

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

التعليم
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

البلدية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Projet de Fin d'Études

présenté par

Mr Djerbal Amine

&

Mr Ouanoufi Hichem

pour l'obtention du diplôme Master en génie Électronique

option : Télécommunication et réseau

Thème

Optimisation du HANDBOVER 2G/3G, 3G/2G

Proposé par : Mr Djebari Mustapha & Mr Boujemaa Ayouni

Année Universitaire 2011-2012

Remerciements

Nous remercions le bon dieu tout puissant qui a illuminé nos cœurs, et nous a donné le courage, la force et la volonté d'arriver à ce que nous sommes devenues aujourd'hui « Hamdoulillah ».

Nous voudrions tout d'abord exprimer notre profonde gratitude à l'égard de notre promoteur Mr DJEBARI, qui nous a dirigé dans notre travail, ses conseils et ses commentaires précieux ainsi que le soutien morale qu'il nous a apporté, nous a permis de surmonter nos difficultés et de progresser dans notre humble étude.

Nous voudrions également exprimer nos sincères remerciements pour Mr AYOUNI BOUJEMAA notre co-promoteur qui nous a très bien suivie durant toute notre stage et Mr CHERGUI MOUKAMED (chef de projet 3G) pour avoir mis à notre disposition tous les moyens dont nous avons besoin. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous voudrions aussi adresser nos sincères remerciements aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner notre modeste mémoire.

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du service technique et optimisation (NPOC Radio) ainsi qu'à tous les membres de l'équipe du projet 3G de l'opérateur MOBILIS qui nous ont aidés afin de réaliser ce travail.

Nous remercions enfin tous ceux qui de près ou de loin ont contribué de manière significative à l'élaboration de ce mémoire.

Louange à Dieu le tout puissant, je dédie mon fruit de travail aux deux êtres les plus chers dans ma vie, pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse réussir, à mon très cher Père et ma très chère mère qui m'ont toujours encouragé pendant toute la durée de mes études.

-A mes chers frères.

-A ma chère sœur.

- Mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à ma famille

OUANOUI et CHEBLI

- A tous mes camarades de la promotion 20011-2012.

- A l'ensemble de mes amies notamment : Rym, Manale, Amine, Amina et Imad

Sans oublier mes chers amis d'enfance.

-A mon binôme Amine

OUANOUI Hichem

Louange à Dieu le tout puissant, je dédie mon fruit de travail aux deux êtres les plus chers dans ma vie, pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse réussir, à mon très cher Père et ma très chère mère qui m'ont toujours encouragé pendant toute la durée de mes études.

-A ma chère épouse Madina et mon petit bébé Yousef Hichem.

-A mes chers frères.

-A mes chères sœurs.

- Mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à ma famille

DJERBAL et KHIASE

- A tous mes camarades de la promotion 20011-2012.

- A l'ensemble de mes amies notamment : Manale, Hamza, Amina et

Walid

Sans oublier ma nièce Sarah que dieu l'accueille dans sans vaste paradis

-A mon binôme Hichem

DJERBAL Amine

:

الهندوفر هو أهم مفتاح في شبكات GSM UMTS . المكالمات من هاتف نقال إلى آخر يجب أن تكون مستمرة لكن إذا فقدنا الهندوفر هذا يؤدي إلى انقطاع المكالمة و إلى رداءة الشبكة. في هذه المذكرة درسنا الهندوفر في الشبكتين 2 3 مع عطاء بعض مميزات مفاتيح تحسين آخري ثم انتقانا الى تحسين هذه المفاتيح . نجاز التطبيقي قمنا بخراجات ميدانية باستخدام اداة البرمجة الممنوحة من طرف موبيليس (TEM'S INVISTIGATION) نتائج العمل التطبيقي موضحة في المذكرة.

كلمات المفاتيح: 2G ,3G ,HANDOVER , GSM , UMTS .

Résumé : Le Handover est l'une des principales clefs de performances dans les réseaux GSM et UMTS. La continuité d'un appel doit être maintenue d'un mobile à un autre autrement dit d'un abonné à autre. Si le handover échoue, l'appel est abandonné, ce qui provoque une dégradation de la qualité du réseau. Dans ce mémoire, nous étudions le handover dans le réseau 2G, 3G, 2G\3G et 3G\2G, en donnant un aperçu sur d'autres clefs de performances. Ensuite, nous étudions les approches d'optimisations de ces dernières. Dans la partie pratique nous avons effectué des drives testes a l'aide d'un outille logiciel fournit par MOBILIS (TEM'S INVESTIGATION). La description et l'interprétation des résultats sont également présentées.

Mots clés : 2G ; 3G ; HANDOVER ; SDCCH ;TCH ; Drop call ; Congestion.

Abstract: The handover is one of the key performances in GSM and UMTS networks.

The handover must be maintained from one mobile to another. If the handover fails, the call is dropped resulting in quality degradation of network. In this thesis, we study the handover in 2G, 3G, 2G\3G and 3G\2G with another keying performance for example *TCH* drop call, *SDCCH* drop call, congestion *TCH* and congestion *SDCCH* , next we study optimization approaches. In the application we conducted a lot of drive tests using a software tool offered by MOBILIS (TEM'S INVESTIGATION). The description and interpretation of results are also represented.

Keywords : 2G ; 3G ; HANDOVER ; SDCCH ;TCH ; Drop call ; Congestion.

Listes des acronymes et abréviation

2G: 2^{cd} Génération

3G: 3rd Génération

3GPP: 3rd Génération Partner-ship Project

AUC : Autentification Center

BSC: Base Station Controller

BSS: Base Station Subsysteme

BTS: Base Transiever Station

CDMA: Code Division Multiple Access

CN: Core Network

CS: circuit switched

DSL: Digital Subscriber Line

EDGE: Enhanced Data rates for GSM Evolution

EIR: Equipement Identity Register

GGSN: Getway GPRS Support Node

GPRS: General Packet Radio Service

GSM: Globale Systme for Mobile communication

HLR: Home Location Register

HO: Handover

HSDPA: High Speed Downlink Packet Access

HSOPA: Hiegh Speed OFDM Packet Access

HSUPA: High Speed Uplink Packet Access

IMEI: International Mobile Equipment Identity

IMSI: International Mobile Subscriber Identity

KPI: Key Performance Index

Ms: Mobile Station

MSC: Mobile Switching Center

NSS: Network Station Subsystem

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex

PS: Packet Switched

PSK: Phase Shift Keying

QoS: Quality of Service

RAN: Radio Access Network

RNC: Radio Network Controller

SDCCH: Stand-alone Dedicated Control Channel

SGSN: Serving GPRS Support Node

SHO: soft Handover

SIM: Subscriber Identity Module

TCH: Traffic Channel

TDMA: Time Division Multiple Access

TEMS: Test Mobile System

UE: User Equipment

UMTS Universal Mobile Telecommunications System

UMTS: Universal Mobile Télécommunication Système

UTRAN: UMTS Terrestrial RAN

VLR: Visitor Location Register

WCDMA: Wide-bande Code Division Multiple Access

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 Etude du réseau existant de Mobilis.....	3
1.1 Introduction	3
1.2 Réseau 2G	3
1.2.1 GSM	3
a définition.....	3
b architecture du réseau GSM	4
1.2.2 GPRS	6
a Définition.....	6
b architecture du réseau GPRS	7
1.2.3 EDGE	8
1.3 Réseau 3G	9
1.3.1 UMTS	9
a Définition.....	9
b Architecture du L'UMTS	9
1.3.2 HSDPA, HSUPA, HSOPA	12
1.4 Conclusion.....	14
Chapitre 2 Optimisation radio	15
2.1 Introduction	15
2.2 Généralités sur l'optimisation radio	15
2.2.1 Les indicateurs clés de performance KPI	16
2.3 La congestion	17
2.3.1 Congestion TCH	18
a Définition.....	18
b Formule	18
c Les facteurs	18
d Méthodes d'optimisation.....	19
2.3.2 Congestion SDCCH	19
a Définition.....	19
b Formule	19

c	les facteurs	20
d	Méthodes d'optimisation.....	20
2.4	La coupure d'appel (DROP CALL)	20
2.4.1	TCH drop call.....	20
a	Définition.....	20
b	Formule	21
c	Facteurs.....	21
d	Méthodes d'optimisation.....	22
2.4.2	SDCCH drop call	22
a	Définition.....	22
b	Formule	22
c	Facteurs.....	23
d	Méthodes d'optimisation.....	23
2.5	Handover success rate	23
a	Définition.....	23
b	Formule	24
c	Facteurs.....	24
d	Méthodes d'optimisation.....	25
2.6	Drive test.....	25
2.7	Conclusion	26
Chapitre 3 Optimisation du HANDOVER.....		27
3.1	Introduction	27
3.2	Définition du HANDOVER.....	28
3.3	Types de HANDOVER.....	28
3.3.1	Pour le réseau 2G.....	28
3.3.2	Pour le réseau 3G	30
3.4	Optimisation HO du réseau 2G	32
3.4.1	Modification de Tilt	32
3.4.2	Changement physique du Tilt de l'antenne	34
3.4.3	Ajout de neighbors (Neighbors tuning).....	36
3.4.4	Macro-Micro Handover Feature	38
a	TCH Trafic	39
b	TCH Congestion	40
c	Handover success rate	41
		10

3.5	Optimisation HO du réseau 3G	42
3.5.1	Les indicateurs clés de performances du HO	44
a	Retainability- Speech.....	44
b	Retainability- video	45
c	Retainability- packet	45
d	Coupure due à l'UL Out-Of-Synchronization.....	45
e	Coupure due à la congestion	47
f	Coupure due au Soft/Softer Handover	47
g	Coupure due à l'IRAT Handover.....	48
3.6	Exemple de l'analyse de performance pour les cellules dégradées	50
3.6.1	Le cas d'un site congestionné :	50
3.6.2	Le cas de drop call	54
3.7	Conclusion.....	55
	Conclusion générale.....	56
	Annexes.....	57
	Bibliographie	59

Liste des figures

<i>Figure 1.</i> Schéma simplifié d'un réseau GSM.....	6
<i>Figure 2.</i> Schéma simplifié du réseau GPRS.....	8
<i>Figure 3.</i> Schéma simplifié du réseau UMTS.....	12
<i>Figure 4.</i> Matérielles utiliser pour le drive test.....	26
<i>Figure 5.</i> Type du handover.	30
<i>Figure 6.</i> Cellule17659C Avant l'ajustement du tilt (tilt =4°).	32
<i>Figure 7.</i> Cellule 17659C Après l'ajustement du tilt (tilt =6°).....	33
<i>Figure 8.</i> Image prise lors de la modification du tilt.	33
<i>Figure 9.</i> HO success rate pour le site 17659C.....	34
<i>Figure 10.</i> TCH drop call pour le site 17659C.....	34
<i>Figure 11.</i> Cellule 17654A Avant l'ajustement du tilt (tilt =0°).	35
<i>Figure 12.</i> Cellule 17654B Après l'ajustement du tilt (tilt =4°).....	35
<i>Figure 13.</i> HO success rate pour le site 17654B.....	35
<i>Figure 14.</i> TCH drop call pour le site 17654B.....	36
<i>Figure 15.</i> Capture avant l'ajout des cellules voisines.	36
<i>Figure 16.</i> Capture apres l'ajout des cellules voisines.	37
<i>Figure 17.</i> TCH drop rate decrease.	37
<i>Figure 18.</i> Incoming handover success rate.....	37
<i>Figure 19.</i> TCH trafic lors d'activation du MacroMicro HO.....	39
<i>Figure 20.</i> TCH congestion lors d'activation du MacroMicro HO.....	40
<i>Figure 21.</i> HO suces rate lors d'activation du MacroMicro HO.	41
<i>Figure 22.</i> Equipements du Drive test du réseau 3G.	43
<i>Figure 23.</i> La puissance de transmission de UE VS EcNo et RSCP de CPICH.	46
<i>Figure 24.</i> Re-sélection de cellule.	48
<i>Figure 25.</i> Handover UMTS (IRAT Handover).....	49
<i>Figure 26.</i> Graphe de CSSR de la cellule NodeB-3.....	50
<i>Figure 27.</i> Le Graphe de HSDPA RAB Setup Success Rate.....	51
<i>Figure 28.</i> Graph de trafic HSDPA.	52
<i>Figure 29.</i> Power Limit Failure DL.	52
<i>Figure 30.</i> Prise d'écran de la zone sur Google Earth.	53
<i>Figure 31.</i> Graphe de coupure d'appel.	54
<i>Figure 32.</i> Graphe de coupure d'appel due au SHO.	55

Liste des tableaux

Tableau 1. Macro-Micro Handover feature.

Tableau 1. La durée d'utilisation de l'interface Iub.

Introduction générale

Le domaine de la téléphonie mobile a connu un formidable essor dans le monde entier. L'explosion du trafic des réseaux internet et le besoin des services supplémentaires tels que la vidéoconférence témoignent d'un développement rapide des services multimédia comparables à ceux offerts par les infrastructures existantes des réseaux d'opérateurs fixes. Le passage des réseaux de deuxième génération aux réseaux dits de troisième génération s'avère inévitable. Ce passage est accompagné d'une révolution dans la technique d'accès : le choix du WCDMA pour garantir les besoins en débit.

Les données forment la majorité du trafic écoulé dans un réseau 3G, par conséquent, des scénarios de trafic mixte doivent être considérés ce qui augmente la complexité de la gestion des ressources radio.

L'Algérie qui fait d'importants progrès dans le domaine des TIC se prépare à introduire la technologie de téléphonie mobile de 3ème génération. On attend que l'ARPT accorde les licences d'exploitation aux opérateurs. L'opérateur étatique Mobilis s'apprête donc par un projet pilote à se lancer dans une course à la concurrence attendue.

Notre projet consiste à réaliser une très importante phase par laquelle tout opérateur doit passer après la planification cellulaire du réseau d'accès. Visant à garantir une couverture optimale pour les deux modes *PS* et *CS*, cette étape est d'une importance majeure puisque la bonne couverture et le bon fonctionnement du réseau repose sur l'optimisation et le handover en fait partie.

Ce mémoire représente un guide efficace pour l'optimisation du handover d'un réseau 2G et 3G : commençant par une présentation des technologies *GSM* et *UMTS*, des outils et des logiciels intervenant dans l'optimisation seront ensuite exposés.

Enfin, des cas pratiques seront exposés et commentés afin d'avoir de bonnes notions sur l'optimisation du réseau Mobilis.

Cette étude nous permettra d'élargir nos connaissances sur les réseaux 3G, de toucher de près le travail d'équipe et de profiter de la maîtrise des outils d'optimisations et spécialement le TEMS investigation.

Chapitre 1 Etude du réseau existant de Mobilis

1.1 Introduction

1.2 Réseau 2G

1.2.1 GSM

a définition

Le réseau *GSM* (*Global System for Mobile communications*) norme de radiotéléphonie numérique cellulaire fonctionne avec des téléphones d'une puissance de 2 à 8 watts, constitue au début du 21^{ème} siècle le standard de téléphonie mobile le plus utilisé en Europe. Il s'agit d'un standard de téléphonie dit « de seconde génération » (2G) car, contrairement à la première génération de téléphones portables, les communications fonctionnent selon un mode entièrement numérique [1].

Baptisé « Groupe Spécial Mobile » à l'origine de sa normalisation en 1982, il est devenu une norme internationale nommée « Global System for Mobile communications » en 1991.

En Europe, le standard *GSM* utilise les bandes de fréquences 900 MHz et 1800 MHz. Aux Etats-Unis par contre, la bande de fréquence utilisée est la bande 1900 MHz. Ainsi, on qualifie de tri-bande (parfois noté tri-bande), les téléphones portables pouvant fonctionner en Europe et aux Etats-Unis et de bi-bande ceux fonctionnant uniquement en Europe.

La norme *GSM* autorise un débit maximal de 9,6 kbps, ce qui permet de transmettre la voix ainsi que des données numériques de faible volume, par exemple des messages

textes (*SMS*, pour *Short Message Service*) ou des messages multimédias (*MMS*, pour *MultiMedia Message Service*).

b architecture du réseau GSM

Dans un réseau *GSM*, le terminal de l'utilisateur est appelé station mobile noté *MS*. Une station mobile est composée d'une carte *SIM* (Subscriber Identity Module), permettant d'identifier l'utilisateur de façon unique et d'un terminal mobile, c'est-à-dire l'appareil de l'utilisateur (la plupart du temps un téléphone portable).

Les terminaux (appareils) sont identifiés par un numéro d'identification unique de 15 chiffres appelé *IMEI* (International Mobile Equipment Identity). Chaque carte *SIM* possède également un numéro d'identification unique appelé *IMSI* (International Mobile Subscriber Identity). La *SIM* peut être protégée par une clé de 4 à 8 chiffres appelés code *PIN*, après trois tentatives erronées de ce dernier le code *PUK* qui est composé de 8 chiffres est sollicité.

La carte *SIM* permet ainsi d'identifier chaque utilisateur, indépendamment du terminal utilisé lors de la communication avec une station de base, noté *BTS*. Il s'agit des antennes et des équipements électroniques (amplificateurs, alimentations, ...). Chaque *BTS* réalise la couverture radio d'un certain territoire (appelé « cellule ») dont le rayon varie entre quelques centaines de mètres et quelques kilomètres. La couverture du territoire de l'Algérie nécessite plusieurs milliers de *BTS* pour chaque opérateur. La communication entre une station mobile et la station de base se fait par l'intermédiaire d'un lien radio, généralement appelé interface air (ou plus rarement interface *Um*).

L'ensemble des stations de base d'un réseau cellulaire est relié à un contrôleur de stations (en anglais Base Station Controller, noté *BSC*), chargé de gérer la répartition des ressources. Chaque *BSC* contrôle un certain nombre de *BTS* ; il constitue un nœud de communications vers et en provenance de ces *BTS*. La connexion entre les

BTS et le *BSC* est une liaison *E1* (2 *Mbit/s*) qui peut être réalisée par un câble ou par un faisceau hertzien consistant en une transmission par ondes radio à une fréquence très élevée (supérieure à 15 *GHz* dans le cas des opérateurs de téléphonie mobile).

L'ensemble constitué par le contrôleur de station et les stations de base connectées constituent le sous-système radio (en anglais *BSS* pour Base Station Subsystem).

Enfin, les contrôleurs de stations sont eux-mêmes reliés physiquement au centre de commutation du service mobile (en anglais *MSC* pour Mobile Switching Center), géré par l'opérateur téléphonique, qui les relie au réseau téléphonique public (*PSTN*). La *MSC* est un autocommutateur qui assure les fonctions de commutation nécessaires en aiguillant les conversations vers la *MSC* du correspondant ou vers d'autres réseaux (*PLMN, PSTN...*) à travers des interfaces appropriées. Elles génèrent toutes les informations de taxation et gèrent la complexité des connexions due aux déplacements réalisés pendant la communication.

Le *MSC* appartient à un ensemble appelé sous-système réseau (en anglais *NSS* pour Network Station Subsystem), chargé de gérer les identités des utilisateurs, leur localisation et l'établissement de la communication avec les autres abonnés.

Le *MSC* est généralement relié à des bases de données assurant des fonctions complémentaires :

Le registre des abonnés locaux (noté *HLR* pour Home Location Register): Il s'agit d'une base de données contenant les informations sur les abonnés appartenant à la région desservie par le commutateur de services mobiles (*MSC*). Cette base de données contient également la position courante de ses abonnés.

Le Registre des abonnés visiteurs (noté *VLR* pour Visitor Location Register): Cette base de données contient temporairement des informations sur les abonnés qui visitent une région desservie par un *MSC* autre que celui auquel ils sont abonnés. Ces informations proviennent du *HLR* auquel l'abonné est enregistré et indiquent les services auxquels l'abonné a droit. Ce transfert d'informations se fait qu'une seule fois et n'est effacé que lorsque l'abonné ferme son appareil ou quitte la région du *MSC* courante. En procédant ainsi, le *VLR* n'a pas à interroger le *HLR* chaque fois qu'une

communication est demandée par ou pour l'abonné visiteur. Il est à noter que le *VLR* est toujours associé à un *MSC*.

Le registre des terminaux (noté *EIR* pour Equipment Identity Register) : il s'agit d'une base de données répertoriant les terminaux mobiles.

Le Centre d'authentification (noté *AUC* pour Autentication Center) : il s'agit d'un élément chargé de vérifier l'identité des utilisateurs.

Le réseau cellulaire ainsi formé est prévu pour supporter la mobilité grâce à la gestion du handover, c'est-à-dire le passage d'une cellule à une autre et d'une *BTS* à une autres.

Enfin, les réseaux *GSM* supportent également la notion d'itinérance (en anglais roaming), c'est-à-dire le passage du réseau d'un opérateur *HPLMN* à un autre opérateur étranger.

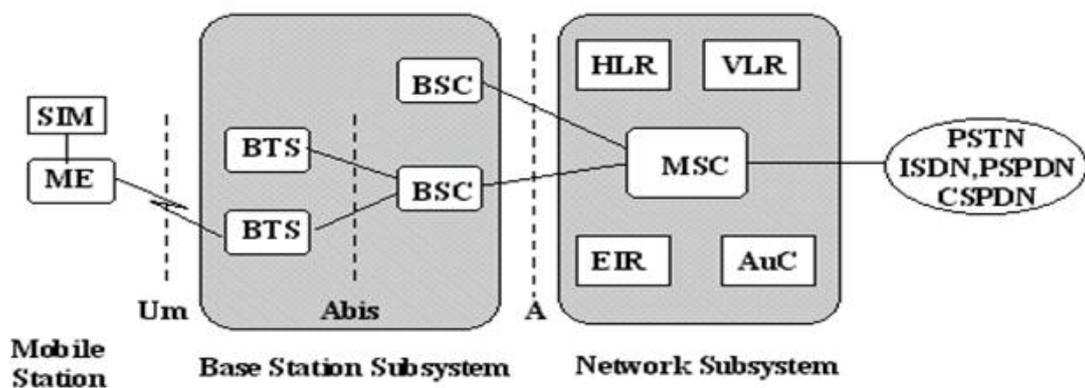


Figure 1. Schéma simplifié d'un réseau GSM.

1.2.2 GPRS

a Définition

Le standard GPRS (*General Packet Radio Service*) est une évolution de la norme *GSM*, ce qui lui vaut parfois l'appellation *GSM ++* (ou *GMS 2+*). Etant donné qu'il s'agit d'une norme de téléphonie de seconde génération permettant de faire la transition

vers la troisième génération (3G), on parle généralement de 2.5G pour classer le standard *GPRS*.

Le *GPRS* permet d'étendre l'architecture du standard *GSM*, afin d'autoriser le transfert de données par paquets, avec des débits théoriques maximums de l'ordre de 171,2 *kbit/s* (en pratique jusqu'à 114 *kbit/s*). Grâce au mode de transfert par paquets, les transmissions de données n'utilisent le réseau que lorsque c'est nécessaire. Le standard *GPRS* permet donc de facturer l'utilisateur au volume échangé plutôt qu'à la durée de connexion, ce qui signifie notamment qu'il peut rester connecté sans surcoût [2].

Ainsi, le standard *GPRS* utilise l'architecture du réseau *GSM* pour le transport des données, et propose d'accéder à des réseaux de données externe (notamment internet) utilisant le protocole *IPv4*.

Le *GPRS* permet de nouveaux usages que ne permettait pas la norme *GSM*, généralement catégorisés par les classes de services suivants :

- Services point à point (*PTP*), c'est-à-dire la capacité à se connecter en mode client-serveur à une machine d'un réseau *IP*,
- Services point à multipoint (*PTMP*), c'est-à-dire l'aptitude à envoyer un paquet à un groupe de destinataires (*Multicast*).
- Services de messages multimédia (*MMS*)

b architecture du réseau GPRS

L'intégration du *GPRS* dans une architecture *GSM* nécessite l'ajonction de nouveaux nœuds réseau appelés *SGSN/GGSN* (*GPRS* support nodes) situés sur un réseau fédérateur (backbone) :

- le ***SGSN*** (*Serving GPRS Support Node*, soit en français Nœud de support *GPRS* de service), routeur permettant de gérer les coordonnées des terminaux de la zone et de réaliser l'interface de transit des paquets avec la passerelle *GGSN*.

- le **GGSN** (Gateway *GPRS* Support Node, soit en français Nœud de support *GPRS* passerelle), passerelle s'interfaçant avec les autres réseaux de données (internet). Le *GGSN* est notamment chargé d'ouvrir un *PDP* Context pour fournir une adresse *IP* aux terminaux mobiles pendant toute la durée de la connexion.

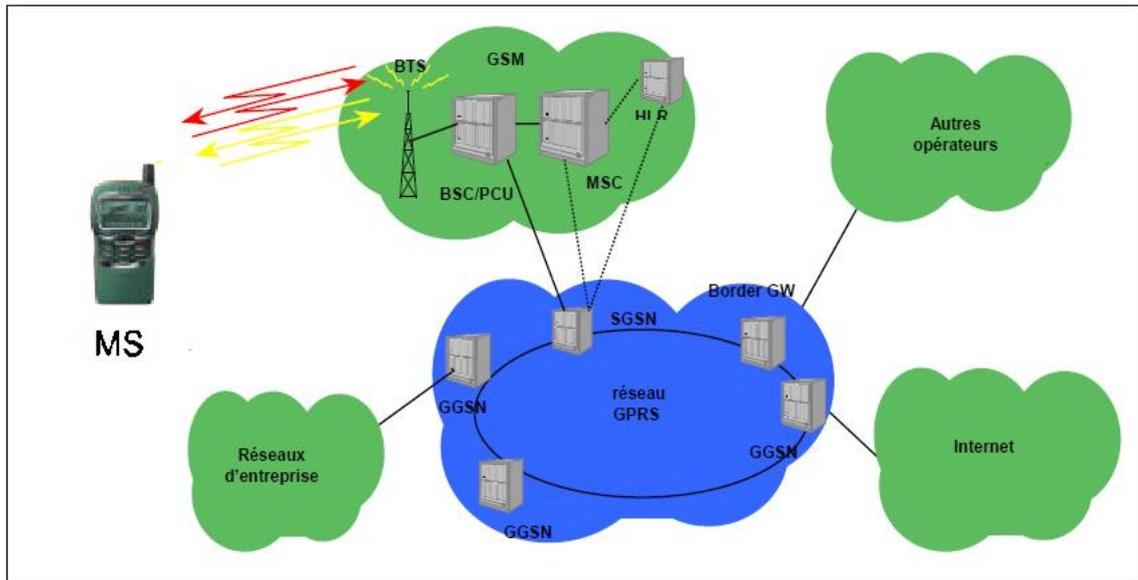


Figure 2. Schéma simplifié du réseau GPRS.

1.2.3 *EDGE*

Le standard *EDGE* (Enhanced Data Rates for *GSM* Evolution.) est une évolution de la norme *GSM*, modifiant le type de modulation. Tout comme la norme *GPRS*, le standard *EDGE* est utilisé comme transition vers la troisième génération de téléphonie mobile (*3G*). On parle ainsi de *2.75G* pour désigner le standard *EDGE*.

EDGE utilise une modulation différente de la modulation utilisée par *GSM* (*EDGE* utilise la modulation 8 – *PSK*), ce qui implique une modification des stations de base et des terminaux mobiles.

L'*EDGE* permet ainsi de multiplier par un facteur 3 le débit des données. Dans la théorie *EDGE* permet d'atteindre des débits allant jusqu'à 384 *kbit/s* pour les

stations fixes (piétons et véhicules lents) et jusqu'à 144 *kbit/s* pour les stations mobiles (véhicules rapides).

1.3 Réseau 3G

1.3.1 UMTS

a Définition

L'UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) est le système de réseau mobile de 3^{ème} génération, après le *GSM* qualifié de réseau mobile de 2^{ème} génération. Les techniques utilisées vont permettre d'atteindre des débits de 384 *kbit/s* et même 2 *Mbit/s*. Les réseaux *UMTS* seront utilisés pour le transfert de données, pour le multimédia et pour la voix.

Il est prévu deux types d'accès radio. Un accès par réseau terrestre (comme le *GSM*) et un accès direct par liaison satellite.

- Des fréquences de l'ordre de 2 *GHz*;
- Les cellules *UMTS* doivent être plus petites que les cellules *GSM*;
- Le débit maximal est fonction de la dimension de la cellule et de la vitesse de déplacement du terminal, par exemple le débit de 2 *Mbit/s* nécessite une très petite cellule (< 100 *m* environ) et que le mobile soit presque immobile durant la transmission.

L'*UMTS* est d'avantage un produit complémentaire du *GSM* qu'un produit concurrent.

b Architecture du L'UMTS

L'architecture du système *UMTS* est similaire à celle de la plupart des réseaux de deuxième génération.

Le système *UMTS* est composé de différents éléments logiques qui possèdent chacun leurs propres fonctionnalités. Il est possible de regrouper ces éléments de réseau en fonction de leurs fonctionnalités ou en fonction du sous réseau auquel ils appartiennent.

Les éléments du réseau du système *UMTS* sont répartis en deux groupes. Le premier groupe correspond au réseau d'accès radio (*RAN*, Radio Access Network ou *UTRAN*, *UMTS Terrestrial RAN*) qui supporte toutes les fonctionnalités radio. Quant au deuxième groupe, il correspond au réseau cœur (*CN*, Core Network qui se compose de deux parties, Domaine Cœur *CS* et Domaine Cœur *PS*) qui est responsable de la commutation et du routage des communications (voix et données) vers les réseaux externes. Pour compléter le système, on définit également le terminal utilisateur *UE* (User Equipment) qui se trouve entre l'utilisateur proprement dit et le réseau d'accès radio [3].

- **Le réseau d'accès radio (*UTRAN*)** : comporte les deux éléments suivants:

- Le ***Node B*** est un relais radio électrique qui assure la couverture d'une cellule pour les terminaux *UMTS*. Il convertit le flux de données entre les interfaces *Iub* et *Uu* et participe à la gestion des ressources radio. Notons que le terme «*Node B*» provient des spécifications du *3GPP* et est équivalent au terme «station de base» que nous avons utilisé précédemment.

- Le ***RNC*** (Radio Network Controller) gère les ressources radio de la zone dont il a le contrôle, c'est-à-dire les ressources de la zone de couverture de tous les *Node B* auxquels il est rattaché. Il assure la mobilité des usagers et la concentration du trafic. Le *RNC* est le point d'accès pour tous les services fournis par l'*UTRAN* au réseau cœur.

- **Le réseau cœur (*CN*)**

- Le ***3G*** – ***SGSN*** possède des fonctionnalités similaires au *MSC/VLR* mais est utilisé pour les communications paquet. La partie du réseau gérée par le *SGSN* est couramment appelée domaine paquet (***PS***) ; possède des fonctionnalités très proches de celles du *GMSC* mais le *GGSN* fait partie du domaine paquet et non circuit. Il ne traite donc que des connexions en mode paquet

- **Les réseaux externes** : ils se divisent en deux catégories :

- Les réseaux circuits tels que le Réseau Téléphonique Commuté Public (*RTCP*) ou le Réseau Numérique à Intégration de Services (*RNIS*).

- Les réseaux paquet tels que le réseau Internet et d'autres réseaux de transmission de données.

Les spécifications de l'*UMTS* sont structurées de telle façon que les fonctionnalités internes des éléments du réseau ne sont pas définies en détails. En revanche, les interfaces entre les éléments logiques du réseau sont :

- L'interface **Cu**: Correspond à l'interface électrique entre la carte *USIM* et le terminal. Cette interface suit le format standard des cartes à puces.

- L'interface **Uu** : Il s'agit de l'interface air *WCDMA* grâce à laquelle le terminal utilisateur a accès à la partie fixe du système. Cette interface est ouverte, ce qui permet à de nombreux constructeurs de terminaux de proposer leurs produits sans nécessairement développer leurs propres stations de base.

- L'interface **Iu** : Elle relie l'*UTRAN* au réseau coeur. Similaire aux interfaces A du *GSM* pour le domaine circuit et *Gb* pour le domaine paquet, l'interface *Iu* est ouverte et permet aux opérateurs d'employer des équipements *UTRAN* et *CN* de différents constructeurs.

- L'interface **Iur** qui permet le soft handover entre des *RNC* de différents constructeurs.

- L'interface **Iub** qui relie les *Node B* aux *RNC*. L'*UMTS* est le premier système de téléphonie mobile à proposer une interface ouverte à ce niveau. Cela permettra de dynamiser le marché et d'offrir la possibilité à de nouveaux constructeurs de se spécialiser dans le développement et la commercialisation de *Node B*.

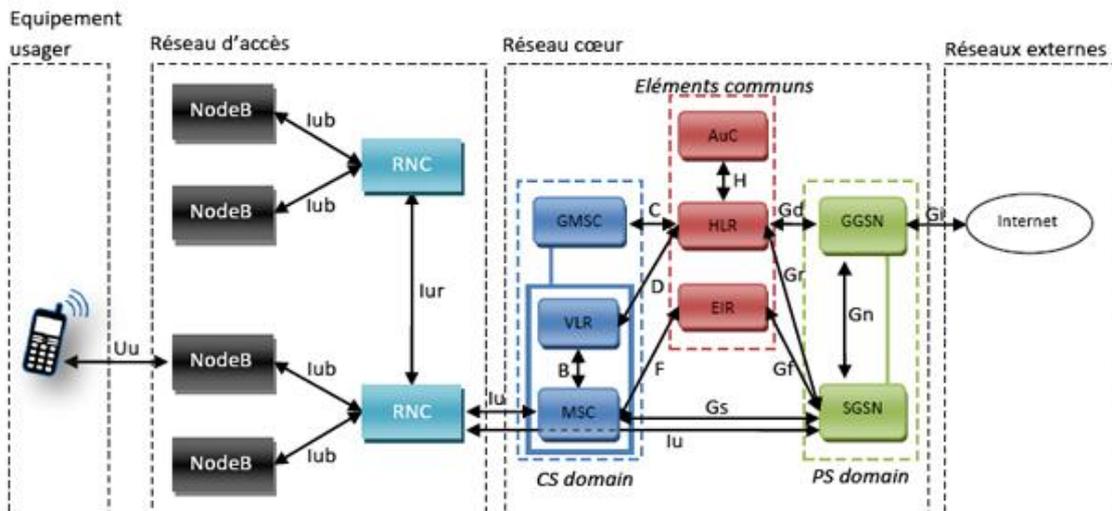


Figure 3. Schéma simplifié du réseau UMTS.

1.3.2 HSDPA, HSUPA, HSOPA

- ❖ -Le High Speed Downlink Packet Access (abrégié en **HSDPA**) est un protocole pour la téléphonie mobile parfois appelé 3,5 G, 3G +, ou encore turbo 3G dans sa dénomination commerciale.

Il offre des performances dix fois supérieures à la 3G (UMTS Release 99) dont il est une évolution logicielle. Cette évolution permet d'approcher les performances des réseaux xDSL (Digital Subscriber Line). Il permet de télécharger (débit descendant) théoriquement à des débits de 1,8 Mbit/s, 3,6 Mbit/s, 7,2 Mbit/s. Il est basé sur la technologie de communication WCDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) définie par la norme WCDMA 3GPP Rel. 99 (3rd Generation Partnership Project Release 99). Il est le lien descendant du réseau vers le terminal à haut débit en mode paquets. Il est défini dans la version WCDMA – 3GPP Rel. 5. Elle est une amélioration radio du lien descendant qui permet d'offrir du très haut débit en téléchargement (3,6 Mbps en pratique avec la Release 5. Avec la Release 6, le débit passe à 7,2 Mbps). Pour les transferts en voie montante, c'est le canal DCH de l'UMTS qui est utilisé (128 kbps en Release 5, 384 kbps en Release 6).

- ❖ High Speed Uplink Packet Access (abrégé en **HSUPA**) est un protocole de téléphonie mobile de troisième génération (3G) dont les spécifications ont été publiées par le 3GPP dans la « release 6 » du standard UMTS. HSUPA est une variante de HSDPA sur la voie montante. HSUPA, présenté comme le successeur de HSDPA, porte le débit montant (Uplink) à 5,8 Mbit/s théorique, le flux descendant (Downlink) étant de 14 Mbit/s comme en HSDPA.

L'intérêt d'HSUPA est d'offrir la possibilité d'émettre facilement des contenus volumineux (photos, audio, vidéo) vers d'autres mobiles mais également vers les plates-formes de partage sur Internet. Cette technologie est un pas significatif vers l'accès aux applications Web 2.0 sur l'Internet mobile, elle accompagne d'ailleurs le développement de pages adaptées aux mobiles par les acteurs de sites collaboratifs tels que Dailymotion ou MySpace.

- ❖ High Speed OFDM Packet Access (abrégé en **HSOPA**) représente en téléphonie mobile l'évolution du couple HSDPA / HSUPA. Outre des débits bien supérieurs à ses prédécesseurs (100 Mbit/s en downlink / 50 Mbit/s en uplink), HSOPA présente un temps de latence de l'ordre de 20 ms contre 60 ms pour HSDPA. Le nombre d'utilisateurs par fréquence devrait également être bien supérieure et dépasser les 100 (40 en HSDPA et 9 en UMTS).

HSOPA étant basé sur une technologie de fréquences orthogonales (OFDM), ce nouveau protocole n'est pas compatible avec W – CDMA, technologie utilisée actuellement pour la 3G en Europe et dans plusieurs autres pays.

HSOPA illustre sans doute le devenir des réseaux mobiles et surtout leur convergence avec les réseaux sans fil utilisés en informatique (Wi – Fi – MIMO / WiMAX). En effet, ces derniers fonctionnent déjà sur une base de fréquences orthogonales de type OFDM.

1.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue globale sur le réseau cellulaire *GSM*, qui a connu un très grand succès avec la téléphonie mobile et a naturellement évolué vers le transfert de données dont le *GPRS*, ce dernier ne constitue pas à lui tout seul un réseau mobile à part entière, mais une couche supplémentaire rajoutée à un réseau *GSM* existant.

Pour la troisième génération, on a la norme *UMTS* qui a hérité d'un certain nombre de concepts et d'éléments d'architectures de la norme *GSM*, d'où je me permets de dire que l'*UMTS* est le complémentaire du *GSM* non pas son successeur.

Chapitre 2 Optimisation radio

2.1 Introduction

Chaque réseau cellulaire de téléphone mobile nécessite une optimisation continue pour assurer la mobilité des abonnés, car les mobiles changent de location de façon continue et donc le trafic va varier entre les zones et dans le temps. Cette variation possède une influence directe sur la qualité radio et la capacité globale du système.

2.2 Généralités sur l'optimisation radio

L'optimisation du réseau correspond au processus qui a pour but d'améliorer globalement la qualité du réseau et de s'assurer que les ressources du réseau sont utilisées de façon efficace. Il convient durant cette phase d'analyser le réseau ainsi que d'améliorer sa configuration et ses performances en se basant sur les différents indicateurs de performances de réseau *GSM* et *UMTS* appelés *KPI* (Key performance index). En effet, l'analyse de la qualité du réseau permet de donner à l'opérateur une vue aussi précise que possible de la qualité et des performances de son réseau. Il est nécessaire de définir précisément les mesures à effectuer par le système de gestion du réseau ainsi que les mesures sur le terrain. Après que les critères ont été définis et les données analysées, tous les services impliqués dans l'optimisation du réseau doivent en être informés. Pour les systèmes de deuxième génération, les principaux paramètres de qualité de service concernent les appels aboutissant avec succès, les appels interrompus ainsi que les handovers et leurs causes. Pour les systèmes de troisième génération proposant une gamme beaucoup plus variée de services, de nouvelles définitions de qualité de service devront voir le jour [4].

Par ailleurs, l'optimisation automatique jouera un rôle très important dans les réseaux de troisième génération, le nombre de services et de débits étant si important que l'optimisation manuelle de tous ces services et de leurs paramètres serait beaucoup

trop fastidieuse. L'optimisation automatique devrait fournir des réponses rapides aux conditions variables de trafic dans le réseau. Notons qu'au début du déploiement des réseaux de troisième génération, seuls quelques paramètres pourront être optimisés automatiquement et que le processus d'optimisation de deuxième génération devra être maintenu en parallèle.

Les paramètres qui peuvent être optimisés sont :

- le trafic et les variations du trafic
- le pourcentage du handover
- les puissances moyennes des émetteurs et des récepteurs,
- la coupure des connexions (Drop Calls),
- Interférences,
- Taux de *H.O* par cellule,
- Taux de *H.O* inter-systèmes,
- Taux d'erreur binaire,
- Taux des trames erronées.

2.2.1 Les indicateurs clés de performance *KPI*

Le suivi des réseaux *2G* et *3G* est fait en permanence grâce aux indicateurs de performances. Ces indicateurs sont très variés et touchent à toutes les composantes du réseau. Les indicateurs les plus utilisés en général et spécialement au sein de MOBILIS sont :

- Réussite d'accès aléatoire
- Taux d'accès d'affectation de *TCH*
- Encombrement de temps du *SDCCH*
- Taux de perte du *SDCCH*

- Taux de perte d'affectation du *PDCH*
- Taux de réussite d'établissement du *TBF*
- Taux de perte d'appel du *TCH*
- Taux de réussite du *HANDOVER*
- TCH* congestion perçu par l'abonné
- SQI* [Bad or Un-satisfactory]*
- EGPRS IP/LLC DL* Throughput *Kbit/s* *
- GPRS IP/LLC DL* Throughput *Kbit/s* * [6]

En fait, le but de cette partie est de définir les indicateurs de performances clés du sous-système radio et spécialement, Congestion *TCH*, Congestion *SDCCH*, *TCH* dropped call, *SDCCH* dropped call, qui sont les principaux paramètres à étudier dans ce chapitre. Cependant le plus important sera de les corrélés pour en tirer de précieuses informations sur la qualité, les performances, la capacité du réseau etc.

2.3 La congestion

La congestion est l'un des problèmes majeurs dans un système mobile. Elle est liée à la non disponibilité des canaux de trafic *TCH*, nécessaire à l'établissement d'une communication ou de canaux *SDCCH* nécessaire pour la signalisation. Une congestion importante détériore toutes les performances du réseau et doit être minimisée. La congestion peut être observée à court terme quand le trafic important est dû à un événement occasionnel tel que les jours de fêtes, les événements sportifs, les foires etc. dans ce cas on opte pour des solutions temporaires. Elle peut être observée à long terme, lorsqu'il y a saturation au niveau de la cellule, dans ce cas on doit augmenter la capacité du réseau, selon la demande.

2.3.1 Congestion *TCH*

a Définition

Le taux de la congestion *TCH* est la proportion du nombre de défaillances d'affectation *TCH* pour le nombre de demandes de saisie *TCH*. Si le taux de congestion *TCH* est élevé, la qualité de service réseau se détériore. Dans ce cas, on peut étendre la capacité de réduire le taux de congestion *TCH*.

b Formule

Les formules définies pour la *BSC32* et le *BSC6000* sont les suivantes:

-*BSC32* :

Taux de congestion *TCH* (Tous les canaux occupés) = Saisies *TCH* échoué à cause *TCH* Occupé / demandes de saisie *TCH* x 100%

-*BSC6000* :

Taux de congestion *TCH* (Tous les canaux occupés) = Les demandes [Saisie *TCH* (canal de signalisation) + Demandes de saisie *TCH* (canal de trafic) + Demandes de saisie *TCH* dans handover *TCH* (canal de trafic) - sigma (tous les *TRXs* dans la cellule) assignations de canaux retenus (*TCH*)] / [Demande de saisie *TCH* (canal de signalisation) + Demandes de saisie *TCH* (canal de trafic) + Demandes de saisie *TCH* dans handovers *TCH* (canal de trafic)] x 100%

c Les facteurs

- Capacité des réseaux et de distribution de trafic faibles
- Des défauts se sont produites lors de l'installation d'équipement, de transmission, ou sur le matériel
- Interférence du réseau
- Réglage des paramètres incorrects

- Coopération avec les périphériques de tierce partie
- Problème version du logiciel

d Méthodes d'optimisation

- Augmenter la capacité des réseaux et de distribution de trafic
- Vérification l'installation d'équipement et sur le matériel
- Résoudre Problèmes de mesure *KPI*
- Réglage des paramètres
- Vérification des Problèmes liés aux périphériques de tierce partie
- Vérification Problème version du logiciel

2.3.2 Congestion *SDCCH*

a Définition

Taux de la congestion *SDCCH* est l'un des compteurs importants qui indiquent l'accessibilité au service du circuit. Ce compteur donne le rapport de crises *SDCCH* échoué en raison de *SDCCH* occupé pour le total des demandes pour la *SDCCH*. Taux de la congestion *SDCCH* indique les demandes ayant échoué pour la *SDCCH* pour diverses raisons. Taux de la congestion *SDCCH* indique également l'état de l'utilisation des ressources *SDCCH*.

b Formule

Taux de la congestion *SDCCH* = crises *SDCCH* échoué due aux *SDCCH* occupé/Nombre total de demandes pour le *SDCCH* x 100%

c les facteurs

- La congestion causés par des défauts sur les équipements ou de la transmission
- La congestion provoquée par l'insuffisance des ressources de signalisation
- La congestion provoquée par des données de configuration incorrecte
- La congestion causée par des interférences

d Méthodes d'optimisation

- Vérification du matériel
- Vérification de la configuration canal de contrôle
- Vérification des données de configuration
- Vérification de l'interface Um

2.4 La coupure d'appel (DROP CALL)

Les coupures d'appels, dans un réseau de téléphonie mobile, sont à l'origine des plus grands désagréments causés aux abonnés. Toutefois, tout abonné exige de son operateur de pouvoir effectuer des communications téléphoniques continues sans aucune coupure tout au long de ses conversations. Par ailleurs, les coupures d'appels peuvent être dus a une multitude de raison et reflètent, dans tout les cas une déconnection soudaine au réseau. Il représente l'un des *KPI's* les plus importants pour les operateurs de télécoms. Il peut être mesuré à partir des aspects suivant :

-*TCH* taux d'abandon d'appel (inclure le hand-over)

-*TCH* taux d'abandon d'appel (exclure le hand-over)

2.4.1 TCH drop call

a Définition

Le taux d'abandon de l'*TCH* n'est rien d'autre que la déconnection de l'appel du mobile, alors que l'utilisateur est en conversation avec un autre interlocuteur.

La coupure d'appel *TCH* peut être mesurée à partir des aspects suivants:

- *TCH* taux d'abandon d'appel (y compris le Handover)
- *TCH* taux d'abandon d'appels (en excluant le Handover)

Le Taux de *TCH* call drop est l'un des indicateurs de performance clés les plus importants pour les opérateurs télécoms, il est liée à retainability. Il indique la probabilité d'avoir une coupure de l'appel en raison de diverses raisons. Un taux trop élevé de *TCH* drop call affecte négativement la qualité de service offerte aux utilisateurs.

***b* Formule**

Taux de *TCH* dop call (incluant le HO) = (Nombre d'appels *TCH* échoué durant l'appel + Nombre d'appel *TCH* échoué lors de l'affectation très tôt) / Nombre de saisies de *TCH* réussies X 100%

Taux de *TCH* drop call (excluant le HO) = (Nombre d'appels *TCH* échoué durant l'appel) / (Nombre de saisies de *TCH* réussies + Nombre de succès entrants internes inter-cellules handover + Nombre de succès entrants externes inter-cellules handover - Nombre de succès interne sortant inter- changement de cellule] - Nombre de succès sortants externes inter-cellules handover) x 100%

***c* Facteurs**

- Valeur excessive du Timing Advance (TA) abonné très éloigné par rapport à la BTS
- Puissance du signal très faible
- Mauvaise qualité du signal.
- Défaut de matériel
- Problème de transmission
- Interférence intra-réseau et inter-réseaux
- Problème de couverture
- Problème système d'antenne
- Déséquilibre entre liaison montante et descendante

- Problème des Répéteurs

d Méthodes d'optimisation

- Vérification du matériel
- Vérification de la Transmission
- Vérification de la *BSC* et de mise à niveau Version *BTS*
- Vérification des paramètres de la configuration
- Vérification de l'interférence
- Vérification de la couverture
- Vérification du système d'antenne
- Vérification de l'équilibre entre les liaisons montantes et descendantes
- Vérification des répéteurs

2.4.2 SDCCH drop call

a Définition

Le taux de coupure d'appels du *SDCCH* indique la probabilité d'échouer de l'appel lorsque le *MS* occupe le canaux logique *SDCCH*. Le taux de coupure d'appel du *SDCCH* est l'un des indicateurs de performance clés de l'accessibilité. Ce *KPI* reflète l'état de saisie des canaux de signalisation. Si la valeur de ce *KPI* est élevé, l'expérience utilisateur est affectée.

b Formule

Le taux de coupure de l'appel durant la phase de signalisation (*SDCCH*) est obtenue sur la base des résultats de mesure de trafic.

La formule recommandée est la suivante:

taux du *SDCCH* drop call = (coupure d'appel sur les *SDCCH* saisies / nombre de Succès + nombre de *SDCCH* retenus dans le canal de signalisation handover) x 100%

c Facteurs

Selon les plaintes des utilisateurs et de l'expérience d'optimisation de réseau, les principaux facteurs qui influent sur le taux d'abandon SDCCH appel sont les suivants:

- Défaut de matériel
- Transmission
- Mise à niveau
- Réglage des paramètres
- Interférence intra-réseau et inter-réseaux
- Problème de couverture
- Système d'antenne
- Déséquilibre entre liaison montante et descendante
- Répéteur

d Méthodes d'optimisation

- Vérification du matériel
- Vérification de la Transmission
- Vérification de la BSC et de mise à niveau Version BTS
- Vérification des paramètres des paramètres
- Vérification de l'interférence
- Vérification de la couverture, le système d'antenne, et l'équilibre entre liaison montante et descendante
- Vérification des répéteurs

2.5 Handover success rate

a Définition

Le handover est une fonction importante dans les systèmes de communication mobiles. Comme un moyen de contrôle de liaison radio, permet aux utilisateurs de communiquer en permanence quand ils traversent les différentes cellules. Le *HOSR* est le rapport entre le nombre de transferts intercellulaires avec succès au nombre de demandes de transfert. Le but principal de transfert est de garantir la continuité de

l'appel, à améliorer la qualité de la parole, de réduire les interférences croisées dans le réseau, et donc offrir de meilleurs services pour la station mobile (*MS*) abonnés.

b Formule

Le *HOSR* est un indicateur de performance important, évaluée par les opérateurs parce que la valeur de l'*HOSR* affecte directement l'expérience utilisateur. Le *HOSR* est obtenue par la mesure du trafic. La formule recommandée pour calculer cet indicateur de performance clé est la suivante:

-Taux de réussite = Nombre de HO réussis / Nombre total de tentatives de HO.

c Facteurs

En règle générale, il ya les types suivants de problèmes de handover:

- Handover échoué
- Pauvre liaison descendante de qualité causée par handover lents
- Fréquent handover (ping-pong)
- Les données de la configuration
- Les pannes matérielles et de la transmission
- Chute d'appel à cause d'aucune occurrence en temps opportun des handover
- La congestion
- Les problèmes de couverture, et la liaison montante et descendante déséquilibre.
- interférences
- Problèmes d'horloge (synchronisation)
- Échec Handover $inter - BSC / inter - MSC$

Ces problèmes résultent directement de l'expérience des utilisateurs finaux, qui est enclin à provoquer des plaintes. Par conséquent, il est nécessaire d'élaborer

une méthode d'optimisation du *HOSR* rapidement ou même automatiquement afin d'améliorer la qualité du réseau.

d Méthodes d'optimisation

- Vérifier que la configuration des données est conforme à la ligne de base des paramètres connexes.
- Vérification de la qualité de l'ingénierie.
- Vérification de la couverture.
- Vérification réglage des tilts.
- Elimination d'effet ping-pong
- Définition des cellules voisines
- Rajout des sites (indoor ou outdoor) [7]

2.6 Drive test

Afin d'optimiser tous ces paramètres et gérer la qualité du signal sur l'interface radio, les ingénieurs procèdent d'abord par des sorties d'investigations, sur une zone bien déterminée, c'est ce qu'on appelle le ***drive test***. Il existe plusieurs logiciels qui permettent de le réaliser, et chaque fournisseurs a son propre logiciel pour notre études on va s'intéresses au **TEM'S investigation** celui de **ERICSSON**. Le but de ces sorties, est de réaliser un diagnostic de l'état des cellules ainsi qu'une collecte d'informations concernant les différents paramètres du signal sur le canal radio. Ces paramètres sont, traités et analysés par la suite une fois qu'on est revenu du drive test au siège de **Mobilis**.

Les outils utilisés pour la réalisation du drive test et l'intérêt de ce dernier :

- Un logiciel spécifique installé sur un PC portable, utilisé pour l'investigation du lien radio appelée TEMS. Ce logiciel représente l'outil de test utilisé pour lire et contrôler les informations émises sur l'interface radio entre la *BTS* et la *MS*.
- Il sert à vérifier La disponibilité et la fonctionnalité porteuses des Deux terminaux mobiles spécifiques munis de deux antennes externes, l'un est utilisé pour effectuer un appel d'essai vers un serveur souvent appelé rebot (tout au long du drive test), l'autre est utilisé pour scanner les fréquences de la zone de couverture.
- Un module GPS (Global positioning System) qui nous permet de connaître les coordonnées du véhicule (longitude, latitude et altitude) à tout moment et par conséquent les points où sont relevées les données.
- Les antennes externes sont placées sur le toit de la voiture utilisée pour parcourir la zone qui fait l'objet du drive test.
- Le PC portable et la valise à outils (les deux mobiles et le module GPS) sont alimentés depuis la voiture (+12v) [8].



Figure 4. Matériel utilisé pour le drive test.

2.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'optimisation du lien radio et tous les paramètres qui peuvent être optimisés tel que le drop call, la congestion, le HO success rate. Nous avons aussi fais un aperçu sur les méthodes d'optimisations ainsi la récolte des données via le drive test.

Chapitre 3 Optimisation du HANDOVER

3.1 Introduction

Les réseaux 2G existants n'ont pas été conçus pour supporter les applications d'entreprise ou multimédia mobiles pour le marché de masse. La 3G est la prochaine étape dans l'évolution des services mobiles. Il fournit des services mobiles qui sont entraînés par la capacité et la vitesse que les données des services basés sur demande à partir du réseau. Mais, il ya une répercussion sur les coûts de déploiement d'un réseau 3G national.

Afin de minimiser l'impact du coût du lancement d'un nouveau réseau 3G et à optimiser les investissements existants en infrastructure 2G. Les opérateurs auront besoin pour soutenir leur base d'abonnés actuelle à la fois sur le GSM et UMTS. Cela permettra aux opérateurs d'offrir un service ininterrompu comme leur transition vers la 3G. La migration vers le réseau de données sans fil comme l'UMTS permet d'inciter les opérateurs à renforcer leurs capacités, et de réduire considérablement les dépenses en capital et du coût de générer du trafic sur leurs réseaux. Cela soulève beaucoup de défis pour les opérateurs en raison de la complexité entre le GSM, GPRS et UMTS. Il doit y avoir une parfaite interfonctionnement entre les réseaux 3G et 2G porteurs afin que les utilisateurs finaux aient l'expérience d'une qualité irréprochable du service, peu importe où la technologie est utilisée. Optimiser les réseaux afin de s'assurer que vos clients reçoivent une qualité de service constante, indépendamment du fait que c'est 2G, 2.5G ou 3G est une priorité pour chaque opérateur.

3.2 Définition du HANDOVER

Le **handover** est un mécanisme fondamental dans la communication cellulaire (GSM ou UMTS). Globalement, c'est l'ensemble des opérations mises en œuvre permettant qu'une station mobile (MS) puisse changer de cellule sans interruption de service. Ce mécanisme permet l'itinérance entre cellules ou opérateurs. Il implique le changement du canal physique, permettant ainsi à l'UE de choisir la meilleure cellule. A la différence de la sélection de cellule, le Handover (HO) se fait en cours de communication quand l'UE est en état **Cell-DCH**. Quand le H.O est exécuté, la qualité de la communication ne doit pas être affectée. Le Node-B est chargé d'effectuer les mesures pour évaluer la qualité de la liaison en cours et donne les résultats au RNC pour le déclenchement de la procédure du H.O. Il est évident qu'en cas de petites cellules, les HO peuvent se multiplier et entraîner une charge grandissante pour le réseau [10].

3.3 Types de HANDOVER

3.3.1 Pour le réseau 2G

Il existe quatre types de transfert intercellulaire (handover) en GSM, illustrés à la figure :

- **Handover Intra-Cellulaire** : Dans une même cellule, une interférence peut rendre impossible la transmission à une certaine fréquence. Le BSC peut alors décider de libérer le canal radio courant et en établir un nouveau.
- **Handover Intra-BSC** : Il s'agit d'un scénario de handover typique. La station mobile se déplace d'une cellule à l'autre mais reste sous le contrôle du même BSC. Le BSC affecte un nouveau canal radio dans la nouvelle cellule et libère l'ancien. Dans le cas d'un handover qui est interne à un BSS, le contrôle est donc assuré entièrement par le BSC, qui utilise les mesures effectuées par la station mobile et qui lui sont rapportées. Le MSC est juste informé du résultat de l'opération

- **Handover Intra-MSC** : Un BSC ayant la capacité de contrôler un nombre limité de cellules (généralement quelques dizaines), le réseau GSM doit permettre le handover entre cellules contrôlées par des BSCs différents.
- **Handover Inter-MSC** : Un handover peut être nécessaire entre deux cellules appartenant à différents MSCs. Les deux MSCs réalisent alors le handover. Les deux types de handover (Intra-MSC et Inter-MSC) sont contrôlés par le MSC. Les mesures radio effectuées par la station mobile sont reportées au BSC, prétraitées par celui-ci et transmises au MSC. Ayant reçu du BSC l'indication qu'un handover externe est nécessaire, le MSC décide du moment et de la destination de ce handover [11].

Le principe de handover repose sur :

- Les mesures effectuées par le terminal mobile sont transmises au BSC courant.
- La décision prise par le BSC d'effectuer un handover après identification d'une ou plusieurs cellules utilisables. Si plusieurs cellules sont éligibles, le MSC détermine, en fonction des charges de trafic, la cellule la plus judicieuse à affecter à la communication.
- La réservation d'un nouveau canal de trafic entre la nouvelle BTS et le mobile.
- Un basculement effectué par le mobile sur réception d'une commande émise par le BSC.

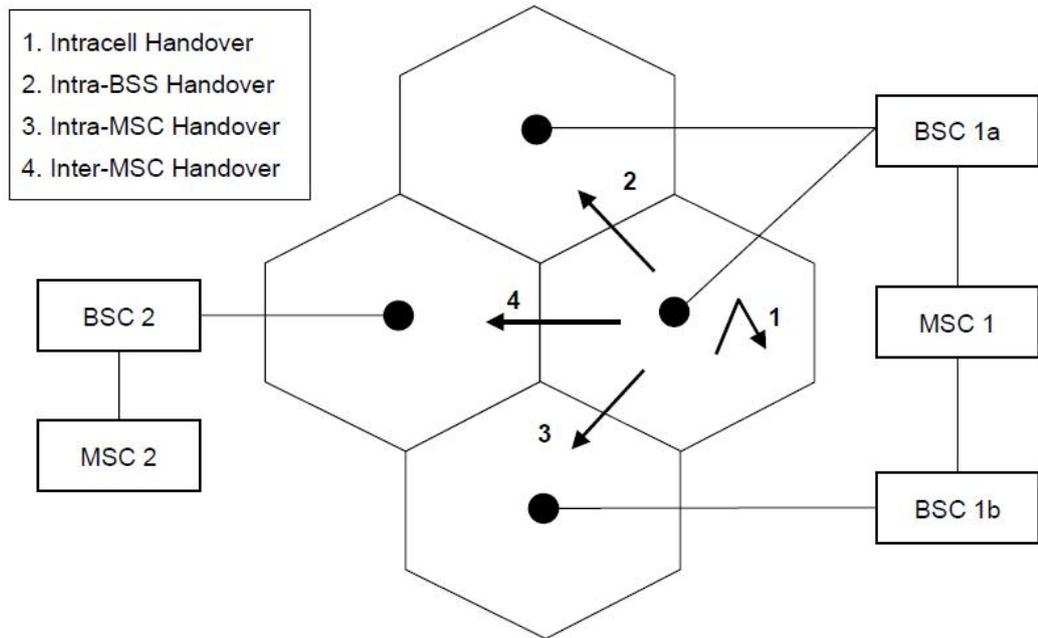


Figure 5. Type du handover.

3.3.2 Pour le réseau 3G

L'UMTS supporte deux catégories de handovers : soft handover et hard handover.

- **Un soft handover** survient entre deux cellules ou deux secteurs qui sont supportés par différents Node B. L'UE transmet ses données vers différents Node B simultanément et reçoit des données de ces différents Node B simultanément. Dans le sens descendant, les données utilisateur délivrées à l'UE sont émises par chaque Node B simultanément et sont combinées dans l'UE. Dans le sens montant, les données utilisateur émises par l'UE sont transmises à chaque Node B qui les achemine au RNC où les données sont combinées.

- **Un hard handover** survient dans différentes situations, telles que entre cellules utilisant des fréquences différentes (handover inter-fréquences) ou entre cellules rattachées à des RNCs différents sans que ceux-ci disposent d'une interface Iur entre eux ou lors d'un handover FDD/TDD puisque l'UE ne peut utiliser qu'une technologie d'accès à un instant donné. Le hard handover est aussi réalisé dans le cas d'un handover entre une cellule UMTS et une cellule GSM/GPRS (handover inter-système). Au début du déploiement des réseaux UMTS, les handovers vers le GSM seront nécessaires pour assurer une couverture continue. Dans tous les cas, la décision de handover est prise par le Serving RNC, sur la base des mesures radio qui lui sont rapportées par l'UE.

-Comme pour le GSM, il existe différents types de handover en UMTS.

- **Handover Intra-Cellulaire (intra-cell handover):** Il s'agit du cas où le mobile ne change pas de cellule, mais change de fréquence/code.
- **Handover inter-cellulaire, intra-Node B :** La session radio est transférée d'une cellule à une autre, les deux étant sous la responsabilité du même Node B. Dans le cas, d'un Node B fonctionnant en dual mode, le handover intra Node B inclut le changement de mode (TDD↔FDD). Ce type de handover peut être un soft ou hard handover.
- **Handover inter-Node B, intra-RNC :** Ce type concerne un changement de Node B. Ce type de handover peut être soft ou hard.
- **Handover inter-Node B, inter-RNC avec interface Iur :** Il s'agit d'un changement de cellules sous le contrôle de différents RNC. Ce scénario nécessite deux procédures, celle de handover et celle de "SRNS Relocation". Ce type de handover peut être soft ou hard.
- **Handover inter-Node B, inter-RNC sans interface Iur :** Il ne peut être réalisé qu'à travers un hard handover.

- **Handover Inter-CN** : Il s'agit d'un changement de cellules appartenant à des réseaux de base différents (e.g., inter-PLMN handover). Il ne peut être réalisé qu'à travers un hard handover.
- **Handover Intra-CN (UTRAN-GSM/GPRS)**: Il s'agit d'un handover entre l'UTRAN et une BSS GSM/GPRS. Il ne peut être mis en oeuvre que par un hard handover. Comme, il n'existe pas d'interface entre l'UTRAN et la BSS, ce type de handover est donc pris en charge par le réseau de base comme un handover inter-BSC dans le réseau GSM [12].

3.4 Optimisation HO du réseau 2G

3.4.1 Modification de Tilt

On modifie le Tilt de l'antenne dans le but d'améliorer sa couverture et de l'optimiser au maximum afin d'éviter qu'elle couvre une région lointaine et qu'elle interfère dans la zone de couverture d'une autre cellule.

Exemple pratique : après l'analyse d'un Drive Test de la région de Djelfa effectué durant le mois de Mai passé, nous avons pu relever le cas représenté sur la figure ci-dessous.

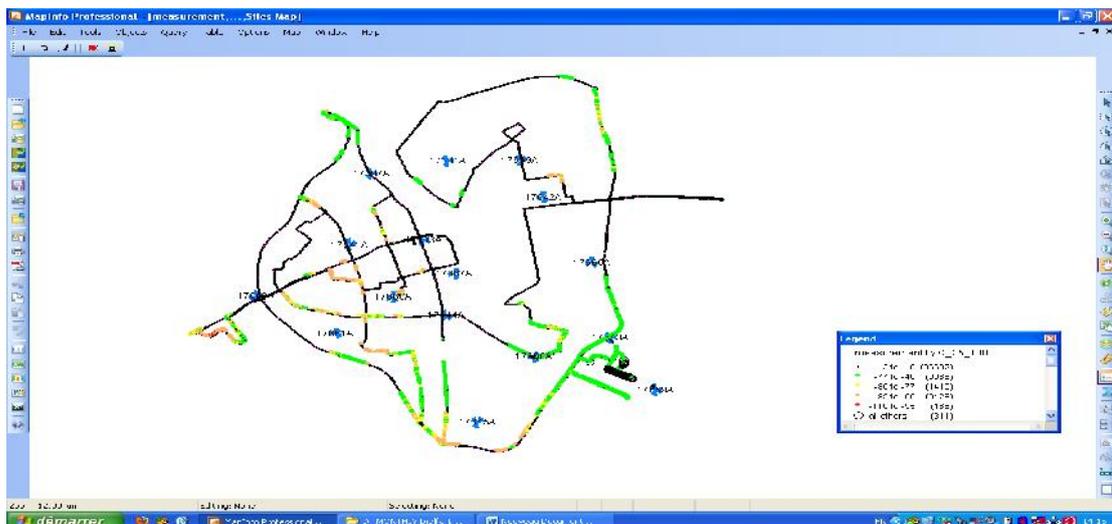


Figure 6. Cellule17659C Avant l'ajustement du tilt (tilt =4°).

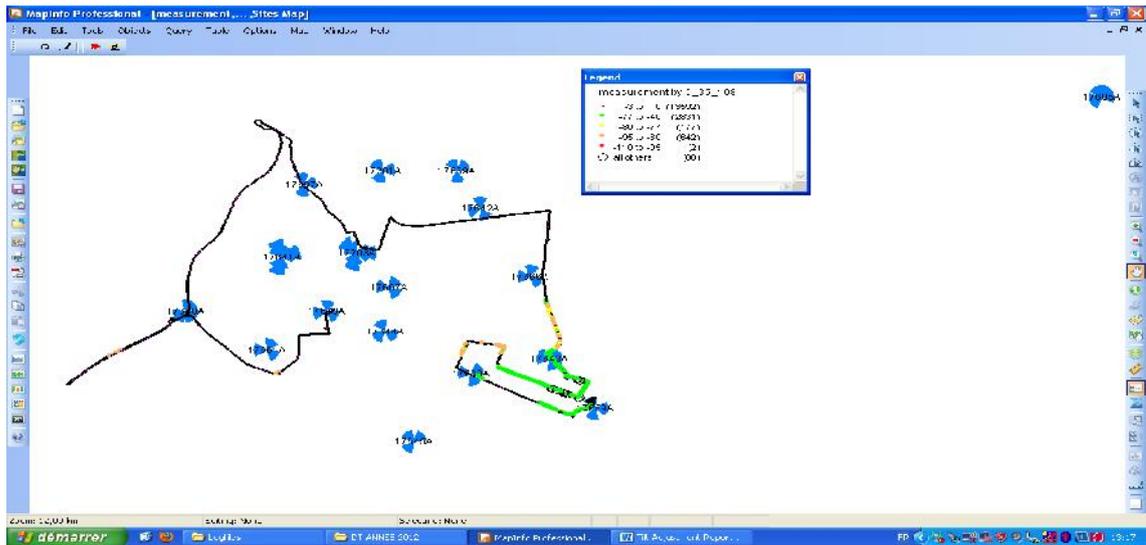


Figure 7. Cellule 17659C Après l’ajustement du tilt (tilt =6°).

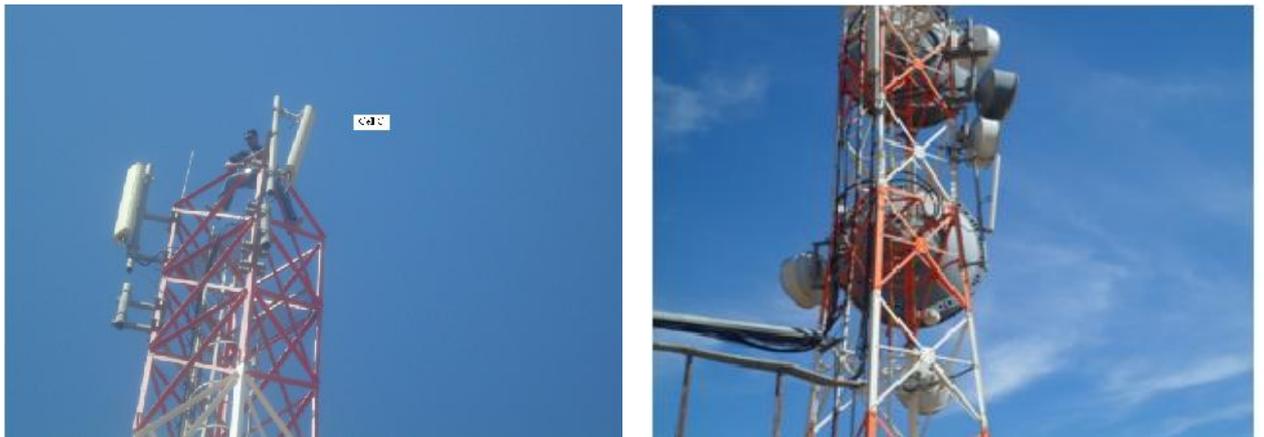


Figure 8. Image prise lors de la modification du tilt.

Nous constatons très nettement que l’antenne couvre dans les endroits lointains couverts par d’autres cellules plus prêtes, ce qui nous amène à diminuer le Tilt de l’antenne afin d’éliminer cet effet dit d’« Overshooting ».

3.4.2 Changement physique du Tilt de l'antenne

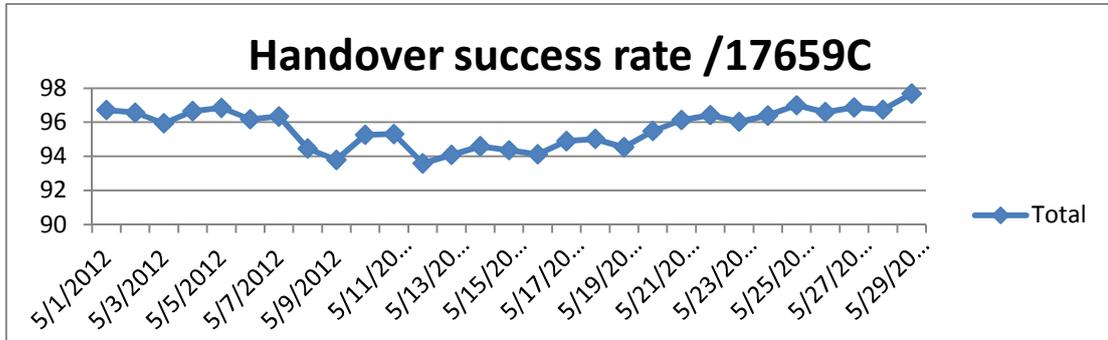


Figure 9. HO success rate pour le site 17659C.

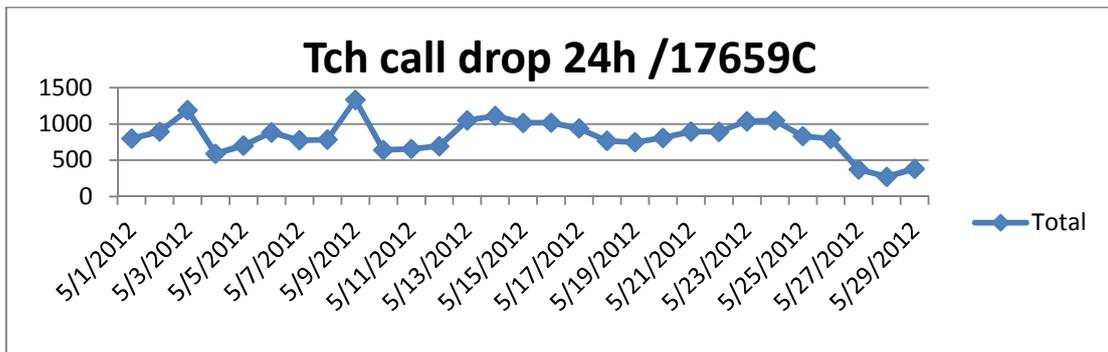


Figure 10. TCH drop call pour le site 17659C.

Nous notons un impact immédiat et très positif sur les deux principaux KPI's de la cellule, à savoir le taux de succès du HO qui passe d'une moyenne de 95% jusqu'à 97.5%, ainsi qu'un impact considérable sur le taux de coupure d'appel qui diminue de plus de la moitié.

Le même cas est détecté sur la cellule 17654A qui interférait à la fois sur les endroits lointains et même sur la cellule voisine 17654B comme le montre les figures suivantes.



Figure 11. Cellule 17654A Avant l'ajustement du tilt (tilt =0°).

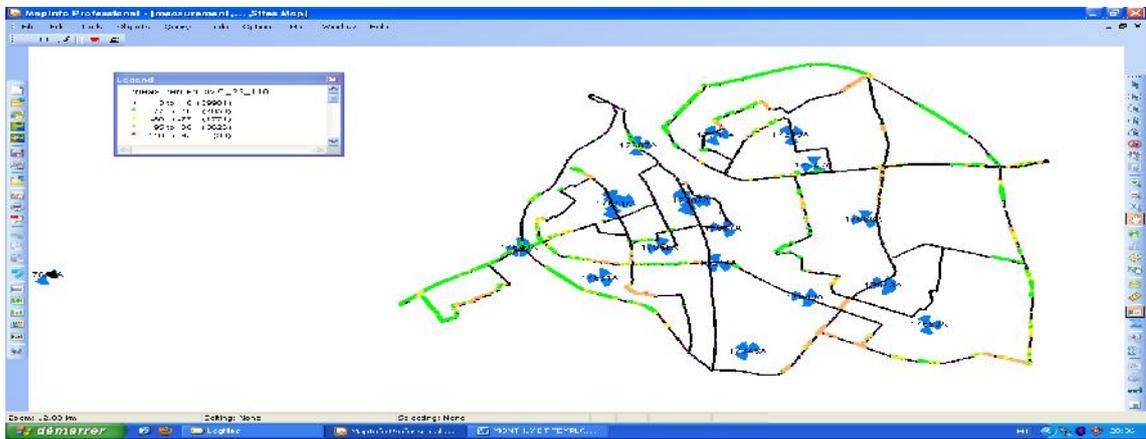


Figure 12. Cellule 17654B Après l'ajustement du tilt (tilt =4°).

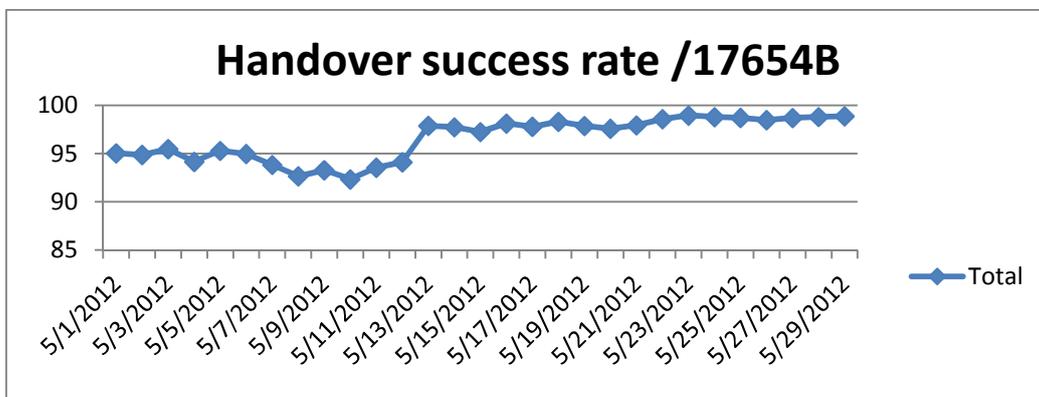


Figure 13. HO success rate pour le site 17654B.

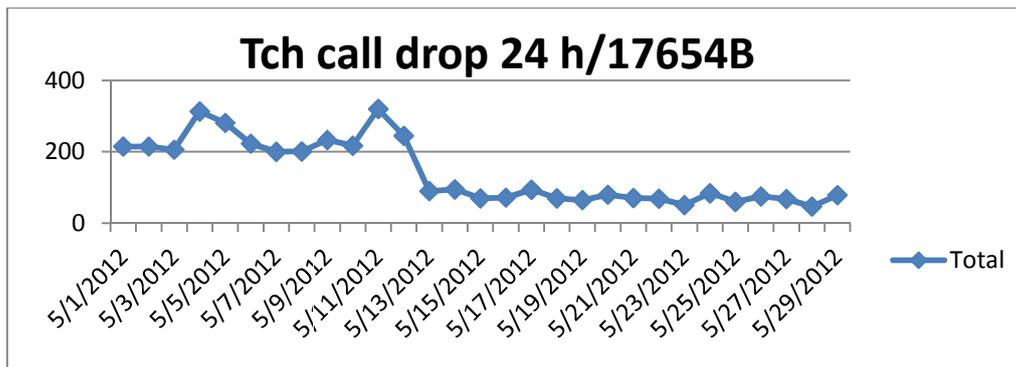


Figure 14. TCH drop call pour la cellule 17654B.

Nous notons une très nette amélioration au niveau des KPI (HOSR et TCHDCR) de la cellule 17654B comme en témoigne ces figures statistiques.

3.4.3 Ajout de neighbors (Neighbors tuning)

cette tâche a pour but de détecter les problèmes de définition de relation de voisinage entre les cellules censées partager la couverture de certains endroits simultanément permettant ainsi la continuité de l'appel en passant des frontières de l'une vers l'autre ou tout simplement d'offrir la meilleure qualité de service aux abonnés.

Le drive test s'avère être un très bon indicateur d'une bonne ou mauvaise définition de relations de voisinage, l'analyse de quelques drive test parvenus au centre NPOC de Mobilis durant les mois passés des différentes régions du pays nous a permis de relever le cas suivant :

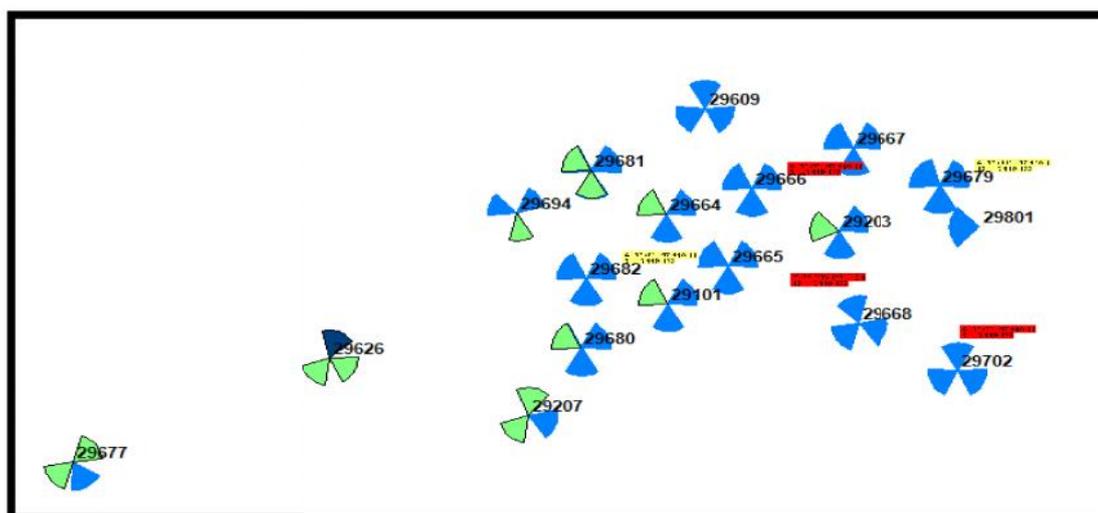


Figure 15. Capture avant l'ajout des cellules voisines.

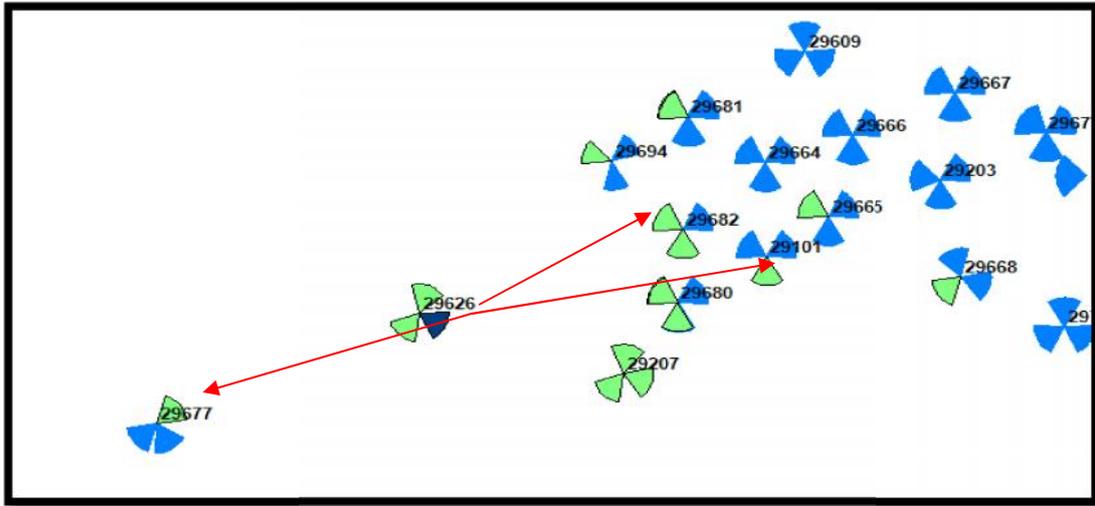


Figure 16. Capture après l'ajout des cellules voisines.

Statistiques de la cellule.

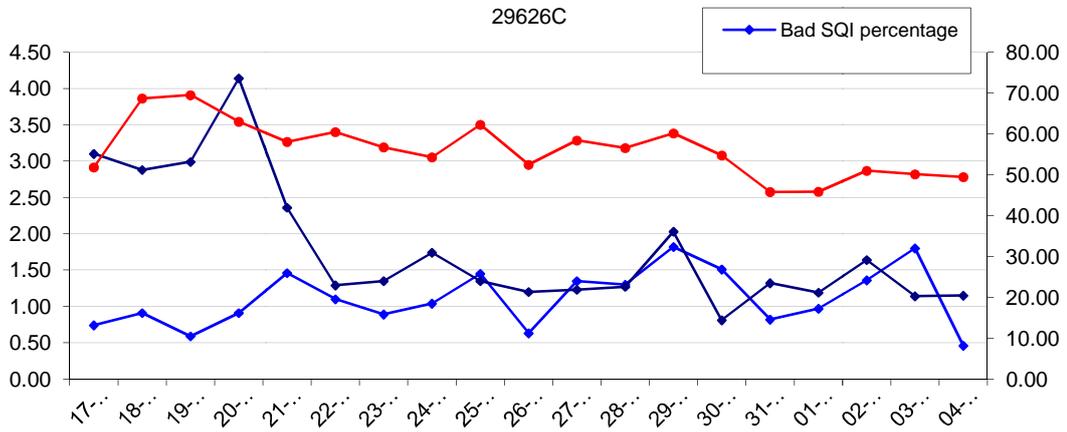


Figure 17.TCH drop rate decrease.

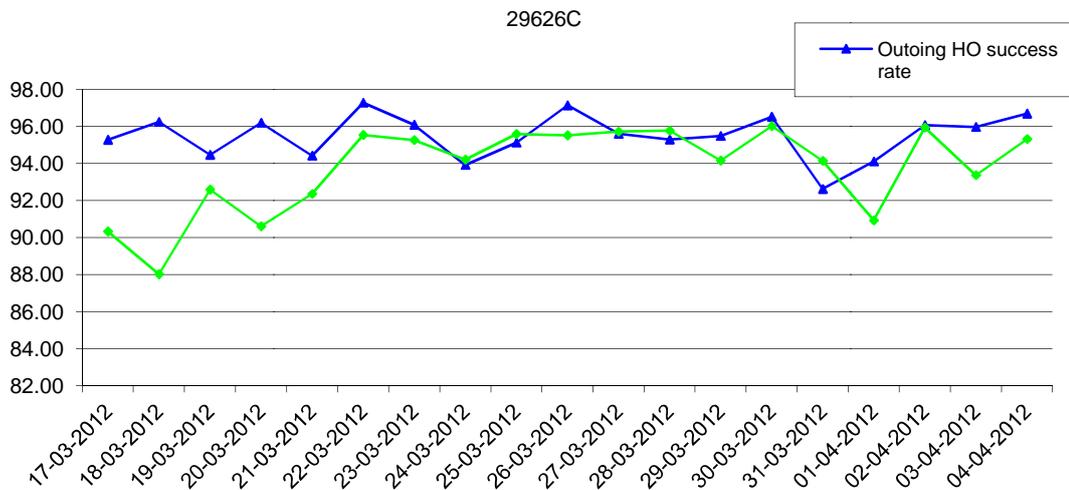


Figure 18. Incoming handover success rate.

3.4.4 Macro-Micro Handover Feature

Une autre façon d'optimiser le HO consiste en l'activation des options offertes par les fournisseurs de technologie et les utiliser à bon escient afin de bénéficier des avantages offerts par ces options.

Dans l'exemple suivant, nous avons pu assister à l'activation d'un feature permettant d'optimiser le HO et la charge de trafic entre deux collocated sites *GSM900* et *GSM1800* et ceci en balançant le trafic d'un site à un autre tout en respectant les caractéristiques et avantage offert par chacune des bandes.

En effet, les sites dans la bande GSM 900 possèdent une meilleure propagation et lointaine couverture par rapport aux sites dans la bande 1800 qui ont pour vocation d'absorber le trafic autour des BTS et ainsi permettre aux sites de la bande 900 d'absorber le trafic à la périphérie de la zone de couverture sans pour autant souffrir des problèmes de congestion.

L'option **Macro-Micro Handover** permet de réguler tout ça en définissant les paramètres nécessaires pour son bon fonctionnement.

	CELLTYPE	MACROMIC ROHOPRIO	PbgtHo Layer_0	PbgtHo Layer_1	PbgtHo Layer_2	PbgtHo Layer_3	MacroMic roHoThs	MacroMic roHoN	MacroMicroStartThs	HoControl_13
Default Values	Macro(1)	0	Yes	Yes	No	No	-91~-90 dBm	2	40	0
GSM900 Cell	Macro(1)	1	Yes	Yes	Yes	Yes	-91~-90 dBm	2	40	1
GSM1800 Cell	Micro(2)	1	Yes	Yes	Yes	Yes	-91~-90 dBm	2	40	1

Tableau 2. Macro-Micro Handover feature.

a TCH Trafic

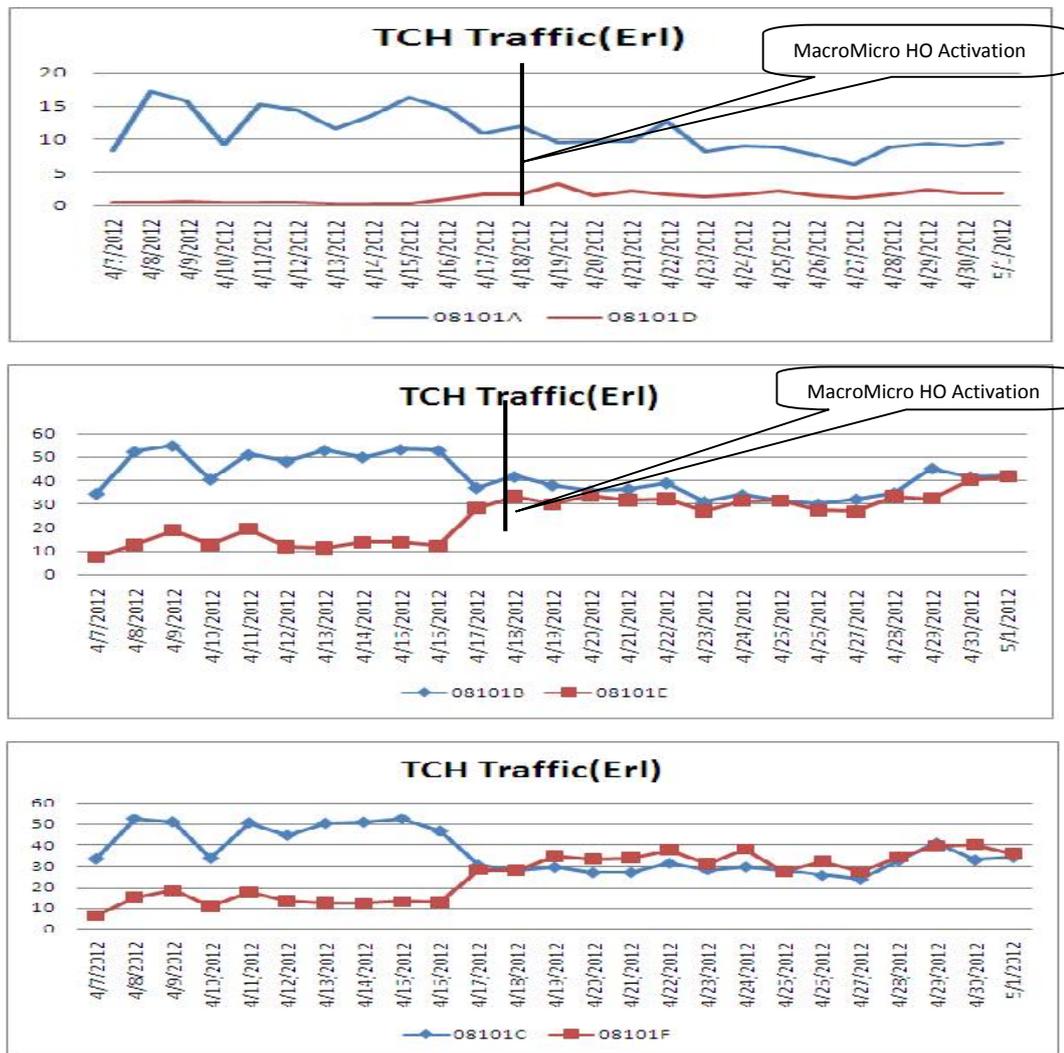


Figure 19. TCH trafic lors d'activation du MacroMicro HO.

Nous apercevons nettement, le trafic balancé, le transfert du trafic d'une cellule GSM900 à celle du GSM1800, ce qui génère un équilibre parfait entre les deux cellules qui se répercutera sur les autres KPI, comme nous allons le voir dans les figures suivantes.

b TCH Congestion

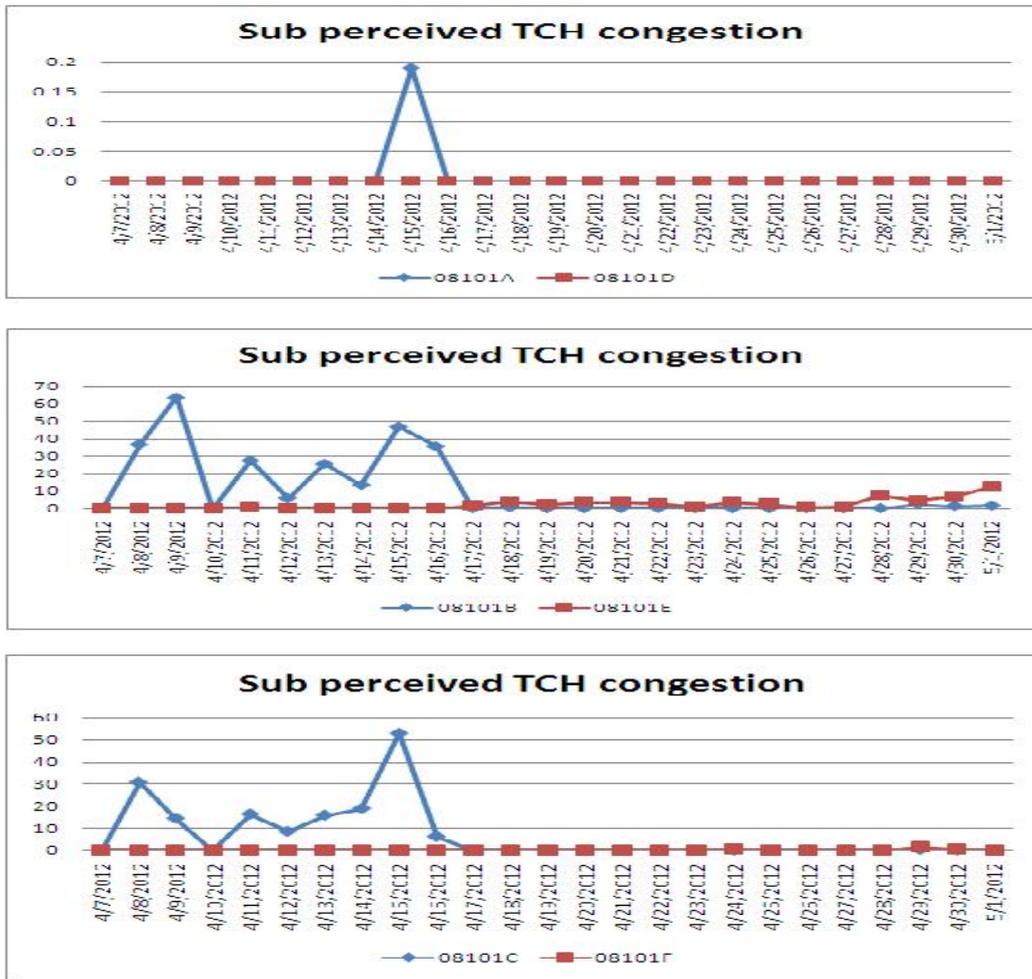


Figure 20. TCH congestion lors d'activation du MacroMicro HO.

Une très nette, voir la disparition complète de la congestion est constatée au niveau des cellules du site GSM900, et c'était le résultat escompté.

c Handover success rate

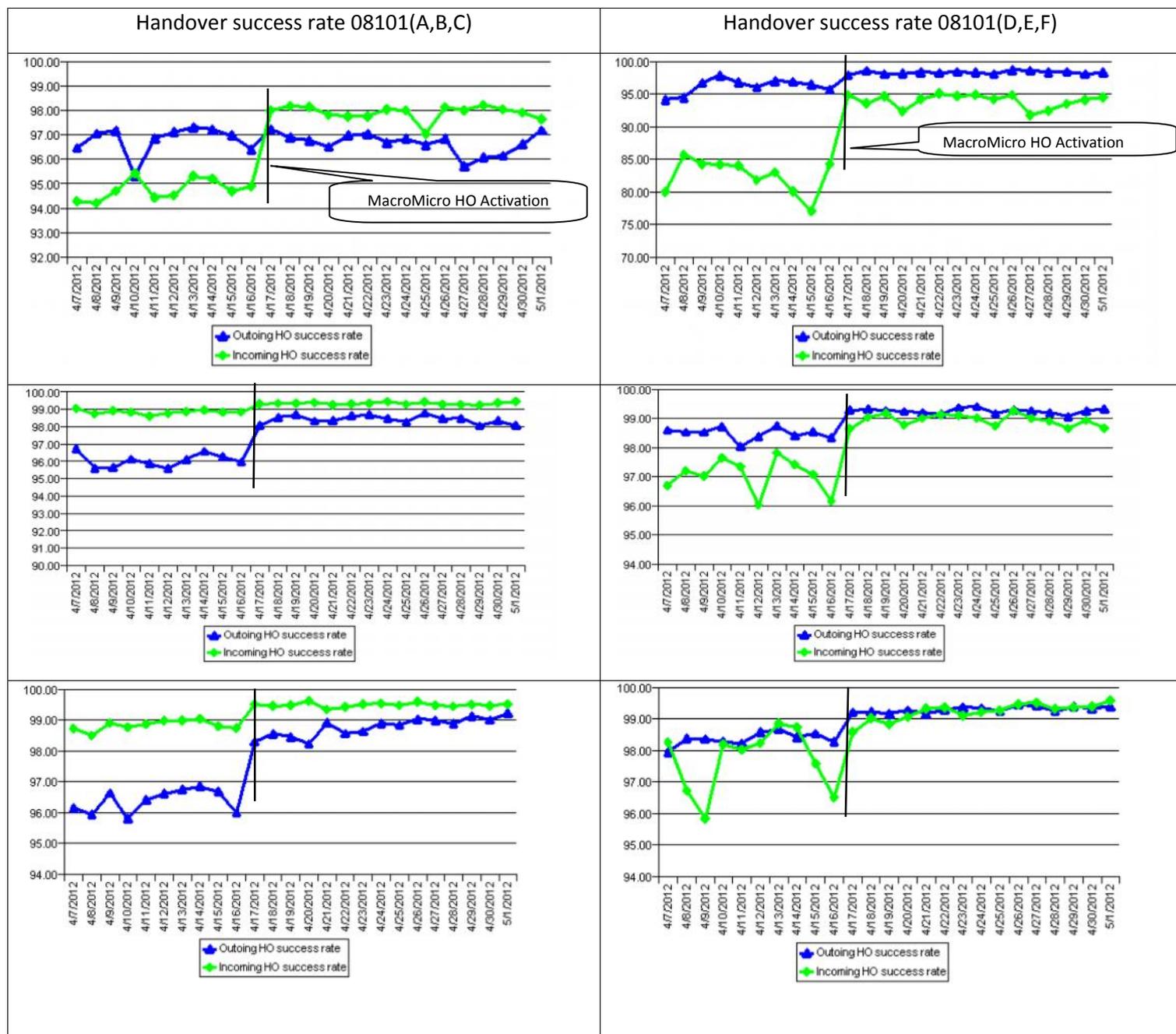


Figure 21. HO success rate lors de l'activation du MacroMicro HO.

Enfin comme le montre les figures suivantes, nous avons eu une très nette amélioration du HO au niveau de toutes les cellules, améliorant ainsi considérablement la qualité de service des abonnés de la région.

3.5 Optimisation HO du réseau 3G

Plusieurs logiciels permettent d'évaluer les performances et d'offrir une interface d'analyse de données touchant le réseau UMTS, nous avons eu l'occasion de manipuler le TEMS Investigation WCDMA d'Ericsson qui fonctionne en deux modes soit en utilisant une chaîne de mesure Drive Test soit en analysant les performances à partir d'un fichier **.log** déjà existant.

Pour réaliser un drive test pour le réseau 3G on a besoin presque du même matériel qu'au réseau 2G:

- Mobile(s) à trace : ils donnent une première impression vis-à-vis de la performance du réseau. Ils sont configurés comme suite :
 - Appel court : on configure le UE pour faire des appels courts (durée de 2min, séparés avec un intervalle de temps de 30s).
 - Appel long : on configure le UE pour faire des appels longs (durée indéterminé avec reconnection automatique du numéro en cas de déconnexion).
 - Session PS : on configure le UE pour télécharger des fichiers.
 - Appel vidéo

- Scanner : permet de mesurer le niveau du champ et la qualité de l'environnement radio
- Un véhicule pour le déplacement
- Global positioning System (GPS) : pour la localisation géographique des points de mesures.
- Software spécial installé sur un ordinateur Portable : pour l'acquisition, l'enregistrement et le traitement des mesures récupérées le Software qu'on a utilisé est TEMS Investigation data collection.

La connexion des équipements se fait de la façon suivante :

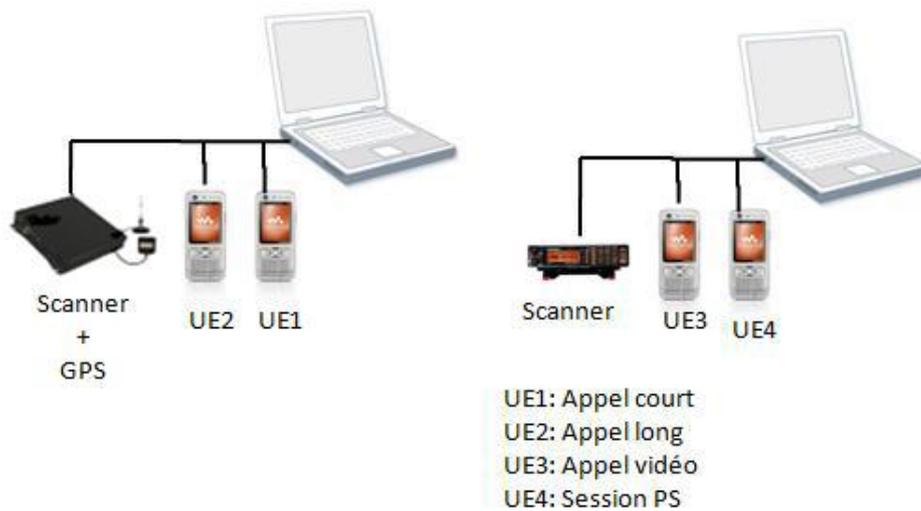


Figure 22. Equipements du Drive test du réseau 3G.

L'objectif du Drive Test est de vérifier que la NODE-B est fonctionnelle d'un point de vue RF. Il s'agit, en effet, de tester et d'évaluer les éléments suivants :

- Le taux des access-failures, le taux des Dropped-Calls et le temps du Call-Setup seront mesurés pour s'assurer du bon fonctionnement de la NODE-B.
- Le débit des données et le temps de latence seront mesurés pour s'assurer du bon fonctionnement du data service
- Chaque PN sera validé pour s'assurer qu'il a été transmis à travers l'antenne appropriée et dans la bonne direction.
- La puissance nominale de transmission et de réception sera vérifiée pour s'assurer qu'il n'y a pas de problèmes de câblage d'antennes.
- EcNo et RSCP seront vérifiés pour s'assurer qu'il n'y a pas de problèmes de bruit ni d'interférences.
- Les paramètres RF tels que : la liste des voisins, la fenêtre de recherche, et les paramètres du handover seront vérifiés pour s'assurer que la base de données est mise à jour.

- Les fonctionnalités du handover seront testées pour s’assurer que la station de base effectue le contrôle de l’appel correctement.
- Les performances de la voix (Access-Failure, Call drops . . .)
- Les performances de la Data (débit et autres)
- La couverture du signal (puissance nominale de transmission et puissance de réception)
- Les différents types du handover (Softer Handover, Soft Handover et inter-Rat handover)

Les éléments suivants doivent être pris en considération durant le drive test :

- Les chemins de test doivent être à l’intérieur de la couverture
- Éviter la répétition du même de trajet
- Parcourir le plus possible à travers les routes présentant des obstacles
- Essayer de tester avec la même vitesse (30 à 50km/h)

Après avoir effectué et récolté les informations et les données sur le terrain nous sommes rentrés au bureau afin d’optimiser et essayer de régler notre réseau, et pour cela on a besoin de revoir les KPI du HO.

3.5.1 Les indicateurs clés de performances du HO

a Retainability- Speech

La seule méthode pour identifier la performance de retainability est via le Drop Call Rate. Cette métrique est le rapport de Nombre de RAB releases for speech et la somme de nombre de Normal RAB releases for speech et le nombre de System RAB releases for speech.

$$\frac{pmNoSystemRabReleaseSpeech}{(pmNoNormalRabReleaseSpeech + pmNoSystemRabReleaseSpeech)} \times 100$$

b Retainability- video

La formule de Drop Rate of vidéo.

$$\frac{pmNoSystemRabReleaseCs64}{pmNoNormalRabReleaseCs64 + pmNoSystemRabReleaseCs64} \times 100$$

c Retainability- packet

Le drop rate du PS Interactive peut être calculé comme le produit du taux de sortie du système à commutation de paquets (Packet-Switched system release rate) et le taux d'échec d'accès (access failure rate). Le taux de coupure de commutation de packet par UtranCell pour tous les services de PS Interactive, donné par l'affichage des coupures d'appels pour tous les packet calls, prenant en considération les HSDPA calls.

$$\frac{pmNoSystemRabReleasePacket}{pmNoNormalRabReleasePacket + pmNoSystemRabReleasePacket} \times 100$$

Dropped call for PS64 streaming calls

$$\frac{pmNoSystemRabReleasePacketStream}{pmNoNormalRabReleasePacketStream + pmNoSystemRabReleasePacketStream} \times 100$$

d Coupure due à l'UL Out-Of-Synchronization

Une coupure due à « l'UL Out Of Synchronization » peut être détecté grâce à la fonction de «Supervision de la connexion Radio». Cette fonction performe à l'aide des trois principaux algorithmes suivants :

- Supervision de la synchronisation du lien radio
- Supervision du protocole RLC (Echecs au niveau de la couche 2)
- Supervision de la connexion au niveau des canaux communs.

La supervision de la synchronisation du lien radio se fait au niveau des canaux dédiés alors que la supervision du protocole RLC au niveau de tous les canaux. La coupure d'appel due à « l'UL Out Of Synchronization » est le symptôme pour d'autres problèmes comme le manque de couverture en Downlink ou en Uplink ou le problème d'interférence. Cet état est franchi quand la synchronisation du lien montant est perdue. Quand le BER du canal pilote excède la valeur seuil pour un certain nombre de trames consécutives, le lien radio est considéré comme hors de synchronisation.

Le problème de « l'UL Out Of Synchronization » peut être dû à une énorme puissance de transmission du Mobile (UE). Dans une phase de Soft Handover, par exemple, le mobile se connecte à une cellule lointaine figurant dans l'Active Set et qu'elle est la meilleure qui le sert. Dans ce cas, les deux paramètres RSCP et E_c/N_0 augmentent, et l'RBS demande encore au mobile d'augmenter sa puissance. La figure ci-dessus représente les variations des paramètres RSCP & E_c/N_0 , et la puissance de transmission du mobile.

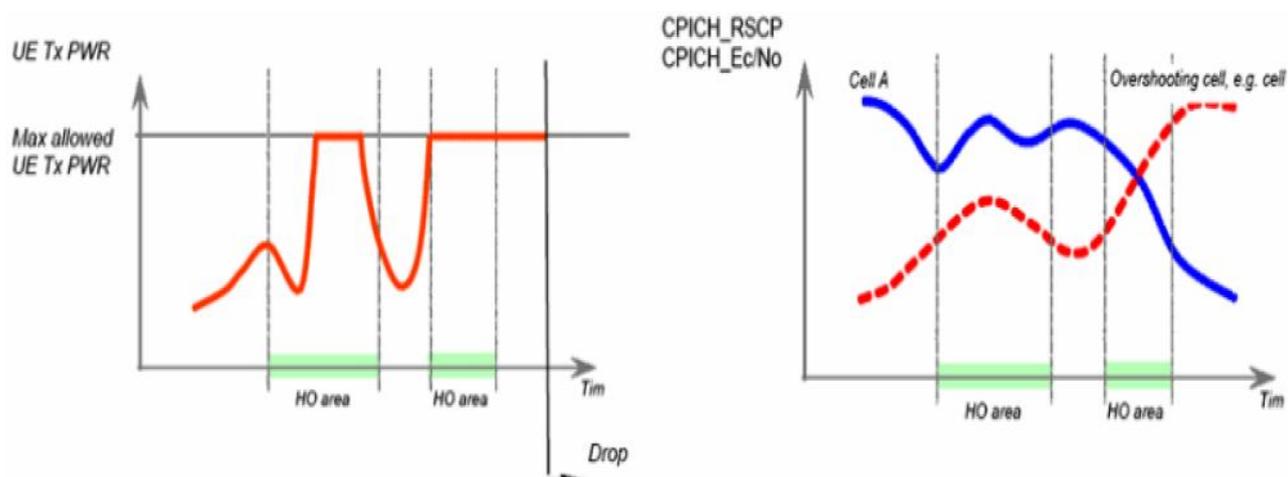


Figure 23. La puissance de transmission de UE VS E_c/N_0 et RSCP de CPICH.

A ce moment, et lorsque toutes les autres cellules sont libérées, et que la seule cellule distante figure dans l'Active Set, une coupure d'appel se produit du fait que la puissance émise par le mobile n'arrive pas à dépasser la sensibilité de l'RBS. C'est le problème « d'UL Out Of Synchronization ».

Pour remédier au problème de « Ul-Out-Of-Synchronization », l'agent d'optimisation a proposé un réglage d'un paramètre appelé **MinPwrRI** au niveau de la cellule. Ce paramètre a un impact direct sur le RSSI en UL. Donc, en réglant ce **MinPwrRI** sur une valeur plus grande, on aura un UL RSSI plus grand et par la suite la sensibilité de l'RBS va augmenter, ce qui permettra au mobile à ne plus augmenter sa puissance pour être servi par une cellule très lointaine.

e Coupure due à la congestion

A l'aide de certains compteurs qu'on peut activer au niveau de la RBS, on peut conclure si le problème de coupure d'appel est dû à la congestion. Si c'est le cas, alors une extension de la capacité des ressources de l'RBS pourrait résoudre le problème.

f Coupure due au Soft/Softer Handover

La fonctionnalité Soft/Softer Handover sert pour définir la manière par laquelle plusieurs porteuses peuvent se connecter dans une phase de Soft/Softer handover, et décide de l'établissement ou de la libération des connexions entre l'RBS et le mobile.

Tout d'abord, on doit vérifier, à l'aide de compteurs bien spécifiques, si la coupure est due à un problème au niveau du Handover ou non. Pour cela, il existe une formule exprimant le taux de coupures dues à une action de Handover quand une cellule valide (une cellule est dite valide quand elle appartient au « neighbour Set ») ou non-valide ne pourrait pas être ajoutée à « Active Set ». En plus de ceci, il existe une autre formule permettant d'évaluer le taux d'échec durant une phase d'addition ou remplacement d'une cellule dans « Active Set ». Pour bien mener une analyse des coupures d'appel dues éventuellement à un problème de Handover, on doit tout d'abord comprendre les mécanismes d'addition, de suppression, de remplacement de cellules dans Active Set durant un Soft/Softer Handover ainsi que les différents problèmes qui en résultent. Ceci nous mène à étudier le phénomène de Sélection/Re-sélection de cellules qui se manifeste lorsque le mobile est en état de veille.

Le mobile performe la re-sélection d'une nouvelle cellule lorsque le critère de re-sélection de cellule se vérifie durant un certain intervalle de temps appelé **treSelection**. La figure ci-dessous présente ce phénomène.

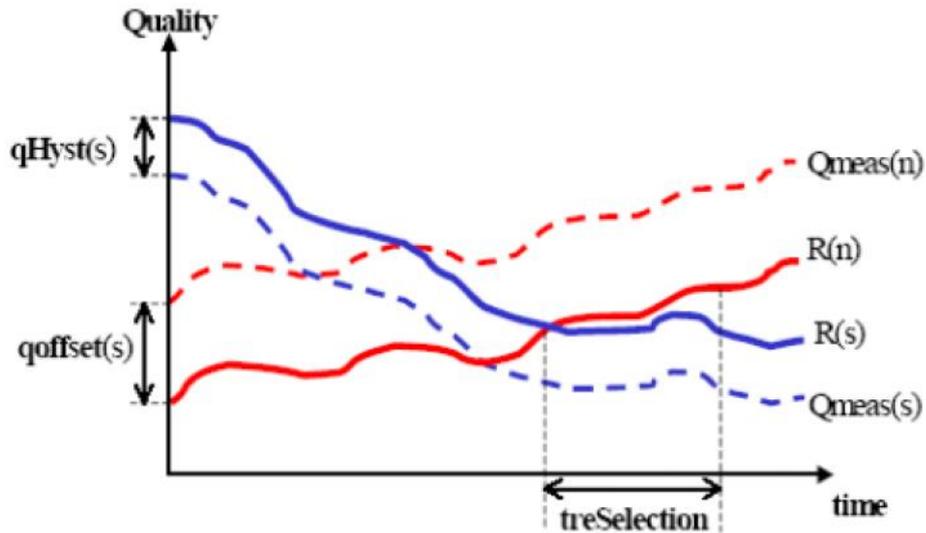


Figure 24. Re-sélection de cellule.

Le critère de re-sélection de cellule est utilisé pour les cellules intra-fréquence, inter-fréquence, et inter-RAT (Radio Access Technology).

L'objectif principal de l'optimisation dans ce cas est la réduction du nombre de fois de déclenchement de la re-sélection de cellule. Analysons un exemple pratique, supposons que le mobile a envoyé un message de demande de la connexion radio, et durant le moment d'attente d'une réponse d'établissement du lien, le mobile détecte une autre cellule meilleure et essaye donc de faire une re-sélection de cellule. Ceci se produit quand le nombre de message de demande reste inférieur à une certaine valeur déjà fixée du nombre de demande maximum d'établissement d'appel. Donc on a intérêt à réduire le paramètre **treSelection**, ainsi évite ce cas de problème de se produire après. On appelle ce phénomène « Pilot Pollution ».

g Coupure due à l'IRAT Handover

Un Système d'accès Radio basé WCDMA prend en charge le Handover du/vers le GSM pour des raisons de couverture. Ainsi, il est possible de réaliser un Handover IRAT pour des raisons de priorité ou de capacité. La figure ci-dessous illustre ceci.

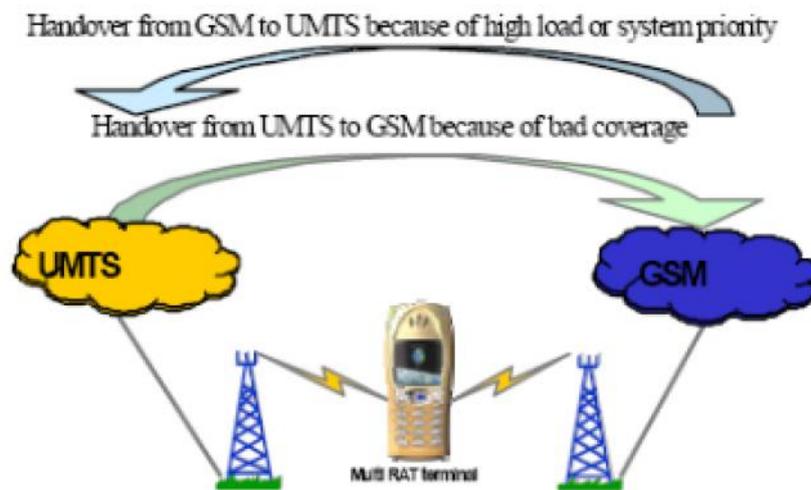


Figure 25. Handover UMTS (IRAT Handover).

La fonctionnalité IRAT-Handover permet au système de changer les connexions de l'UMTS vers le Système GSM et vice versa. Dès l'introduction du système UMTS, on avait à résoudre le problème de la coupure d'appel qui se manifestait lorsque le mobile sort de la zone de couverture du système UMTS, la connexion doit donc être supportée par le système GSM en raison de sa large couverture. De plus la fonctionnalité d'IRAT-Handover permet aux opérateurs de bien piloter le trafic entre l'UMTS et le GSM.

Cependant, un problème majeur se manifeste en raison de la différence de débit caractérisant les deux systèmes UMTS et GSM. Par conséquent, les débits doivent être réduits dès que les conditions Radio se détériorent.

Prenons l'exemple du service voix; nous avons la formule suivante:

$$\frac{pmNoSuccessOutIratHOSpeech}{PmNoAttOutIratHoSpeech} \times 100$$

Dans ce ratio, on évalue le nombre de tentatives réussies de réaliser un IRAT handover par rapport aux nombre total de tentatives. Ainsi on peut détecter les cellules où il y a un problème d'IRAT.

3.6 Exemple de l'analyse de performance pour les cellules dégradées

3.6.1 Le cas d'un site congestionné :

Nous avons pris un exemple d'une cellule d'un pays voisin et ce pour le retard due au niveau de **mobilis** pour le déploiement du réseau 3G.

La cellule NodeB-3 est parmi les sites qu'ont les performances les plus dégradés avant le 22/5/2010, Comme ils montrent les graphes suivants :

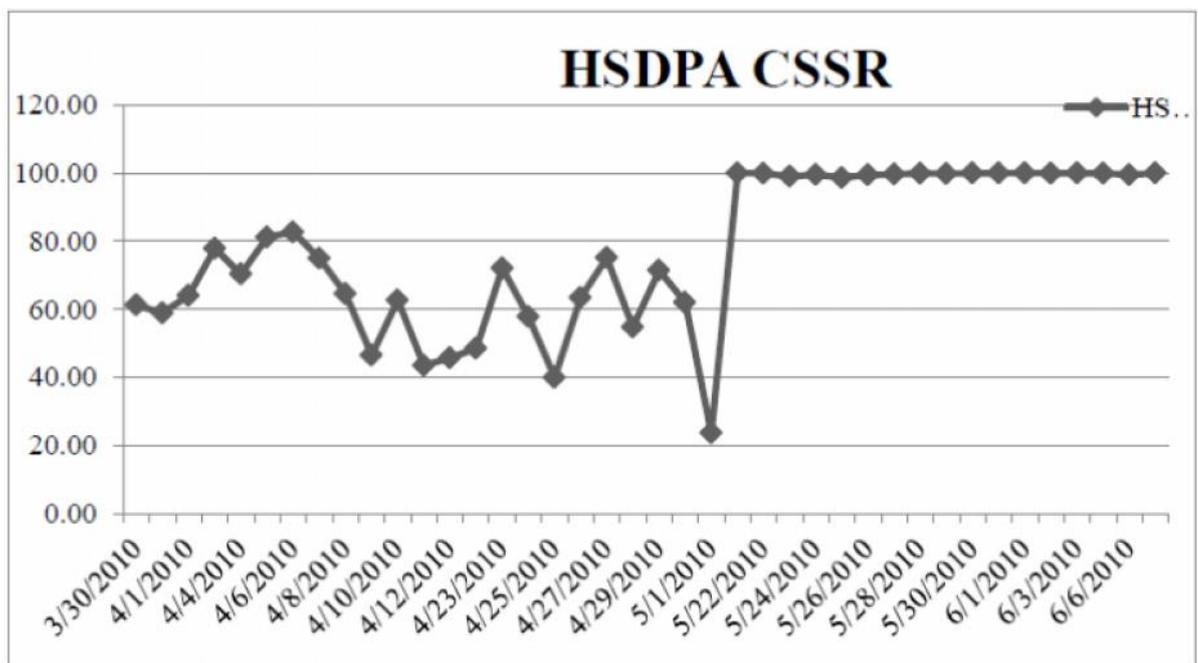


Figure 26. Graphe de CSSR de la cellule NodeB-3.

Le graphe ci-dessous montre que le taux d'établissement d'appel avant 22/5/ 2010 est inférieur à 80%. Le graphe ci-dessous aussi montre que le taux d'établissement de

HSDPA RAB est faible dans le même période. Le bâton en Bleu est le nombre de tentative d'établissement et le bâton en rouge est le nombre de connexion Rab réussit.

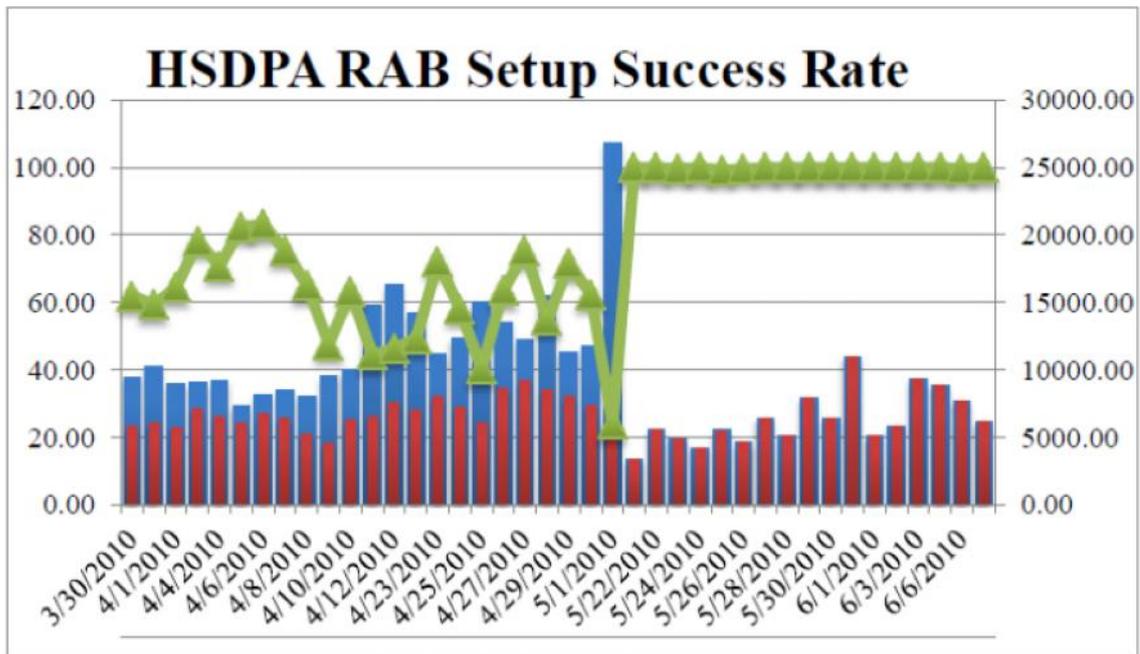


Figure 27. Le Graphe de HSDPA RAB Setup Success Rate.

L'analyse du graphe de trafic de HSDPA nous montre que le site trafic beaucoup. Donc on n'a pas de problèmes au niveau des liens radio. Le graphe des nombre d'utilisateur nous montre que le nombre des Utilisateur est élevé.

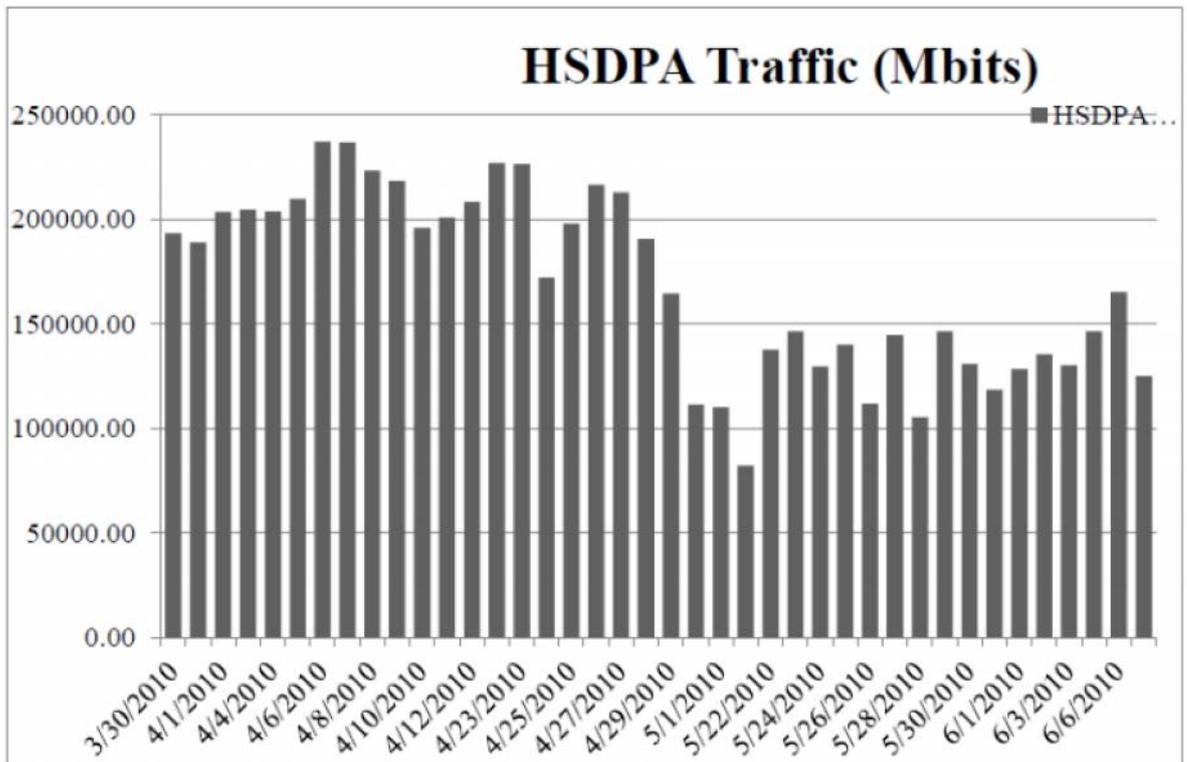


Figure 28. Graph de trafic HSDPA.

Le graphe de Power Limit faillure DL pour la cellule NodeB-3 montre qu'on un manque au niveau des ressource radio en DL :

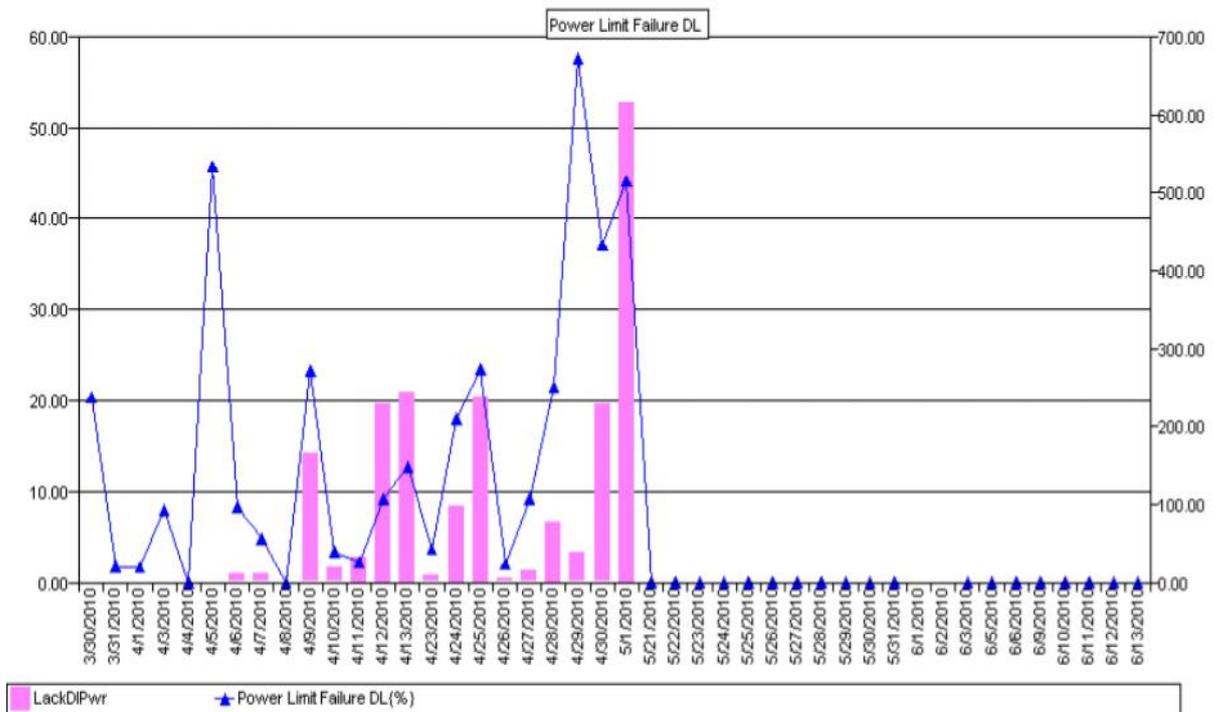


Figure 29. Power Limit Failure DL.

Le tableau suivant montre que l'interface lub est utilisée en 90% pour 11H chaque jour

Site name	RNC	Nombre de E1	Nombre d'heurs ou utilisation >90% (sur 3semaines du 28mars au 14avril)	Max DL Utilization % (sur 3semaines du 28mars au 14avril)
NodeB-3	RRNC1	4	222	99.80
		2	205	100.42
		3	191	101.40
		4	186	100.04
		4	181	99.88
		4	166	99.58
		4	162	99.53
		4	158	100.34
		4	150	99.38

Tableau 3. La duré d'utilisation de l'interface lub.

Tous Ces indicateurs nous montrent que de problème est du à la congestion. La solution la plus convenable est d'ajouter de nouveaux sites. Ericsson à installé 3 sites, à partir de 22/5/2010 les sites sont opérationnels est les graphes ci-dessous nous montrent que les performances du site en question a été améliorer.

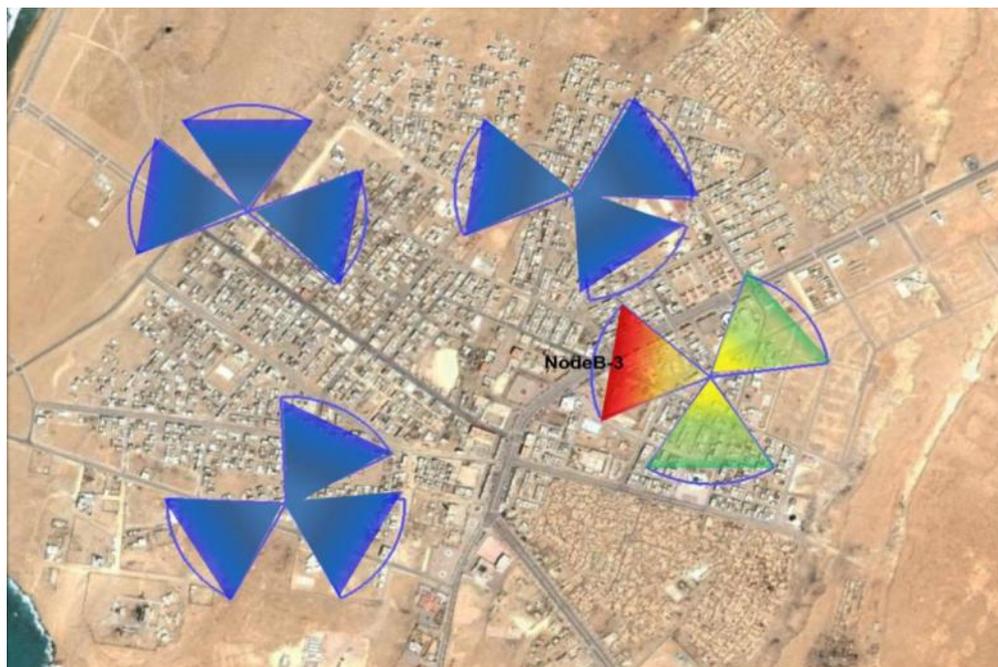


Figure 30. Prise d'écran de la zone sur Google Earth.

La photo ci-dessous est une prise d'écran de Google Earth de la zone en question. La cellule NodeB-3 est en rouge. Est les nouveaux sites en vert. Il se voit clairement que la cellule NodeB-3 couvre une grande zone urbaine avant l'installation des nouveaux sites.

3.6.2 Le cas de drop call

Le graphe suivant montre le taux de coupure dans la cellule NodeB1 dont la valeur est supérieure à 5% avant le 6/4/2010.

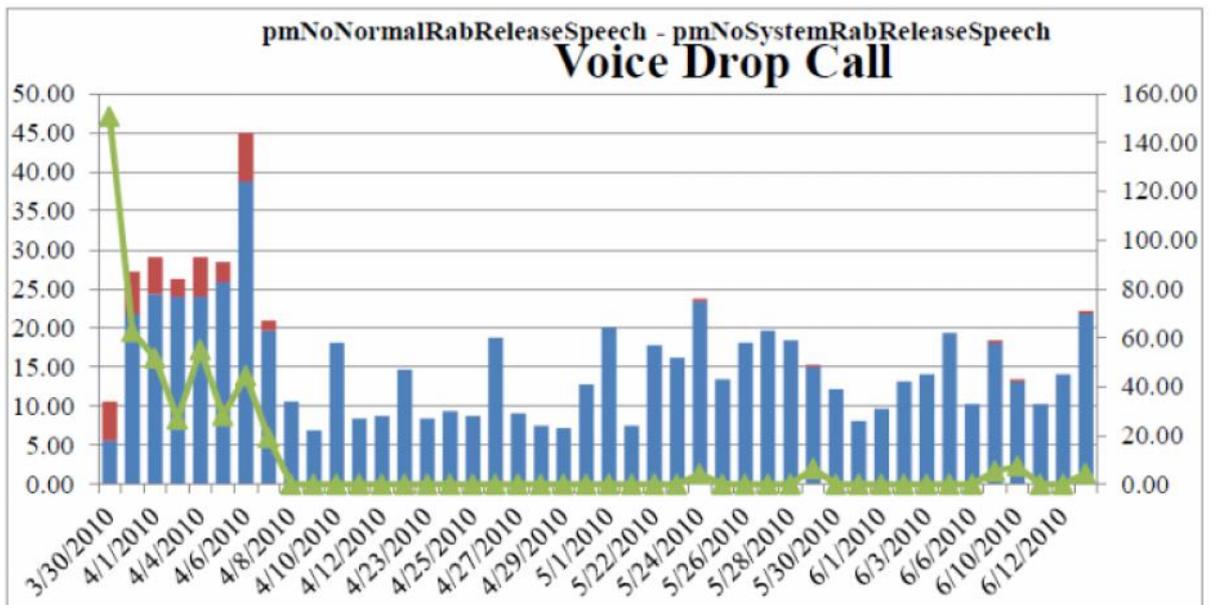


Figure 31. Graphe de coupure d'appel.

Le graphe de drop due au soft handover montre que la cause du drop est due au Soft HO et lorsqu'on consulte le graphe des coupures du à la manque de voisinage on trouve que le problème est au manque de voisine. Donc il faut optimiser la liste des voisines.

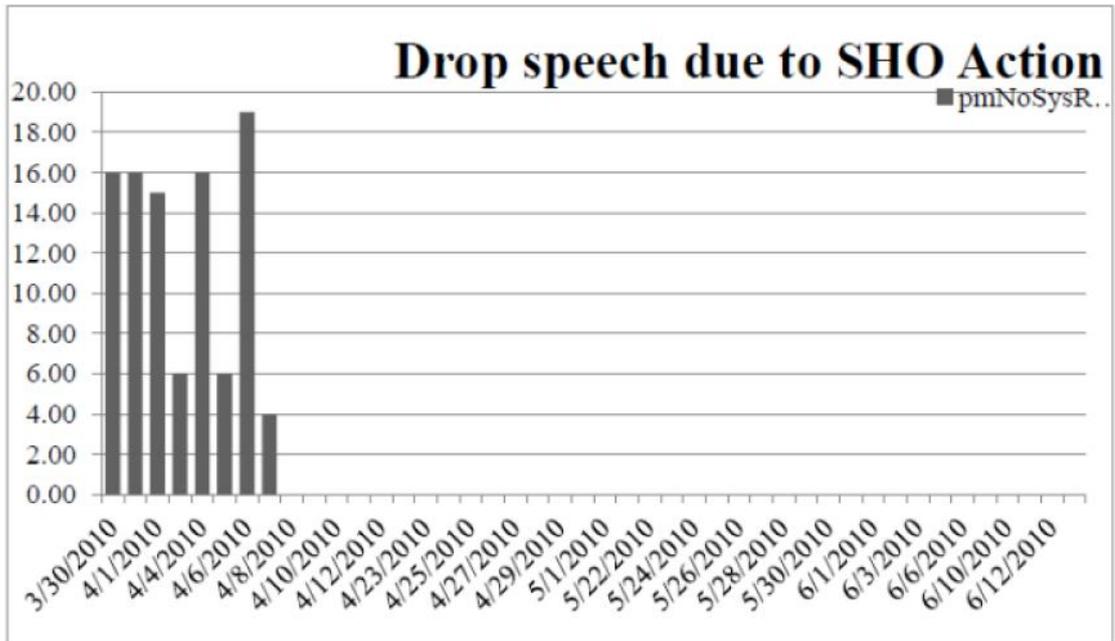


Figure 32. Graphe de coupure d'appel due au SHO.

3.7 Conclusion

Les différentes mesures recueillies au niveau des RNC/Node B reflètent les performances d'une cellule 3G dans le réseau déployé. Pour les différentes anomalies qui apparaissent dans le fonctionnement

du réseau, des clés indicateurs des performances doivent être analysées et optimiser pour ressortir et résoudre la source du problème.

Dans ce chapitre on a plutôt présenté le principe et la procédure de raisonnement et d'action.

Les étapes décrites sont définies par des experts de l'optimisation pour garantir une efficacité en termes de qualité, de coût et de temps pris pour aboutir à une bonne continuation et meilleur optimisation du réseau.

L'interprétation des prédictions et des différentes analyses nécessite une bonne compréhension de l'ensemble des mécanismes naturels et des paramètres de configuration du système intervenant dans les résultats pour pouvoir ensuite appliquer les modifications adéquates.

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous nous sommes intéressés à définir les réseaux de communication GSM et UMTS et nous nous sommes attardés sur le Handover 2G-3G

L'étude de ces deux concepts nous à conduit à rencontrer les problèmes majeures qui détériorent la qualité des communications, et à évaluer les performances des constellations considérées.

Le problème que nous avons traité dans ce modeste travail est le problème du handover entre une cellule 2G et une cellule 3G et vice vers ça.

La performance de réseau de communication a été étudiée par plusieurs auteurs pour évaluer les probabilités de coupure d'appels, la congestion et se concentrer sur l'instauration des méthodes pour l'amélioration de performance des appels durant le handover.

Les coupures d'appel dus aux handover peuvent sévèrement diminuer la fiabilité du réseau.

En premier lieu, une introduction aux réseaux existant au sein de Mobilis, et leurs définitions ainsi que le passage en 3G a été étudié.

En deuxième lieu on à consacré notre étude à définir les KPI'S de sous-système radio et spécialement congestion TCH, congestion SDCCH, TCH drop call, SDCCH drop call et handover success rate ainsi leurs méthodes d'optimisations.

En troisième lieu, nous avons validé notre étude par des drives testes qui nous ont permis de voir les phénomènes étudiés précédemment à l'aide d'un logiciel TEM'S INVESTIGATION.

Les résultats de notre travail on été interprétés et présentées dans notre thèse.

TEMS Investigation

TEMS Investigation est utilisé au niveau d'Ericsson et représente l'outil leader de l'industrie pour le dépannage, la vérification, l'optimisation et la maintenance des réseaux sans fil. Il permet d'offrir une collecte de données, d'analyser en temps réel, et de post-traiter les mesures reçues. TEMS Investigation est donc une solution complète pour les opérateurs de réseau qui permet d'éliminer le besoin d'outils multiples, de réduire les coûts et d'enregistrer un gain de temps et d'efforts pour le personnel des opérations.

En outre, TEMS Investigation supporte toutes les technologies et est donc indispensable pour le déploiement des nouveaux réseaux.

Il présente les avantages suivant :

- Ergonomie de l'interface.
- GPS intégré.
- Description des événements lors du drive test, par voix audio
- Alarmes sonores pour la détection des problèmes lors du drive test

La fenêtre centrale de Tems permet de visualiser un aperçu des différents paramètres du réseau et passer à d'autres fenêtres. Les paramètres visualisés dans la fenêtre principale contiennent :

- RxLevel.
- C/I.
- Statistiques des appels effectués lors du drive test en incluant les appels réussis, les appels bloqués et les appels ayant enregistré une coupure.
- Statistiques du handover (échec et succès).



MOBILIS-ALGERIA 2012

Bibliographie

- [1] aernouts ludovic, 'systèmes et réseaux informatiques', 1999.
- [2] phil pickering, simon browne, 'gprs radio planing guideline', 2000.
- [3] <http://www.iec.org>, 'umts protocols and protocol testing'.
- [4] mr neville hawkins, 'gsm radio network optimisation', 2006
- [5] huawei, 'optimization manual'.
- [6] centre npoc radio mobilis.
- [7] dong xuan, 'gsm&umts network performance', 2008.
- [8] hind khyati, meryem ikama, 'etude et optimisation radio du réseau cdma de wana', juin 2007
- [9] *introduction to umts*, document acatel.
- [10] Thierry LUCIDARME, 'Principes de radiocommunication de troisième génération GSM, GPRS, UMTS', Vuibert, Paris, 2002.
- [11] Planification et Optimisation de Réseau 3G.
- [12] WCDMA Radio Access Network Optimization: Key Performance Indicators (Document Ericsson)