance

$$\text{Puissance Mobile 1} = \text{Puissance Mobile 2} = \text{Puissance Mobile 3}$$

Fig. II. 18. Le contrôle de puissance.

1. 6. 9. Types de contrôle de puissance :

a. contrôle de puissance en boucle ouverte (open loop power control) :

Le contrôle de puissance en boucle ouverte concerne uniquement le mobile (sens montant) et son but est de déterminer le niveau de puissance du signal à transmettre avant de rentrer en communication avec la station de base. Ce niveau de puissance est calculé en fonction de l'affaiblissement de parcours ou path loss mesuré dans la voie descendante sur des canaux définis dans ce but par le réseau. Le contrôle de puissance en boucle ouverte permet de compenser des évanouissements à long terme (affaiblissement de parcours dû à des distances importantes entre l'émetteur et le récepteur) et, en particulier, les évanouissements dus au phénomène de l'effet de masque ou shadowing (évanouissement dû à la présence d'obstacles tels que des arbres, des collines ou des immeubles).

Une très forte hypothèse qui est faite dans le contrôle de puissance en boucle ouverte est de considérer que les évanouissements dans les voies montante et descendante sont identiques.

Or, en mode FDD où la voie descendante et la voie montante se trouvent dans des fréquences différentes, ce type de contrôle de puissance n'est pas très efficace pour compenser les effets des évanouissements rapides car ces derniers dépendent de la fréquence porteuse du signal de transmission et de la vitesse du mobile. En effet, les évanouissements rapides sont caractérisés

par des variations rapides de la puissance du signal dans des intervalles de temps assez courts, et ils trouvent leur origine dans les réflexions du signal transmis sur les différents obstacles et dans la vitesse relative entre le mobile et la station de base. Cela entraîne une dégradation de type «effet doppler" avec un décalage en fréquence.

b. Contrôle de puissance en boucle fermée (closed loop power control) :

Sur le canal montant, il ajuste la puissance du signal en se basant sur des métriques de performances de ce canal, telle que le niveau de puissance, le rapport signal sur bruit, ou le taux d'erreur binaire sur la BTS. Cette dernière prend la décision d'ajustement et communique au mobile le réglage de puissance à effectuer sur un canal de contrôle. Cette technique sert à adapter la puissance sur le canal descendant. Il est devisé en deux :

- ▼ Boucle interne de contrôle de puissance (intern. Loop power control) a lieu dans les deux sens (voies descendantes et montante).

Dans le sens montant, cette opération est réalisée 1500 fois par seconde (1500HZ) et par pas de 1db, elle permet de contrôler l'atténuation due à l'affaiblissement de parcours.

Dans le sens descendant, il souhaitable, afin de minimiser les interférences intercellulaires, que la puissance destinée aux terminaux mobiles qui se trouvent en bordure de cellule soit la plus faible possible tout en garantissant une bonne qualité de réception .

- ▼ Boucle externe de contrôle de puissance (outer loop power control)

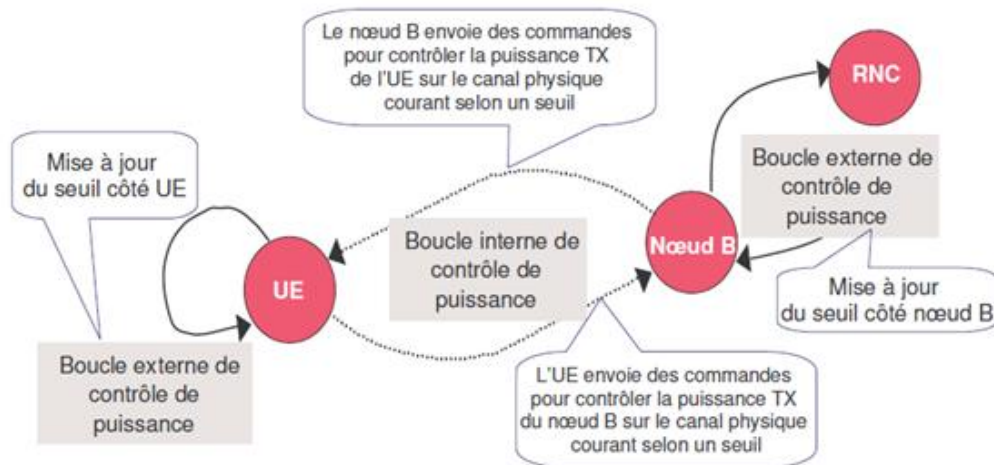


Fig. II. 19. Types de contrôle de puissance.

1.6.10. Transfert intercellulaire :

Dans un réseau cellulaire, la station de base constitue le point d'accès de toutes les communications, comme l'illustre la figure 19. C'est la station de base qui assure le rôle de serveur pour les clients se trouvant dans sa cellule. Pour initialiser un appel, le client se met en quête de la station de base qui lui offre le meilleur point d'accès au réseau. Il procède pour cela aux mesures d'un signal pilote. Ce dernier est transmis en permanence par chaque station de base.

Le signal reçu avec la plus forte puissance indique la station utilisée comme point d'accès. Lorsque l'utilisateur mobile quitte sa cellule pour entrer dans une autre, il peut être amené à s'approcher d'une station de base voisine. Pour poursuivre sa communication, cet utilisateur se voit contraint de changer de point d'accès. Il effectue alors ce que l'on appelle un transfert intercellulaire, ou handover.

1.6 .11. Handover :

Le handover est par définition un processus qui permet de basculer une communication en cours, d'une cellule à une autre sans que la qualité de service ne soit dégradée. On parle de handoff dans les systèmes américains, tel que l'IS95, le CDMA2000, IP mobile, etc., et de handover dans leurs rivaux européens, tels le GSM, l'UMTS, etc.

Il existe plusieurs sortes de transferts intercellulaires :

- **Handover normal** : La connexion avec l'ancien le point d'accès est interrompu, et une nouvelle connexion est établie avec une nouvelle station de base.
- **Handover doux. (soft-handover)** : A l'approche de la périphérie d'une cellule, les couvertures de deux station de base voisines se chevauchent, et l'utilisateur distingue deux signaux forts pour sa transmission. S'il se connecte aux deux stations d'accès à la fois, on dit qu'il exécute un handover doux. Ce procédé consomme deux fois plus de ressources, mais le passage d'une cellule à un autre est confortable pour l'utilisateur.
- **Handover dur (hard-handover)** : Se produit lorsque le changement de cellule s'accompagne d'une modification de la fréquence porteuse du signal. Le handover n'est pas forcément synonyme de changement de fréquence, et il est possible de faire un handover sur la même fréquence en changeant uniquement le slot.
- **Le handover inter fréquence** : lorsque le mobile passe dans une cellule où les fréquences sont différentes de celles qu'il quitte.

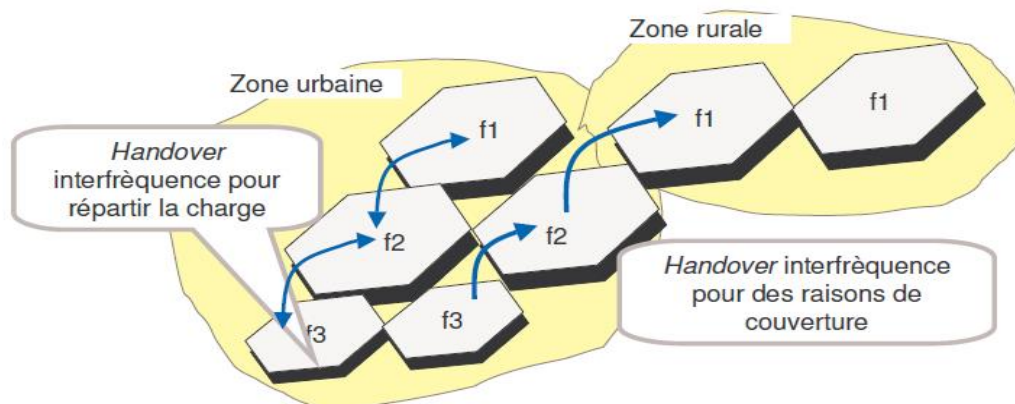


Fig. II. 20. Handover inter fréquence.

- **Le handover inter système** : quand le mobile change de système par exemple, pour quitter une plaque UMTS et entrer dans une plaque GSM, ou plus simplement pour passer du mode FDD au mode TDD.

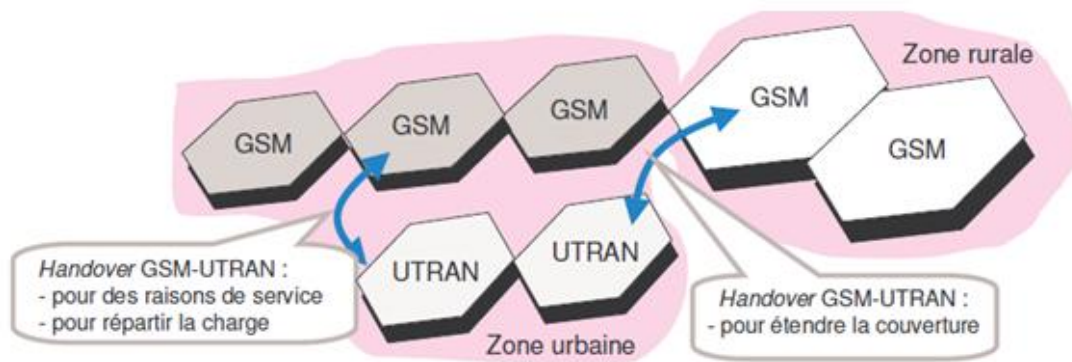


Fig. II.21. Handover intersystème.

- **Le handover analogique :** dans certains pays, tels que les Etats-Unis, les systèmes analogiques de première génération sont toujours opérationnels et cohabitent avec ceux entièrement numérique. Un abonné de la deuxième génération peut donc traverser une cellule dotée d'une transmission numérique pour se rendre dans une zone couverte par un système analogique. Si les deux systèmes l'acceptent, et que son terminal le permette, l'abonné exécute un handover analogique pour assurer la poursuite de la connexion.
- **Le handover souple (smooth-handover) :** ce type de handover propre aux réseaux TCP/IP, dans lesquels le transport de l'information se fait par paquets indépendants. Dans ce type de réseau, un handover normal pourrait provoquer la perte de paquets lors de la coupure du lien précédant. Plus on réduit le nombre de p



Fig. II. 22. Soft handover . [?]

1.6.12. Modulation utilisée dans l'UMTS :

A. Modulation :

La modulation a pour but d'adapter au support de transmission un signal numérique composé d'élément binaire.

B. Modulation numérique :

QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) est une technique de modulation de phase, utilisée sur les réseaux câblés, elle est très efficace pour limiter le bruit (perturbation du signal). QPSK est également utilisée pour le système mobile de la troisième génération.

QPSK soit « modulation par saut de phase, en quadrature » est une forme de modulation dans laquelle une porteuse est transmise selon quatre phases, de 45, 135, 225, et 315 degrés. Les quatre angles sont habituellement en décalage de phase de 90°, elle est largement utilisée et présente de grandes qualités lorsque le support de transmission est bruité en gardant une bonne efficacité spectrale. Souvent connues sous le nom de 4PSK ou QPSK) comme ci-présente dans la figure 21.

Bien que le QPSK soit vu comme une modulation en quadrature, il est aussi simple de le considérer comme deux modulations indépendantes. Avec cette interprétation, les bits pairs ou impairs sont utilisés pour moduler la composante In-Phase (I), tandis que les bits impairs sont utilisés pour la quadrature phase (Q). L'écriture des symboles liés au schéma de constellation en terme de composantes sinus et cosinus est représentée par :

$$S_i(t) = \sqrt{\frac{2E_s}{T}} \cos(2\pi f_c t + (2i - 1) \frac{\pi}{4}), i=1, 2, 3, 4$$

Donc, les quatre valeurs de phases suivantes sont $\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}$ et $\frac{7\pi}{4}$

Le schéma ci-dessous représente la structure et les composantes principales de la transmission d'un signal modulé par QPSK.

Le train binaire entrant est partagé entre les composantes In-phase et quadrature. Les trains de bits sortant de démultiplexeur sont modulés séparément à l'aide d'une fonction de base orthogonal. Dans cette implémentation, deux sinusoïdes sont utilisées. Par la suite, les deux signaux ainsi obtenus sont recombinaés pour former le signal QPSK. Les encodeurs ne retournent pas de polarité à bit 0 (NRZ). Ceux-ci peuvent être placés devant la source de

données binaires, mais ici, ils sont disposés après pour illustrer conceptuellement la différence entre les signaux numériques et analogiques contribuant à modulation numérique.

Discussion :

Ce chapitre a été l'objet de la présentation des techniques de multiplexages. En effet, nous avons montré dans un premier temps les techniques de multiplexage. Par fréquence et par temps. Cependant, ces techniques présentent l'inconvénient de limiter le nombre d'utilisateurs. Ceci donné naissance aux autres techniques telles que CDMA et WCDMA. Dans un second temps, nous avons mis en évidence l'apport de ces techniques sur le réseau UMTS. En effet, elles permettent à un grand nombre d'utilisateurs d'accéder au réseau.

Chapitre III

Les services et les applications de l'UMTS

Introduction

L'UMTS (Universal Mobile Télécommunication System) grâce à sa vitesse accrue de transmission des données ouvre la porte à des applications et services nouveaux.

L'UMTS permet en particulier de transférer dans les temps relativement court des contenus multimédia tels que les images, les sons et la vidéo.

1. Services offerts par L'UMTS

Le schéma ci-après présente les différents services que propose l'UMTS. Sur l'axe des ordonnées se trouve le débit demandé pour le service en question. Chacun des services est regroupé par leur type de connexion (bidirectionnel, unidirectionnel, diffusion point/multipoint).

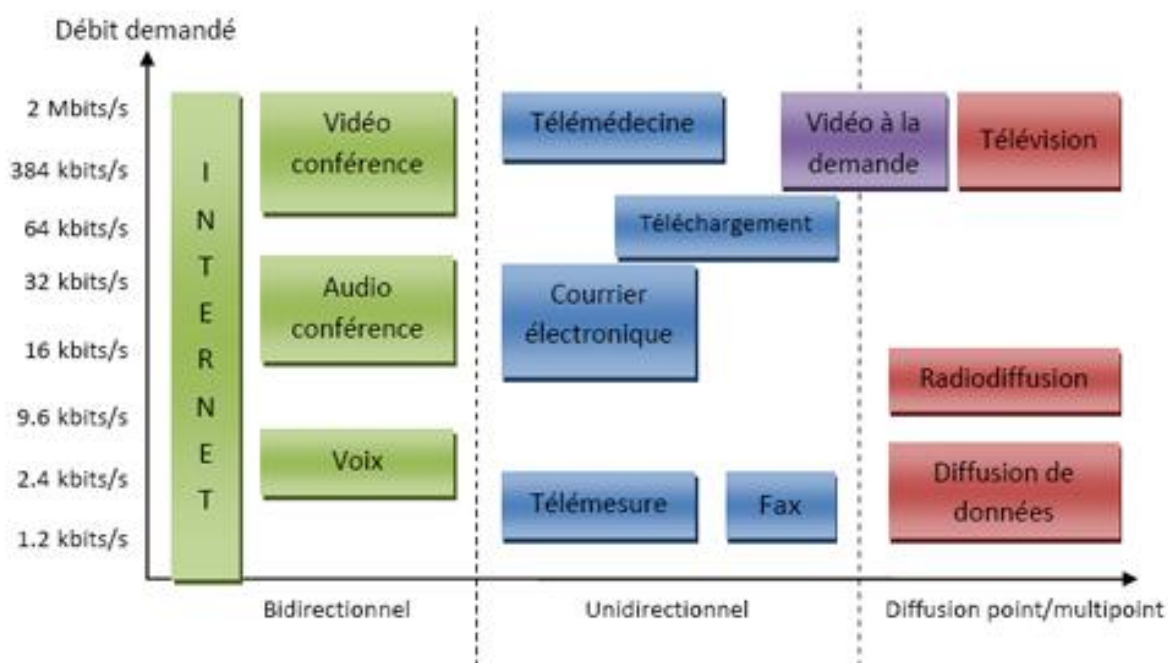


Fig.III.1. Les services de l'UMTS.

2. Qualité de service

Du fait de la place très large occupée par les systèmes de deuxième génération l'arrivée d'un nouveau système ne peut pas ignorer les services offerts par son précédent.

Ainsi, une certaine compatibilité est assurée entre l'offre de service sur un réseau GSM et l'offre sur un réseau UMTS.

Ce qui est nouveau, par contre, c'est la définition de classes de qualité de services et la négociation de la qualité de service (QOS : qualité of service). Non seulement les services proposés sont rangés dans des classes de qualités en fonction des paramètres importants de leur fourniture, comme le temps de transfert acceptable, par exemple, mais la qualité de service peut varier en fonction des ressources radio disponibles, de la couverture radioélectrique du lieu, etc.

2.1. Classe de qualité de service

Afin de couvrir l'ensemble des besoins présents et futurs des services envisagés pour l'UMTS, quatre classes ont été définies afin de regrouper les services en fonction de leurs contraintes respectives. Les principales contraintes retenues pour la définition des classes de services de l'UMTS sont les suivantes :

- Ø Le délai de transfert de l'information.
- Ø La variation du délai de transfert des informations.
- Ø La tolérance aux erreurs de transmission.

2.2. Délai de transfert de l'information

Est particulièrement important pour des applications interactives à forte contrainte temps réel (par exemple, la téléphonie classique ou encore la visiophonie). Une dégradation même faible (quelque centaine de millisecondes), du délai de transfert devient rapidement insupportable pour l'utilisateur (c'est en général le cas des liaisons téléphoniques par satellite). En revanche, il est de peu d'importance pour tous les services basés sur Internet (navigation, commerce électronique, etc.), pour lesquels les usagers s'accrochent très bien de temps de réponse de l'ordre de la seconde.

2.3. Variation du délai de transfert des informations

Est également critique pour les applications à contraintes temps réels, ou il est important que le délai entre les paquets d'information soit fidèlement restitué entre la source et le terminal de réception. Dans le cas de la téléphonie classique, des ressources spécifiques ayant un débit constant sont allouées à la communication, en conséquence, le délai de transfert subit peu de variation.

2.4. La tolérance aux erreurs de transmission

Est un facteur important pour les applications de transmission de données. Ces applications (comme le téléchargement de fichiers, les transactions bancaires ou encore le commerce électronique) requièrent en effet que l'information soit fidèlement transmise par le réseau de transmission. Ce n'est pas le cas des applications de type téléphonie classique qui peut accepter des taux d'erreurs bien supérieurs. La perception humaine est en effet assez tolérante aux erreurs de transmission sur les applications de téléphonie.

Les quatre classes de services définies dans le cadre de l'UMTS peuvent se répartir en deux groupes :

- Les classes A (**conversational**) et B (**streaming**) pour les applications à contraintes temps réel.
- Les classes C (**interactive**) et D (**background**) pour les applications dues aux erreurs de transmission.

2.4.1. Classe A : mode conversation (conversational)

Définit tous les services bidirectionnels impliquant deux Interlocuteurs, inclut la téléphonie, la visiophonie et les jeux interactifs, qui sont tolérants aux erreurs de transmission

et aucun contrôle d'erreurs ou de flux n'est appliqué.

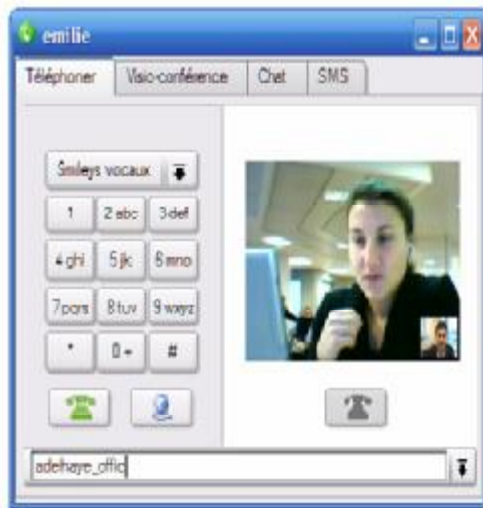


Fig.III.2 : Les services de la classe A.

2.4.2. Classe B : mode flux de données (streaming)

□ Définit tous les services impliquant un utilisateur et un serveur de données regroupant, entre autres, les services de vidéo à la demande, la diffusion radiophonique et les applications de transfert d'images. Cette classe a les mêmes caractéristiques que la classe A.



Fig.III.3. Les service de la classe B .

2.4.3. Classe C : mode interactif

Définit tous les services dans lesquels un usager entretient un dialogue interactif avec un serveur d'applications ou de données regroupant, entre autres, la navigation sur Internet, le transfert de fichiers par FTP, le transfert de messages électroniques ou toutes les applications de commerce électronique. Cette classe ne requiert pas de performances en temps réel particulières



Fig.III.4. les services de la classe C.

2.4.3.1. Accès à l'intranet

La possibilité pour un utilisateur, à un point quelconque du globe de rester en liaison avec le réseau informatique de la société pour laquelle il travaille.

2.4.3.2. Accès à l'Internet

Un tel serveur n'est pas absolument nouveau sur le marché des téléphonies portables. Mais ici la différence essentielle sera dans la rapidité et le débit nettement augmentée des la transmission des données.

2.4.3.3. Services basés sur la localisation

Les services offerts aux usagers en fonction de leur localisation semblent prometteurs pour l'UMTS car ils apportent une vraie nouveauté par rapport aux systèmes existant, dans un domaine qui est directement lié à la mobilité, et répondent à une attente à peu près certains. On distingue des services de type **push** et de type **pull**.

§ Type push : le terminal reçoit automatiquement des informations de localisation.

§ Type pull : le terminal demande sa localisation au réseau.

Méthodes de localisation : ils **existent trois méthodes de localisation dans l'UMTS :**

- Localisation au niveau de la cellule.

- Méthode OTDOA-IPDL (Observed Time Difference Of Arrival-Idle Period Downlink).
- Localisation par GPS (Global Positioning System).

Toutes ces méthodes ne donnent pas la même précision et ne sont donc pas équivalentes en fonction de l'application envisagée.

2.4.3.4. Localisation au niveau de la cellule

Par exemple, ne donne pas le même résultat dans une zone très dense, ou le rayon de la cellule peut descendre à une centaine de mètres et à la campagne où il peut atteindre une dizaine de kilomètres.

2.4.3.5. Position du mobile

Doit pouvoir être transmise dans un format standard comme par exemple des coordonnées géographiques, à l'abonné, à son mobile, à l'opérateur de réseau, au fournisseur de service, ou pour des applications internes à la gestion du réseau mobile. La précision de la localisation fait partie des paramètres négociables de qualité de service.

Pour les appels d'urgence, le service doit non seulement localiser le mobile appelant, peut-être en mode automatique, mais aussi acheminer l'appel vers le centre de secours compétent tenu de l'emplacement trouvé.

Exemple : Aux Etats-Unis, tous les mobiles de l'UMTS devraient être capables de supporter un service de localisation, avec une précision de 50m à 300m selon la méthode retenue. Comme un réseau GSM, un réseau UMTS accepte les appels d'urgence d'un mobile non autorisé, par exemple s'il n'est pas équipé de carte USIM.

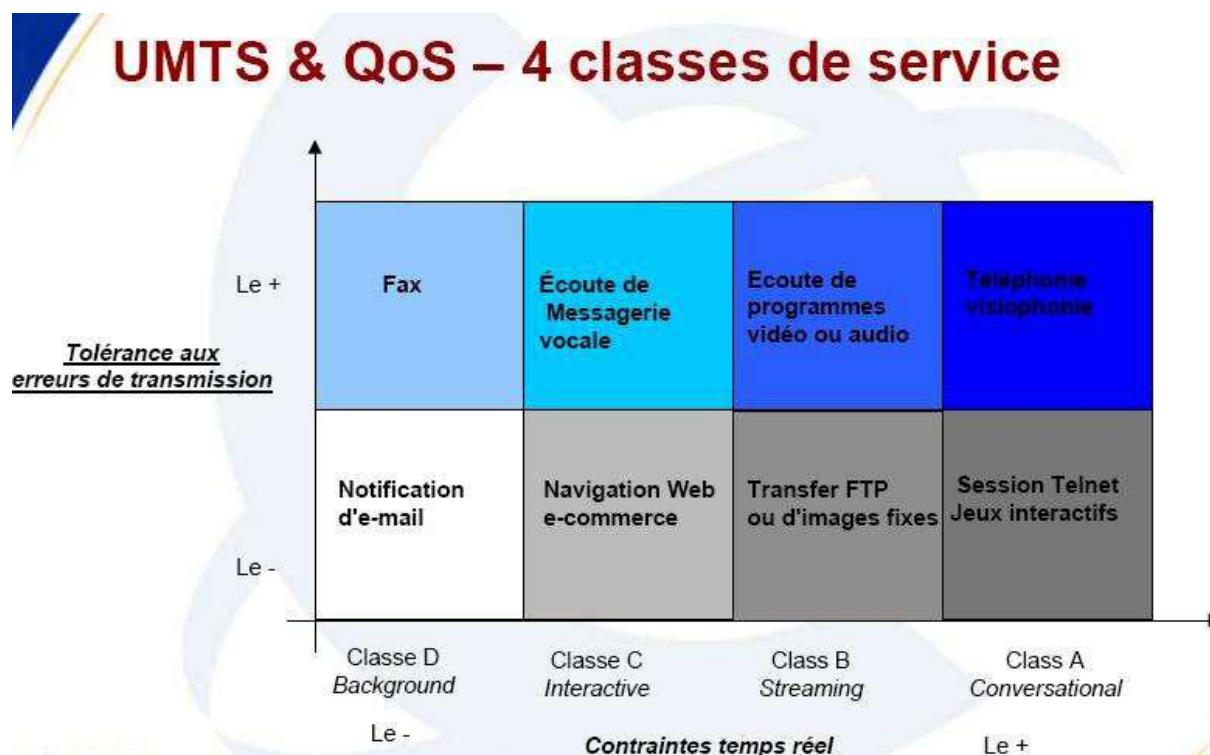
2.4.4. Classe D : mode tâche de fond (background)

Définit les services de mêmes caractéristiques que ceux de la classe C mais qui ont de priorités inférieures regroupant, entre autres, le transfert de fax, la notification de messagerie électronique et la messagerie de type SMS.



Fig.III.5. Les services de classe D.

Le but de ses classes de services (fig.6) est de permettre au réseau UMTS (en particulier à la partie sans fil de chemin de transmission) d'allouer des ressources et de protéger les données transmises en fonction du service demandé par l'utilisateur. Ceci est particulièrement important dans le cadre de l'UMTS, où l'UTRAN (le réseau d'accès de l'UMTS) dispose d'une flexibilité par rapport aux réseaux de 2^{ème} génération comme le GSM. Comme nous verrons plus loin, le réseau d'accès se comporte comme un prestataire de services vis-à-vis du réseau cœur. Les ressources radio sont allouées en fonction des paramètres des demandes du réseau cœur. La classe de services est un des paramètres.



2.4 .5.Services en mode circuit

L'évolution des services fournis en mode circuit se fait à partir des services déjà fournis sur un réseau GSM. Le découpage en téléservices, services supports et services supplémentaires est conservé pour les téléservices, une nouvelle définition des attributs a été introduite par la 3GPP (3rd génération partnership projet), afin de pouvoir écrire des services plus évolués. Ces attributs sont groupés en :

- Attributs de haut niveau.
- Attributs de bas niveau, ces derniers décrivant les capacités de transport qui supportent les téléservices, attributs de transfert d'information et attributs d'accès.
- Attributs généraux.

Les téléservices, seuls services comprenant des attributs de haut niveau, sont regroupés en catégories, selon leur attribut dominant, ceci est le type de d'information de l'utilisateur :

Parole :

-Transmission de parole (téléphonie, appels d'urgences) ;

Message court :

L'UMTS peut être assuré en mode circuit ou en mode paquet.

- Point à point (origine mobile, origine réseau) : la longueur des messages est limité à 160 caractères.

- Diffusé dans une cellule : les messages diffusés dans une aire géographique Prédéfinie ensemble limité de cellules, sont toujours diffusés par le réseau de destination de mobiles et comportent au plus 93 caractères.

Fac simili : transmission de fax (en alternance avec la parole, automatique).

Par rapport à un réseau GSM, l'UMTS permet un enrichissement des services qui va se traduire par une plus grande rapidité d'accès, la plus grande qualité d'informations

transmises ou une meilleure qualité. L'apparition dès le déploiement des réseaux **GSM/UMTS** (Général Packet Radio Service) de services en mode paquet et la généralisation de ce mode de transmission dans les réseaux UMTS, va conduire au maintien du mode circuit pour les services qui nécessitent une quasi-instantanéité de la transmission, comme les services vocaux dans leur ensemble. Les services de données qui nécessitent une transmission en mode circuit bénéficieront d'un débit pouvant atteindre 384Kbit/s, équivalent à l'évolution EDGE du GSM.

2.4.6. Services en mode paquet

C'est le GPRS, étape intermédiaire entre le GSM traditionnel et L'UMTS, qui a introduit le mode paquet sur la voie radio, mais l'UMTS fait de ce mode de transmission des données, son mode principal. En mode paquet UMTS, un débit de 2Mbit/s pour un usager peut être atteint. Il est vraisemblable que se sont les services appartenant aux classes C et D (interactif et background) qui feront le plus appel à la transmission en mode paquet, même s'il n'y a pas d'exclusivité en ce domaine. En effet, une des caractéristiques de la transmission en mode paquet est la possibilité de transmission différée de l'information, soit due à des mécanismes de mises en file d'attente, soit pour cause de réémission de paquets erronés.

Les services de données en mode paquets tolèrent des délais de transmission bien supérieurs aux services en temps réel. Cela est bien adapté aux services de classe C (interactif), où l'utilisateur attend une réponse dans un délai raisonnable, ainsi qu'aux services de classe D (background), où la transmission peut se faire lorsque l'interface radio est libre. Les paquets peuvent être retransmis, ce qui permet de tolérer au moins une bonne qualité de transmission et un taux d'erreur plus élevé qu'en mode circuit.

Il est bien possible de transmettre des services en temps réel en mode paquet, comme par exemple la transmission de la voix sur un protocole internet. Cela ne fait pas l'objet pour le moment d'une spécification UMTS particulière, mais doit être assimilé à des transmissions « voix sur IP » telles qu'elles commencent à exister sur l'Internet filaire.

2.4.7 Capacités de service et classes de terminal

En WCDMA, le principe de classe de terminal (terminal class mark), utilisé en GSM, n'est pas employé. Les terminaux WCDMA doivent transmettre au réseau, à l'établissement de la connexion, un ensemble de paramètres indiquant leurs capacités d'accès radio. Ces

capacités déterminent, par exemple, le débit utilisateur maximal supporté en fonction de la configuration radio, donné d'une façon indépendante pour le sens montant et le sens descendant. Afin de faciliter le choix des capacités à appliquer lors de l'établissement d'une connexion, des combinaisons de référence de capacités d'accès radio ont été définies dans les spécifications du 3GPP, on parle alors des classes suivantes :

Ø Classe 32 Kbit/s : cette classe a été prévue pour fournir un service voix de base, aussi bien que des services de données d'un débit allant jusqu'à 32 Kbit/s.

Ø Classe 64 Kbit/s : cette classe permet de fournir des services voix et données simultanément.

Ø Classe 144 Kbit/s : cette classe donne les possibilités de fournir, par exemple, un service de vidéotéléphone ou d'autres services de données.

Ø Classe 384 Kbit/s : cette classe peut être considérée comme une amélioration de la classe de 144 Kbit/s qui permet de supporter des méthodes évoluées de transfert de données par paquet.

Ø Classe 768 Kbit/s : cette classe a été définie comme une classe intermédiaire Entre les classes 384 Kbit/s et 2 Mbit/s.

Ø Classe 2 Mbit/s : cette classe s'applique uniquement pour le sens descendant.

Ces classes ont été définies de telle façon qu'une classe d'un niveau donné comporte toutes les propriétés et les capacités des classes de niveau inférieur.

2.5. Applications offerts par l'UMTS :

Les langues de signe sont des langues visuelles, c'est des langues naturelles qui sont utilisées par beaucoup de personnes sourdes dans le monde entier, les langues de signe de l'Europe peuvent être caractérisées par le manuel (l'orientation manuelle, l'emplacement, le mouvement) et le non manuel (la tête, le regard fixe, l'expression de visage, la bouche) des paramètres, les systèmes pour stocker et transmettre la langue de signe ont commencé à se développer.

Cette section décrit la WISDON (Wireless Information Service for Deaf People on the move) qu'est illustré par la figure 10, qui permettra au peuple (aux gents) sourd de communiquer sur une distance avec leurs langue propre la langue de signe. Le service

complémentaire comprend parmi d'autre un serveur vidéo de l'information, qui peut être contrôlé dans leurs langue propre.

La direction sera comprise par l'identification de langue de signe automatique, qui est plutôt un nouveau secteur de recherche. Le système d'identification se sert de procédures connues de la vision de machine et la reconnaissance de la parole.

La section suivante présentera l'idée générale du terminal de WISDOM aussi bien que d'une approche avancée de la partie d'identification de langue de signe automatique.

2.5.1 .WISDOM: Wireless Information Service for Deaf People on the move

La WISDOM comprendra un dispositif de télécommunication vidéo mobile pour le peuple sourd avec l'accès à un serveur vidéo par des menus de texte/graphique et directement par l'identification de langue de signe. Des caractéristiques de conception spécifiques pour les gens sourd et âgé seront incluses.

Les procès (essais) seront conduits avec l'interprétation éloignée, pour la première fois, les gens sourd seront capables de communiquer n'importe où avec d'autre gens à une distance et dans leur langue propre.

2.5.2. Architecture de Système et Services Projetés

La WSDOM développera et évaluera un dispositif de communication vidéo pour les gens sourd pour l'utilisation dans le réseau UMTS.

- a. Une caméra vidéo pour envoyer à l'utilisateur un signe de la langue.
- b. Un clavier de poche pour l'interface de texte, l'accès à Internet et intégrer des communications de texte/vidéo.
- c. Un dispositif alerte innovateur pour appels entrants vibreur de poignet.
- d. Un UMTS avec un Bluetooth a permis des systèmes pour la capture vidéo, la compression, l'entrée de texte et l'identification de signe.

L'intégration de tous les composants sera achevée pour fournir des unités d'essai, pour le laboratoire qui travaille sur le terrain. Des services différents, particulièrement pour les besoins du peuple sourd seront aussi inclus pendant la période de projet. Les services sont comme suit :

- Créez à un service vidéo de l'information pour le peuple sourd en Mouvement leur permettant d'atteindre des sources de l'information en mode interactif de n'importe quelle partie du réseau et partout en Europe.
- Fournissez l'accès au service de l'information et aux services de secours par l'identification de langue de signe par une interface utilisateur au serveur vidéo, activé directement par la signature des utilisateurs.
- Fournissez l'accès à la voix téléphone aux utilisateurs par un service de relais vidéo avec des interprètes de langue de signe fournissant la traduction fluide (facile) dans un appel.
- Développez un service et une qualité de modèle de service pour les opérateurs de réseau qui soutiendront des événements futurs.

L'idée principale de WSDOM est qu'une personne sourde avec un visiophone fixe peut communiquer par le terminal de WSDOM avec une personne en mouvement.

Par un interprète éloigné, il est aussi possible de communiquer avec une personne d'audition. Cela pourra être l'un ou l'autre un appel de distance ou une communication face à face. Une deuxième possibilité et un mode plus facile à utiliser pour le peuple sourd feront par la langue de signe. Pour faire ainsi, un système d'identification de langue automatique fait partie de la WSDOM, qui montre actuellement la bonne exécution.

2.5.3. Télé échographie

Les ultrasons échographie est une utilisation facile populaire, la méthode non envahissante pour des examens ordinaire à l'hôpital dans des fixations diagnostiques différentes, le manque de ces appareils dans certain hôpitaux provoque un inconvénient majeur, avec la nouvelle technologie de communication, un portable qui contient entièrement une carte télé échographie assurant une bonne qualité d'image, ce système qui apportera aux groupes de population les soins nécessaires. Les opérateurs proposent une solution de communication mobile UMTS pour fournir le service médical.

2.6. Mobile UMTS

Différents prototypes sont actuellement en cours de finalisation chez les constructeurs, on remarque déjà quelques points communs :

- Ø Présence d'une oreillette détachable (lien sans fil type Bluetooth) pour permettre d'entendre parler tout en regardant l'écran de l'appareil.
- Ø La plupart possèdent une caméra orientable.
- Ø L'interface avec les applications vocales.



Fig.III.6. Mobile UMTS.

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté brièvement le réseau UMTS en termes de services. Evidemment, la liste que nous venons de voir n'est pas achevée mais elle donne un bon aperçu de ce que nous devons voir apparaître dans les années à venir. Nous avons aussi présenté l'idée générale de WISDOM, une 3^{ème} génération mobile pour le peuple sourd. Ainsi que les domaines qui utilisent cette technologie.

CHAPITRE IV

Introduction

La troisième génération est un ensemble de technologies développées dans le but de faire évaluer les systèmes cellulaires actuels de deuxième génération, tout en termes de capacité et de couverture ainsi que la qualité de service. Malgré le succès de ces réseaux cellulaires, un problème important apparaissait lorsque le nombre d'utilisateurs augmentait car ceux-ci avaient tendance à être plutôt regroupés dans les zones urbaines à fortes densités de trafic et cela affectait inévitablement la capacité en terme de nombre d'utilisateurs de cette région.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes causes d'interférences ainsi que la simulation sur la capacité et la couverture du réseau UMTS

1. Définition de la porteuse

C'est un signal sinusoïdal de fréquence et d'amplitude constante, elle est modulée par les signaux utiles (audio, vidéo, données) en vue, soit de sa diffusion au moyen d'un émetteur, soit de son intégration au sein d'autres signaux.

Exemple : la fréquence porteuse est dans la gamme 900MHz (le cas du système GSM900), elle s'étend de 872 à 960 MHz. Par contre dans le système GSM 1800, la fréquence porteuse est dans la gamme de 1800MHz elle s'étend de 1710 à 1875MHz.

2. Différents type d'interférences

Dans le système UMTS, la diminution des performances de la partie radio est due aux différents types d'interférences :

2.1. Interférence due à la sélectivité en fréquence

Elles se traduisent par la capacité de la fonction de transfert du canal à laisser passer certaines fréquences et à couper d'autres.

2.2. Interférences dues à la sélectivité en temps

La sélectivité en temps du canal est intimement liée à la modification d'un des émetteurs, d'un des récepteurs ou de l'environnement proche.

2.3. Interférences intracellulaires

De par la structure cellulaire du réseau de communication et la multitude d'échange simultanés de données possibles, des interférences peuvent être générés entre les signaux transmis, les perturbations appelées interférences « intracellulaires » (ou MAI pour « Multiple Access Interférence ») sont produites entre deux signaux reçus ou transmis par une même station de base (c'est –à dire que le transfert de données a lieu dans une même cellule géographique

2.4. Interférences intercellulaires

Dans le sens montant, l'interférence intercellulaire représente les interférences dues aux signaux envoyés par les mobiles des cellules voisines et qui viennent constituer de bruit supplémentaire au niveau de la réception à la station base de la cellule. Dans le sens descendant, l'interférence intercellulaire représente les interférences dues aux signaux envoyés par les stations de bases des cellules voisines et qui constituer de bruit supplémentaires au niveau du mobile en réception.

De telles interférences (intracellulaires ou intercellulaires) sont gênantes pour le décodage et le traitement des données par le dispositif de réception. Il est souhaitable de les supprimer pour ne récupérer que le signal d'intérêt, purifié de toutes les composantes des signaux d'interférences issus des émetteurs voisins.

2.5. Interférences sur le canal adjacent

L'interférence sur canal adjacent se produit de façon importante lorsque des canaux fréquentiels voisins dans le spectre de fréquences sont utilisés sur les même sites ou sur des sites peu entre eux. Le signal émis sur un canal est toujours reçu avec une puissance non nulle par les récepteurs calés sur les canaux adjacents, ceci est inévitable compte tenu de la limitation des performances des équipements utilisés.

3. Technique utilisées pour l'amélioration de la couverture radio de l'UMTS

Pour remédier à ses problèmes d'interférences, le réseau UMTS recourt soit à des techniques basées sur l'étalement de spectre par séquence directe ou par saut de fréquence, soit à des techniques de type OFDM (Orthogonal Division Multiplexing) multiporteuses pour offrir des services performants aux usagers.

3.1. L'étalement par sauts de fréquences

En étalement par sauts de fréquences, le signal d'un émetteur est chargé M fois de sorte à obtenir une diversité de fréquence. On obtient donc un spectre étalé en modulant le signal avec une séquence connue sous le nom de séquence pseudo aléatoire ayant une apparence de bruit, en remplaçant chaque bit de message, le signal étalé (spectralement) doit apparaître comme de bruit, en particulier pour les autres transmissions éventuelles utilisant le même spectre étalé, ceci permet aussi de cacher (crypter) le message d'où son utilisation ancienne par les militaires.

3.2. L'étalement de spectre avec la technique CDMA

Le CDMA est aussi connu sous le nom d'accès multiple par étalement de spectre. En effet, l'étalement de spectre est la technique sur laquelle repose le CDMA et qui permet à plusieurs utilisateurs d'être présents simultanément sur une même bande de fréquence. Cette technique permet de transmettre un signal de formation sur une largeur de bande plusieurs fois supérieure à la largeur de bande nécessaire pour transmettre le signal. Il offre la possibilité d'utiliser une ou plusieurs porteuses.

Dans le cadre de l'évolution de l'IS-95 vers la troisième génération, elle offre la possibilité d'utiliser une ou plusieurs porteuses à l'aide de la méthode d'accès MC-CDMA. Ainsi, l'évolution du CDMAOne (ou IS-95) vers la troisième génération se fera en deux phases : dans la première, le CDMA2000 phase ou « CDMA2000 1X », sera capable d'offrir, à l'aide d'une seule porteuse avec une bande de 2.25MHZ, des débits allant jusqu'à 144kb/s. Il sera directement compatible avec le CDMAOne.

Dans la deuxième phase, le CDMA2000 phase 2 ou « CDMA2000 3X », permettra, à l'aide de trois porteuse avec une bande de 3x1.25 MHZ, d'atteindre un débit de 2Mb/s. La principale similitude technique entre le CDMA2000et les

technologies de l'UMTS est l'utilisation du CDMA comme mode d'accès. On remarque cependant que le CDMA2000 fait appel à la modulation multiporteuses dans la voie descendante (jusqu'à douze porteuses simultanément), ce qui s'avère particulièrement utile pour garder de la compatibilité avec le CDMAOne. Un travail d'harmonisation entre le CDMA2000 et l'UMTS est en cours de réalisation, ces deux systèmes seront capables de réaliser une procédure d'itinérance (roaming) entre eux (CDMA2000vers UMTS et vice versa).

- **Avantages**

- Transmission de données de manières symétrique et asymétrique. Dans une transmission symétrique, le débit de la voie montante (du terminal mobile vers le réseau fixe) est égal à celui de la voie descendante (du réseau fixe vers le terminal mobile). Au contraire, dans une communication asymétrique, le débit dans les deux voies est différent.

- Qualité de parole comparable à celle des réseaux câblés.

- Capacité et efficacité spectrale supérieure à celles des systèmes cellulaires actuels de deuxième génération.

- Compatibilité avec les réseaux d'accès radio de deuxième génération.

- Itinérance (roaming) entre les différents systèmes de troisième génération.

- **Inconvénients**

- Le mauvais étalement provoque une mauvaise performance des séquences.

- L'asynchronisme entre les utilisateurs et la présence de multitrajets, qui dans le domaine des fréquences se traduit comme de la sélectivité du canal, détruisent cette orthogonalité et produisent de l'interférence entre utilisateurs. Cette interférence est, généralement, le principal facteur de limitation de la performance d'un système CDMA.

Pour solutionner les problèmes issus de la technique CDMA une nouvelle méthode a vu le jour qu'est l'OFDM.

3.3. Multiplexage par répartition sur des fréquences orthogonales

Le principe de l'OFDM consiste à diviser sur un grand nombre de porteuses le signal numérique que l'on veut transmettre. Comme si l'on combinait le signal à transmettre sur un grand nombre de systèmes de transmission (exemple : des

émetteurs) indépendants et à des fréquences, pour que les fréquences des porteuses soient les plus proches et transmet le maximum d'information sur une portion de fréquences donnée, l'OFDM utilise des porteuses orthogonales entre elles. Les signaux des différentes porteuses se chevauchent mais grâce à l'orthogonalité n'interfèrent pas entre elles.

Le signal à transmettre est généralement répété sur différentes fréquences porteuses, ainsi dans un canal de transmission avec des chemins multiples ou certaines fréquences seront détruites à cause de la combinaison destructive de chemins, le système sera tout de même capable de récupérer l'information perdue sur d'autres fréquences porteuses qui n'auront pas été détruites. Chaque porteuse est modulée indépendamment en utilisant des modulations numériques : QPSK, QAM-16, QAM-64,...

Ce principe permet de limiter l'interférence entre symboles. Pour éliminer, on peut ajouter un intervalle de garde (c'est-à-dire une période pendant laquelle il n'y a aucune transmission) après chaque symbole émis.

- **Les avantages de l'OFDM**

- Utilisation optimale de la bande de fréquence allouée par orthogonalisation des porteuses.

- La multiplicité de la modulation est basée sur un algorithme bien connu et peu complexe : la FFT (Fast Fourier Transform).

- Un codage et entrelacement adapté permettent d'améliorer de façon importante le taux d'erreur.

- Répartition d'un débit important sur une série de sous-porteuses modulées à bas débit, orthogonalité de ces sous-porteuses.

- **Les inconvénients de l'OFDM**

- Les signaux à enveloppe non constante sont très sensibles à la caractéristique non linéaire de l'amplificateur de puissance. Ainsi, l'amplification de tels signaux pose des difficultés inhérentes : remontée des lobes secondaires, génération d'harmonique, création d'interférences entre symboles non linéaire, création d'interférences entre porteuses, le tout entraînant des erreurs de transmission.

L'OFDM peut être utilisé en combinaison avec d'autres formes d'accès multiple comme FDMA, TDMA, et le CDMA pour donner lieu respectivement aux systèmes MC-FDMA, MC-TDMA, et MC-CDMA.

Les techniques MC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access) associant l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) comme technique de modulation chaque chip étant modulé sur une porteuse différente.

Le MC-CDMA comme technique d'accès permettent d'obtenir de très bonnes performances dans le cas de transmission sur des canaux sélectifs en fréquence grâce à la robustesse et l'efficacité spectrale de la modulation multiporteuses tout en bénéficiant de la souplesse offerte par l'accès multiple à répartition par code.

4. Modèle macro cellulaires

A partir de nombreuses mesures effectuées dans les environs de TOKYO à différentes fréquences, Y.OKUMURA a calculé l'affaiblissement médian en fonction de la distance et il a déduit des graphiques permettant des prévisions en fonction de divers paramètres M.HATA a établi, à partir de ses courbes, des formules empiriques. Ce modèle est souvent désigné sous le terme de formule d'OKUMURA-HATA et sert de base à une grande variété de modèle plus affinés. Ces formules de HATA et du COST 231-HATA s'appliquent pour les tailles de cellules relativement grandes (de rayon supérieur ou égal à 1Km) et surtout lorsque l'antenne de la station de base est située au dessus des niveaux des toits avoisinant.

4.1. Modèle d'OKUMURA-HATA

Le modèle de propagation adopté est le modèle d'OKUMURA-HATA, et ses pertes de données sont sous la forme suivant :

$$L_{\text{path}} = A - 13,82 \log H_b + (44,9 - 6,55 \log H_b) \log R - a(H_m) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

L_{path} : représente les pertes respectives introduites par les obstacles dans l'espace de propagation.

$A = 155,1 \text{ dB}$.

$a = 123,69 \text{ dB}$.

R : Rayon de la cellule en (Km).

H_b : Hauteur de la station de base.

H_m : Hauteur de l'antenne du mobile (1,5m).

5. Origine des interférences de canal adjacent

Dans les systèmes UMTS, en plus des interférences d'accès multiple, les interférences de canal adjacent ont aussi un impact négatif sur la capacité dans le cas du déploiement multi-porteuses ou dans le cas de l'existence de deux opérateurs utilisant deux porteuses adjacentes. Ces genres d'interférences sont provoqués fondamentalement par les imperfections de l'émetteur et du récepteur (UE : User Equipement et BS : Base Station).

En ce qui concerne l'émetteur, les principales causes sont les émissions en dehors de la bande (Out-Of-band émission). Cette imperfection est définie comme étant les émissions non désirées à l'extérieur de la bande passante. Elle est due au processus de modulation et du et non linéarité de l'émetteur. Les imperfections au niveau de l'émetteur sont spécifiées par le paramètre ACLR (Adjacent Channel Leakage power ratio) qui est définie comme étant le rapport de la puissance d'émission divisée par la puissance mesurée dans le canal adjacent.

Au niveau du récepteur, les imperfections peuvent être valorisées par le terme ACS (Adjacent Channel Selectivity) qui mesure la sélectivité du récepteur c'est-à-dire sa capacité d'extraire le signal utile et de lutter contre les interférences de canal adjacent.

Les paramètres ACLR et ACS reflétant l'origine des interférences de canal adjacent sont généralement combinés en un seul facteur de protection contre les interférences de canal adjacent. A l'échelle linéaire, ACIR s'écrit en fonction d'ACLR et ACS comme suit :

$$ACIR = \frac{1}{\frac{1}{ACLR} + \frac{1}{ACS}}$$

6. Principe de simulation

Nous considérons un système macro-cellulaire hexagonal régulier avec une cellule centrale entourée de plusieurs N_t couches de cellules voisines. Le nombre des cellules dans le système Q est lié au nombre de niveau N_t , on aura alors :

$$Q = 1 + 3 N_t (N_t + 1). \quad (3)$$

Une station de base est placée au centre de chaque, est équipée d'une antenne directionnelle ou omnidirectionnelle. Nous utilisons une cellule sectorielle ou le N_s (le nombre de secteurs) est égale à 3 avec une antenne directionnelle.

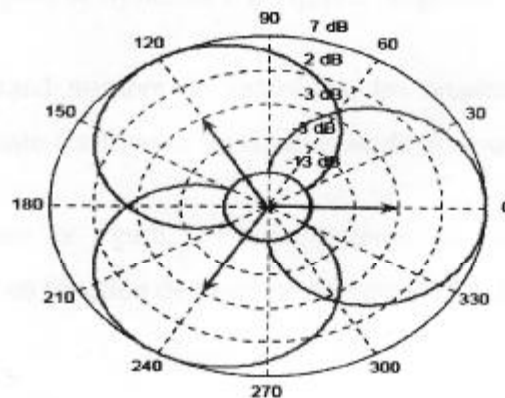


Fig.IV.1. , Diagramme de rayonnement des antennes sectorielles.

Les utilisateurs mobiles sont placés aléatoirement et uniformément sur le disque qui délimitant les cellules. Chaque utilisateur mobile est assigné aléatoirement à une porteuse disponible dans sa station de base serveuse, c'est-à-dire on ne va pas prendre compte de la macro-diversité.

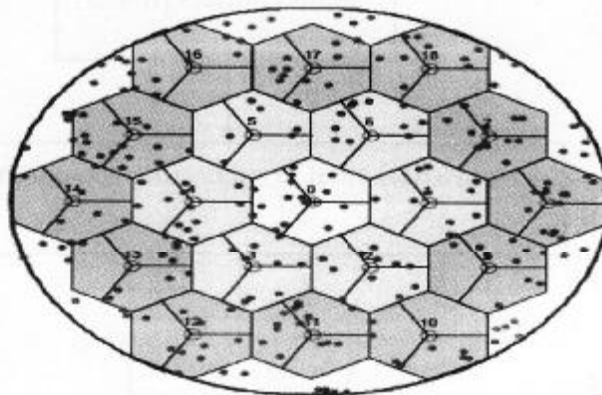


Fig. IV.2. Représentation de 19 cellules sectorielles et 250 utilisateurs.

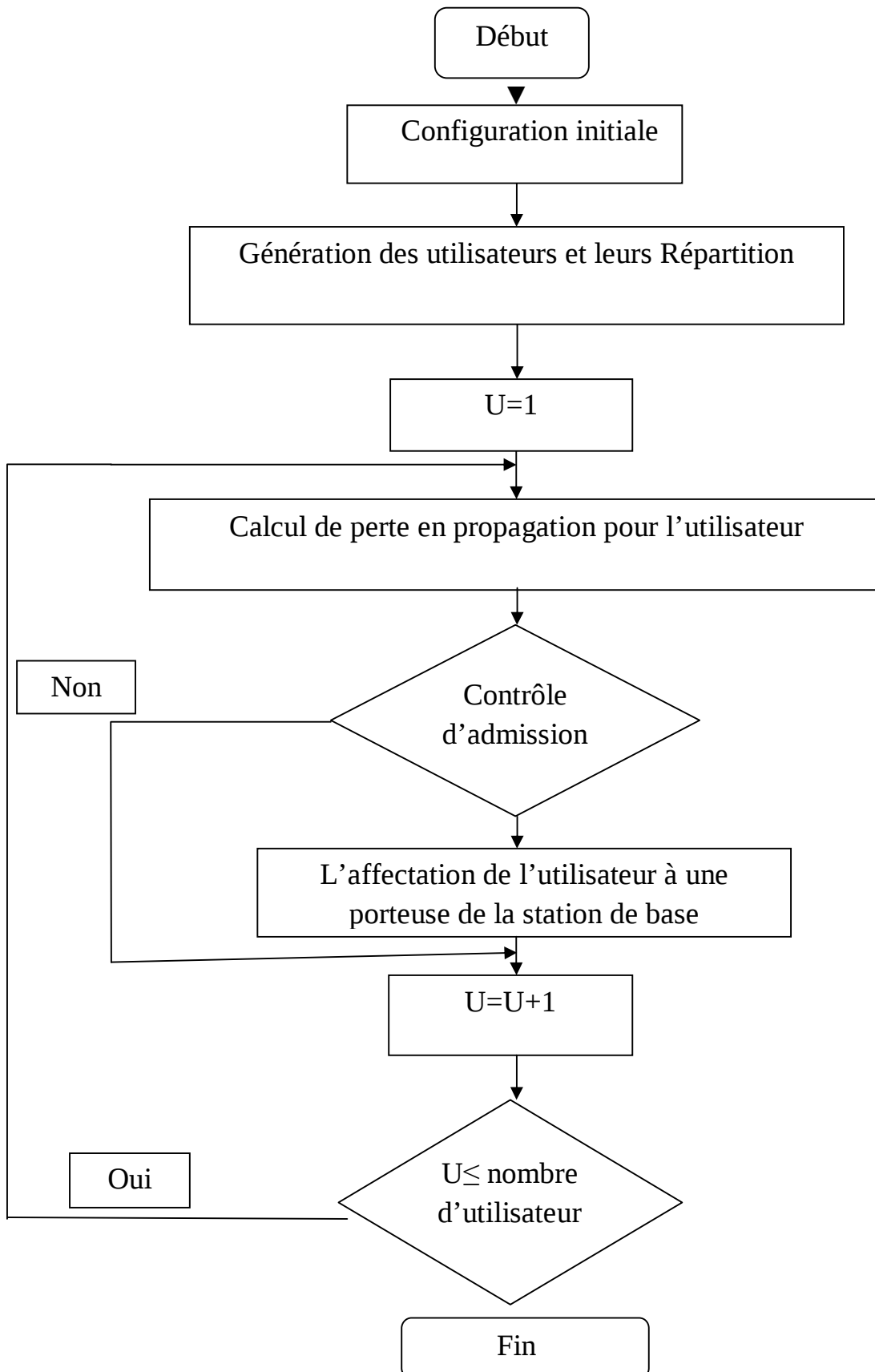
La simulation que nous avons adoptée est une simulation système qui suit une approche statique de Monte Carlo.

7. Simulation système de Monte-Carlo

La simulation système est classé soit statique ou dynamique selon le temps d'évolution, la méthode de simulation statique est basé sur la technique de Monte-Carlo qui compte de nombreux snapshot (instantané) indépendants. Pour chaque snapshot, une seule réalisation possible pour ce système, c'est quand on génère un snapshot [1].

En utilisant un grand nombre de snapshot, les résultats statistiques peuvent être fournis par le système Monte-Carlo avec un simulateur de niveau de précision élevé.

Nous donnons dans la figure 1 l'organigramme de simulation système utilisé à l'évaluation de la capacité en fonction de leur puissance.

**Fig. IV.3.** Organigramme de la simulation système

1. Configuration initiale du système

Dans la première étape, tous les paramètres qui sont nécessaires pour l'ensemble du processus de simulation sont initialisés, ou calculés.

2. Répartition des utilisateurs

Dans ce bloc, les utilisateurs sont placés aléatoirement et uniformément dans le disque qui délimite la disposition cellulaire hexagonale.

3. Calcul de perte de propagation pour chaque utilisateur

La puissance de chaque utilisateur est calculée en prenant en compte les paramètres de la configuration initiale et les paramètres calculés après l'affectation. De même, les grandes pertes de propagations y compris le chemin d'accès sont calculées pour tous les liens possibles entre tous les utilisateurs et les stations de base.

4. Affectation d'un utilisateur à une porteuse de la station de base

Si les conditions du contrôle d'admission sont atteintes dans cette porteuse, l'utilisateur est ajouté à elle, si la porteuse ne répond aux conditions du contrôle d'admission de cet utilisateur, il sera alors exclu du réseau. Les conditions d'admission sont données comme suit :

$$\sum_i P_{t,j,i} \leq P_{\max} \quad . \quad (\text{Limite de puissance totale sur station de base}).$$

J : désigne la BTS.

i : désigne l'utilisateur.

$$P_{\text{total}} = \sum S_u + I_{\text{ext}} + N$$

$$\text{On a } S_u = P_{\max} (x_1, y_1)^{A_u} / d^a.$$

S_u : La puissance de l'utilisateur.

Où :

A_u : Variable aléatoire log-normale modélisant les masques.

$$A = 10^{\xi/10} \quad .$$

ξ : Loi normal centré d'écart type 5 à 7dB.

A : L'exposant d'atténuation en fonction de la distance.

$r_j \geq R_j$ (Débit minimal à assurer).

Offrir à tous les utilisateurs un débit égal et supérieur au débit minimal ($r_j = r$ avec $r > R$)

$I_j \leq \gamma_j$ (Taux d'erreur).

5. Fin de simulation

La simulation se termine lorsque le nombre des snapshot est atteint et les résultats statiques sont calculés.

8. Paramètres utilisés dans la simulation

La simulation est faite pour un réseau UMTS multiservices composé de 37 cellules identiques. Les services utilisés sont le service donné. Dans le tableau.1, nous présentons les caractéristiques et les taux de pénétration de chaque service. Nous présentons également dans le tableau .2 tous les paramètres de simulations utilisés dans la simulation. Rappelons que ces données ont été fournies par l'école supérieure de communication de Tunis.

Service	Données
Caractéristiques	
Débit R_j (Kbit/s)	144
Facteur d'activité	1
E_0/N_0 cible (dB)	3
Taux de pénétration	15

Tableau. IV. 1. Caractéristique des services utilisés

Paramètres de simulation	Valeur
Nombre de cellules	37
Distance inter site	1.80 Km
Sectorisation	Omnidirectionnel
Puissance maximale par lien	30 dBm
Bruit thermique du lien	-100 dBm
Modèle de propagation	Ukumara-Hata
Facteur d'orthogonalité	40%
BS ACLR	45dB
UE ACS	33 dB
ACIR	32 .7 dB
Débit chip W	3.84 Mcps
Nombre de snapshot	1000

Tableau.2. paramètres de simulations

9. Résultats de la simulation

Ce graphe représente la capacité descendante (nombre d'utilisateur actifs) en fonction de la puissance de la station de base.

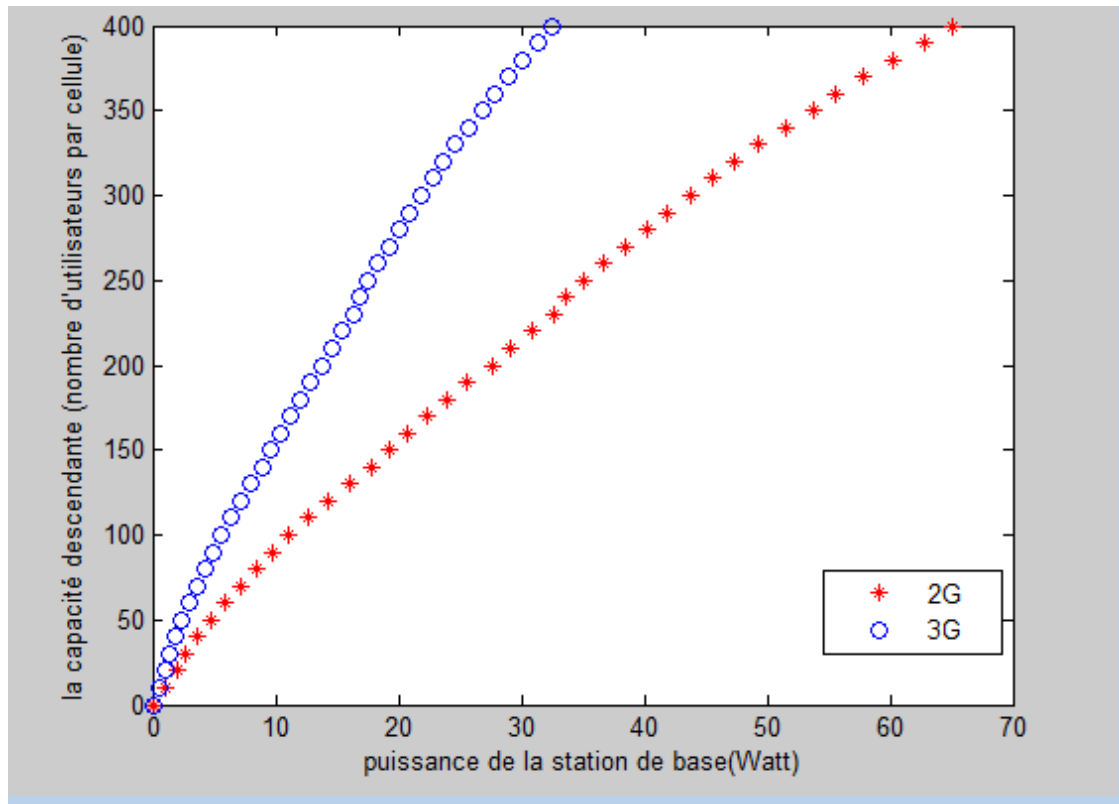


Fig. IV .4. La capacité descendante (nombre d'utilisateurs actifs) en fonction de la puissance de la station de base.

On constate que le nombre d'utilisateurs actifs augmente d'une façon quasi linéaire en fonction de la puissance aussi bien pour la troisième génération que la deuxième génération.

Discussion

Dans ce chapitre, nous avons montré les différents types d'interférences ainsi que les techniques qui permettent de diminuer les perturbations. outre les services nouveaux assurés par l'UMTS, les techniques qui permettent d'éliminer les interférences sont plus efficaces avec l'UMTS. Selon les résultats de simulation obtenus, il est à noter que pour les mêmes valeurs de la puissance de 2^{ème} génération le nombre d'utilisateurs est plus élevé en 3^{ème} génération.

CONCLUSION

Conclusion

Dans ce mémoire, nous avons présenté l'évolution de téléphonie au cours des années commençons par les systèmes analogiques suivi des systèmes mobiles GSM et GPRS qui sont la base de réseau de 3^{ème} génération, puis nous avons présenté le réseau UMTS, son architecture, les techniques d'accès utilisées, les différents services offerts, les différentes causes d'interférence ainsi les solutions pour remédier à ce problème, suivi par une simulation sur MATLAB pour vérifier le nombre d'utilisateurs satisfait dans un certain nombres de cellules en fonction de la puissance.

Le réseau UMTS est complémentaire aux GSM et GPRS, le réseau GSM couvre les fonctionnalités nécessaires aux services de type voix en un mode circuit, le réseau GPRS apporte les premières fonctionnalités à la mise en place de service de type données en mode paquet, et l'UMTS vient compléter ces deux réseaux par une offre de services voix et données complémentaires sur un mode paquet. L'UMTS est ainsi une extension du GPRS et fonctionne également en mode paquet.

Glossaire

ACI : Interférences de canal adjacent

ACS: Adjacent Channel Selectivity

AMPS: Advanced Mobile Phone Service

AuC: Authentication Center

BTS : Base Transceiver Station

BSC: Base Station Controller

BSS: Base Station Sub-System

BG: Border Gateway

CDMA: Code Division Multiple Access

CC: Call Control

CN: Core Network

CRNC: Controlling Radio Network Controller

CS: Circuit Switched

DRNC: Drift Radio Network Controller

DS-CDMA: Direct Sequence CDMA

EIR: Equipment Identity Register

FDD: Frequency Division Multiple Access

FFT: Fast Fourier Transform

1G: 1^{ère} Génération

2G: 2^{ème} Génération

GGSN: Gateway GPRS Support Node

GPP: Global Partnership System

GPS: Global Positioning System

Glossaire

GPRS: General Packet Radio Service

GSM: Global System for Mobile Communication

GMSC: Gateway MSC

HLR: Home Location Register

IMSI: International Mobile Subscriber Identity

IMEI: International Mobile Station Equipement Identity

IMT 2000: International Mobile Telecommunication-2000

ISDN: Integrated Switched Digital Network

IT: Intervalle de temps

IP: Internet Protocol

LA: Location Area

LAPD: Link Access Protocol D-channel

MAC: Medium Access Control

MAI: Multiple Access Interference

ME: Equipment Mobile

MC: Modulation par Impulsion et Codage

MM : Mobility Management

MSISDN : Mobile Station International ISDN Number

MSC : Mobile Service Switching Center

MS : Mobile station

MT : Mobile Termination

MC-CDMA : Multi-Carrier-Code Division Multiple Access

NAMPS : Narrowband Analogue Mobile Phone Service

Glossaire

NMT: Nordic Mobile Telephone

OMC: Operation and Maintenance Center

OSS: Operations Subsystem

OVSF: Orthogonal Variable Spreading Factor

PS: Packet Switched

PLMN: Public Land Mobile Network

PCU: Packet control Unit

PDC: Packet Data Cellular

PDP: Packet Data Network

PN: Pseudo noise

QOS: Quality of service

QPSK: Quaternary Phase Shift Keying

RNC: Radio Network Controller

RNIS: Réseau NUM2RIQUE 0 Intégration de système

RR: Radio Resource management

SF: Spreading Factor

SGSN: Serving GPRS Support Node

SRNC: Serving Radio Network controller

SIM: Subscriber Identity Mobile

SMS: Short Message Service

SS: Supplementary Service

SS7: Signal Semaphore 7

TDD: Time Division Duplex

Glossaire

TDMA: Time Division Multiple Access

TD-CDMA: Time Division- Code Division Multiple Access

TE: Terminal Equipment

TDOA-IPDL: Observed Time Difference of Arrival-Idle Period Downlink

TCP: Transmission Control Protocol

TLLI: Temporary Logical Link Identity

T slot: Time-slots

UE: User Equipment

UMTS: Universal Mobile Telecommunication System

UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network

UTRA: UMTS Subscriber Identity Module

USIM: Universal Subscriber Identity Module

VLR: Visitor Location Register

WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access

WISDOM: Wireless Information Service for Deaf People on the move

ANNEXE

Authentification

L'authentification est la procédure qui consiste, pour un système informatique, à vérifier l'identité d'une entité (personne, ordinateur...), afin d'autoriser l'accès de cette entité à des ressources (systèmes, réseaux, applications...). L'authentification permet donc de valider l'authenticité de l'entité en question.

Bits par seconde (bits /s ou bps)

Vitesse de transmission de données, égale ou multiple (selon le procédé de modulation) de la vitesse d'échantillonnage (mesure en bauds), indiquant le nombre d'information transmises par unité de temps. Le débit en bit/sec est égal à n fois la rapidité de modulation (n est appelé valence du signal).

Burst

C'est l'information continue dans un intervalle de temps T_S de la trame TDMA

Capacité

La capacité est le trafic maximum que peut écouler une cellule en fonction du nombre de fréquences qui lui sont attribuées, le trafic étant fonction du nombre moyen de personne qui communique et de la durée moyenne d'une communication.

Commutation

Sur un réseau de télécommunication, la fonction de commutation assure l'aiguillage du trafic en établissant des connexions temporaires entre deux ou plusieurs points du réseau. Cette opération s'effectue dans des équipements placés à différents endroits du réseau et appelés commutateurs. Ainsi, dans sa structure de base, un réseau de télécommunication est composé de supports de transmission connectés entre eux par les réseaux de télécommunications. La première est par exemple utilisée par les réseaux Internet (IP), la seconde par les réseaux téléphoniques classiques (RTC).

CDMA

Le CDMA consiste à attribuer aux interlocuteurs un code binaire qu'il sera le seul à utiliser pendant la durée de la communication. Les symboles numériques sont multipliés par

ANNEXE

cette séquence binaire. En réception seul le détecteur de ce code peut capter le signal et le traduire en clair.

Chiffrement

Le chiffrement parfois appelé cryptage, et en cryptographie le procédé grâce auquel on souhaite rendre la compréhension d'un document impossible à toute personne qui n'a pas la clé de déchiffrement.

Chip

Chacune des identités d'information dont l'ensemble sert à coder un symbole après application de la technique d'étalement du spectre. En UTRA, chaque symbole d'information dans un canal physique est composé de SF chips.

Commutation de circuits

Les services de cette catégorie supportent la commutation de circuit, c'est-à-dire l'établissement de connexions vers des abonnés à travers un réseau.

Débit binaire

Rapidité en débits par seconde, d'une transmission de signaux numériques.

Donnée

Représentation d'une information sous une forme convenant à un traitement informatique.

Handover

Terme désignant le mécanisme par lequel un mobile peut transférer sa connexion d'une station de base vers une autre ou, sur la même station, d'un canal radio vers un autre.

IP (Internet Protocol)

Protocol de télécommunication utilisé sur les réseaux qui servent de support à internes et permettant de découper indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée. Ce protocole utilise ainsi une technique dite de commutation de

ANNEXE

paquet. Sur internet, il est associé à un protocole de contrôle de la transmission des données appelé TCP (transmission control Protocol).

IS-95

Norme américaine de réseau cellulaire (dit de seconde génération ou 2G) basée sur la méthode d'accès CDMA

ISDN

Integrated services digital network désigne le réseau téléphonique numérique RNIS.

Intensité de trafic

L'intensité de trafic écoulé par un groupe de circuits (ou plus généralement d'organes) est le rapport de la somme des durées d'occupation de ces organes pendant une certaine période à la durée de cette période. C'est donc le nombre moyen d'organes simultanément occupés.

Intranet

Inter réseau utilisé par une organisation et qui supporte les principales applications de l'internet. UN intranet opère dans les limites de l'organisation à des fins internes et peut exister en tant qu'inter réseau isolé et autonome ou être relié à l'internet.

IPV6

C'est la version améliorée de protocole IPV4 qui forme encore la base de l'internet, il offre de flexibilité et d'efficacité. IPV6 est la nouvelle version de l'internet protocole.

Interface radio

L'interface radio permet de relier un utilisateur mobile au réseau. C'est sur cette interface que le système doit faire face aux différents problèmes que pose le médium radio (atténuation, interférences, évanouissement,...).

GSM

Global system for mobile communications. Standard de téléphonie mobile adopté en Europe, en Asie et en Australie.

ANNEXE

GPRS

General Packet radio, service technologie de transmission par paquet facilitant l'accès à l'internet à haut débit par GSM , le débit peut varier de 56jusqu'a 115[Kb/s] il est également possible d'établir des connexions permanentes.

Motif

Le plus petit groupe de cellules contenant une et une seule fois l'ensemble des canaux radio. Ce motif est répété sur toute la surface à couvrir. Plus le motif est grand, plus la distance de réutilisation est grande.

Nœud

C'est une station de travail une imprimante, un serveur ou toute entité pouvant être adressée par un numéro unique l'unicité de l'adresse est garantie par le constructeur d'une carte réseau qui donne un numéro unique ne pouvant être changé par une personne.

NRZ (non-return-to-zero level)

Est la technique de codage la plus courante et la plus simple permettant de transmettre des signaux numériques, elle fait appelle à deux niveaux de tension distincts pour représenter les deux valeurs binaires. Une tension négative représente un 1, et une tension positive, un 0. Elle est généralement employée par les terminaux et autres équipements informatiques pour générer ou interpréter des données numériques.

Opérateur

Société propriétaire d'un réseau de téléphonie, classique ou mobile. Ces sociétés assurent l'exploitation de leurs réseaux. En Algérie, il existe à l'heure actuelle trois Opérateurs DJEZZY, MOBILIS, NEDJEMA.

Paquet

C'est la plus petite unité d'information pouvant être envoyée sur le réseau, un paquet contient en général l'adresse de l'émetteur, l'adresse de récepteur et les données à transmettre.

ANNEXE

Protocole

Un protocole est un langage standard de communication entre deux machines permettant à des machines de types différents (ou dont le système d'exploitation est différent) de transférer des fichiers sur un réseau.

PCU (Packet Control Unit)

Unité de contrôle chargée : de la gestion de l'allocation des ressources radio pour des services GPRS, de la congestion et de la diffusion d'information système liées au GPRS. Localisée dans la BTS, ou BSC ou SGSN.

Réseau

Ensemble d'ordinateurs interconnectés. Chaque ordinateur peut exécuter ses propres applications. Lorsque les ordinateurs sont connectés non en réseau mais en mode Multi-Utilisateur, une seule application peut être exécutée à un instant donné sur toutes les machines. Un réseau permet aux utilisateurs de partager des informations et des périphériques, tels qu'une imprimante ou un disque.

RTC

(Réseau téléphonique commuté) désigne le réseau téléphonique fixe analogique.

RNIS

(Réseau numérique à intégration de service) désigne le réseau téléphonique numérique censé remplacer le RTC petit à petit.

Roaming

Nom anglais pour désigner le fait qu'un utilisateur de GSM peut se déplacer d'une cellule à l'autre ou d'un réseau à un autre sans rupture de connexion, l'abonné qui utilise sa carte SIM est facturé par son opérateur. Cette opération est rendue possible grâce aux accords de roaming conclus entre les différents opérateurs.

ANNEXE

Routage

Opération permettant, à l'établissement d'une communication voix ou données, de déterminer, parmi tous les chemins possible qu'offre le ou les réseaux, le trajet à affecter à cette communication.

SIM

Subscriber Identity module : Qui est un micro-processeur implanté dans une carte par extension, on parle de carte SIM elle est insérée dans un GSM pour réaliser une série de fonction et contenir une mini base de données.

SMS

Short message service système permettant l'envoi de message comprenant au plus 160 caractères (de 7bits), soit 140 bits, à un téléphone GSM.

Signalisation téléphonique

Ensemble des ordres ou informations échangés entre autocommutateurs ou entre un autocommutateur et un poste, afin d'établir, maintenir ou terminer une communication.

Snapshot

C'est la photographie, à un moment précis, de l'état d'une base de données. C'est aussi l'équivalent anglais de capture d'écran.

Support de transmission

Appelé aussi **Media**, est le chemin physique entre l'émetteur et le récepteur la communication se fait par voie d'ondes électromagnétiques.

Synchronisation

Le récepteur doit déterminer le début et la fin de chaque bit.

ANNEXE

Trame

(Unité d'échange de données de données au niveau transport) en traitement d'image, la trame et la grille d'échantillonnage, on considère généralement la trame carrée mais la trame peut être rectangulaire ou hexagonale. Dans le cas du format entrelacé, la trame désigne une image ne contenant que les lignes paires ou impaires de l'image en télécommunications, trame désigne en semble d'information numériques temporelles constituant un tout.

TMSI

(Temporary Mobile Subscriber Identity) numéro attribuée temporairement à un utilisateur GSM en fonction de sa localisation.

UMTS

Universel mobile télécommunication système. Nom du standard de téléphonie mobile de troisième génération pour l'Europe.

WAP

La technologie WAP a pour but de permettre à des terminaux mobiles (les téléphones portables par exemple) d'accéder à des terminaux mobiles (les téléphones portables par exemple) d'accéder à des documents circulant par des réseaux sans fil. Il s'agit donc de permettre à n'importe quel terminal mobile de pouvoir formater des documents. C'est pour cela qu'un protocole universel a été mis en place : le WAP (Wireless Application Protocol). Il se propose définir la façon de la quelles les terminaux mobiles accèdent à des services Internet, et cela à un niveau au dessus de la transmission des données, celle-ci étant spécifique à chaque opérateur de téléphonie.

X25

Série de protocoles, définis par l'ITU, destinés à la transmission des données, leur utilisation est aujourd'hui largement supplantée par l'utilisation des protocoles à technologie internet.

ANNEXE

Zone de localisation

Est un ensemble de cellules à l'intérieur duquel un mobile peut se déplacer sans se signaler au réseau. Lorsque le mobile entre dans une nouvelle zone de localisation, il le signal au réseau.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]-Annie Millet cours sur les méthodes de Monte-Carlo Université Paris 7 et Paris1.
- [2]-Aknin. S et Beggaz. O étude générale du réseau UMTS et calcul du nombre d'accès simultanés possible, thèse d'ingénieur promotion 2005/2006.
- [3]-Mise en œuvre d'un réseau mobile de type GSM, thèse d'ingénieur de la promotion 2001/2002.
- [4]-Présentation et implémentation des services GPRS sous la plateforme GSM, thèse d'ingénieur de la promotion 2003/2004.
- [5]-Réseau GSM-DCS.4^{ème} édition revue et augmentée. Xavier Lagrange ; Philippe Godlewski ; Sami Tabane.
- [6]-Système de radiocommunication avec les mobiles. Jean Gabriel Rémy ; Jean Cueugnet ; Cédric Sibien.
- [7]-Réseaux Cellulaires « Système UMTS » par Jean Cellmer.
- [8]-le réseau GSM.AERNOUTS LUDOVIC, systèmes et réseaux informatiques.
Edition Cnam de Lille99.
- [8]-GPRS ; Alain Deseine. Université Paris Sud.
- [9]-Pujolle ; les réseaux ; Edition 2003.
- [10]-Crépin Nsiala Nzeza ; récepteur adaptif multistandards pour les signaux à étalement de spectre en contexte non coopératif ; université de Bretagne Occidentale.
- [11]-les avantages de l'UMTS et l'état actuel de son déploiement dans le monde ; Benoit Barraque ; université Claude Bernard.
- [12]-mise en perspective des technologies UMTS/GPRS et 802.11 dans le contexte du déploiement des réseaux d'opérateurs UMTS ; Grégory Bernard ; paris Telecom.
- [13]-l'UMTS et le haut débit mobile ; Eric Meurisse ; Février 2007.
- [14]-Systèmes de radiocommunication de 3^{ème} génération WCDMA ; Daniel Ménard ; Juan. A. Ruig ; Emmanuel Gaudry ; Daniel Chillet ; Olivier Sentiey ; université de Rennes.
- [15]-Capacité dans les réseaux radio mobiles cellulaires ; Philippe Godlewski ; ENST ; Paris ; France.
- [16]-Etude comparative des technologies GSM ; F. Gacem ; T. Madouche ; promotion 2005.
- [17]-Simulation et étude de l'effet de l'ajout de nouvelles porteuses (Techniques OFDM) sur la capacité de réseau UMTS.