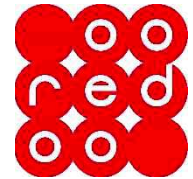


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT : MAINTENANCE INDUSTRIELLE.
FILIERE : GENIE ELECTRIQUE.
OPTION : SIGNAL ET COMMUNICATIONS.

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en Signal
et Communications.

THEME :

**Optimisation Radio de la 3^{eme} Génération de la
Téléphonie Mobile**

Présenté par :

HAMAMDJI Sami et SEBA Nasreddine-Reda

Encadreur : Mr. HARRAR Khaled.

Co-Encadreur : Mr. HIRECHE Reda.

MGE14-Année 2015/2016.

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous tenons particulièrement à remercier Allah le tout puissant, ce mémoire n'aurait jamais été réalisé sans sa bénédiction.

Nous tenons à exprimer toutes nos gratitudees à Monsieur HARRAR Khaled, Maître de conférence à la Faculté des Sciences de l'Ingénieur de l'université M'Hamed Bougara Boumerdès d'avoir accepté de nous encadrer dans notre travail. Nous tenons à lui exprimer nos plus vifs remerciements pour sa disponibilité, son expérience dans la matière et les conseils scientifiques qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.

Nous adressons nos remerciements à notre Co-Encadreur Monsieur HIRECHE Reda, Ingénieur de l'entreprise Wataniya Télécom (OOREDOO) pour son aide consistante, ses conseils judicieux, et pour ses remarques objectives.

Nous remercions les membres du jury de l'UMBB de Boumerdès, d'avoir l'amabilité d'accepter d'examiner notre travail.

Nous profitons de cette opportunité pour exprimer notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué par leur collaboration, leur disponibilité et sympathie, à notre formation.

Nous exprimons notre reconnaissance à tous les ami(e)s avec qui nous avons pu bénéficier de leurs aides.

Nous tenons à remercier nos familles de nous avoir soutenu, nous ne serons jamais assez reconnaissants envers nos parents qui ont toujours tout mis en œuvre pour qu'on s'épanouisse dans tout ce qu'on entreprend.

Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui nous a aidé de près ou de loin durant notre travail et en particulier tous nos collègues de la promotion MGE14.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| Liste des figures et tableaux | i |
| Liste des abréviations et des acronymes..... | iii |
| Introduction générale..... | 1 |

CHAPITRE I : APERÇU GENERAL SUR LA 3G "UMTS"

| | |
|--|----|
| I.1 Introduction..... | 3 |
| I.2 L'évolution des réseaux mobiles..... | 3 |
| I.3 Présentation de l'UMTS..... | 4 |
| I.3.1 Architecture de système UMTS..... | 4 |
| I.3.1.1 Les éléments de l'UMTS..... | 5 |
| I.3.2 Les interfaces de système..... | 6 |
| I.3.3 L'organisation fréquentielle..... | 7 |
| I.3.4 L'organisation temporelle..... | 7 |
| I.3.5 Technique d'accès W-CDMA dans l'UMTS..... | 8 |
| I.3.6 Les codes de W-CDMA..... | 10 |
| I.3.6.1 Les codes de canalisation..... | 10 |
| I.3.6.2 Les codes d'embrouillage..... | 12 |
| I.3.7 Les canaux..... | 13 |
| I.3.7.1 Les canaux logiques..... | 13 |
| I.3.7.2 Les canaux de transport..... | 14 |
| I.3.7.3 Les canaux physiques..... | 15 |
| I.3.8 Le contrôle de puissance..... | 16 |
| I.3.9 Les transferts (Handover) dans le réseau UMTS..... | 18 |
| I.3.9.1 Le Soft Handover/ Softer Handover..... | 19 |
| I.3.9.2 Le Hard Handover..... | 21 |
| I.3.10 Les blocks de signalisations | 21 |
| I.3.10.1 RRC signalisation..... | 21 |
| I.3.10.2 La barrière d'accès radio UMTS..... | 21 |
| I.3.11 Les limite de l'UMTS..... | 22 |
| I.4 Evolution de l'UMTS vers HSPA (HSDPA et HSUPA)..... | 22 |
| I.4.1 High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)..... | 22 |
| I.4.2 Presentation de HSUPA (High Speed UpLink Packet Access)..... | 23 |
| I.5 Conclusion..... | 23 |

SOMMAIRE

CHAPITRE II : LES PERFORMANCES DU RESEAU 3G "KPI"

| | | |
|----------|---|----|
| II.1 | Introduction..... | 24 |
| II.2 | Les objectifs de l'optimisation de réseau 3G..... | 25 |
| II.3 | Flux d'optimisation W-CDMA RAN..... | 25 |
| II.3.1 | Préparations..... | 25 |
| II.3.2 | Module d'accessibilité..... | 26 |
| II.3.3 | Module de continuité (maintien)..... | 26 |
| II.3.4 | Module de l'intégrité..... | 26 |
| II.4 | Processus d'optimisation du réseau W-CDMA RAN..... | 26 |
| II.4.1 | Collection et évaluation des données..... | 27 |
| II.4.2 | Analyse des performances..... | 27 |
| II.4.3 | Elaboration des recommandations et leur implémentation..... | 28 |
| II.4.4 | Vérification des changements..... | 28 |
| II.5 | Modules de la qualité de service (QoS)..... | 28 |
| II.6 | Aperçu sur quelques aspects d'optimisation d'un réseau 3 G..... | 30 |
| II.6.1 | Module d'accessibilité..... | 30 |
| II.6.1.1 | Généralités..... | 30 |
| II.6.1.2 | Les clés indicateurs de performances KPIs de l'accessibilité..... | 30 |
| II.6.1.3 | Les performances des mauvaises cellules..... | 31 |
| II.6.1.4 | Exemples de cas d'analyse de l'établissement des connexions RRC et RAB..... | 32 |
| II.6.2 | Module de continuité (maintien)..... | 35 |
| II.6.2.1 | Généralités..... | 35 |
| II.6.2.2 | Les clés indicateurs de performances KPIs de maintien..... | 36 |
| II.7 | Les compteurs..... | 37 |
| II.8 | Les paramètres radio..... | 38 |
| II.8.1 | Sélection et re-sélection de cellules..... | 38 |
| II.9 | Control de puissance..... | 40 |
| II.10 | Gestion de la capacité..... | 40 |
| II.11 | Le transfert (Handover)..... | 41 |
| II.11.1 | Les Événements de transfert (Handover)..... | 42 |
| II.12 | Conclusion..... | 44 |

CHAPITRE III : OPTIMISATION RADIO : ACCESSIBILITE & CONTINUABILITE

| | | |
|-------|-------------------|----|
| III.1 | Introduction..... | 45 |
|-------|-------------------|----|

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|--|----|
| III.2 | Les procédures de configuration d'appel..... | 46 |
| III.2.1 | Procédure d'accès aléatoire..... | 46 |
| III.2.2 | Procédure de connexion RRC..... | 47 |
| III.2.3 | Procédure NAS..... | 48 |
| III.2.4 | Procédure RAB..... | 48 |
| III.3 | Les principaux KPI d'Accessibilité..... | 48 |
| III.4 | Le flux de travail d'accessibilité..... | 48 |
| III.5 | Analyse de performance d'accessibilité..... | 50 |
| III.5.1 | Augmentation FACH1 Puissance..... | 51 |
| III.5.2 | Politique d'admission Down Link code de Canalisation..... | 51 |
| III.5.3 | La politique d'admission de puissance porteuse de liaison descendante Transmise..... | 52 |
| III.5.4 | Politique d'admission de facteur d'épandage de Down Link &UpLink..... | 54 |
| III.5.5 | Politique d'admission mode comprimé..... | 54 |
| III.5.6 | la politique de service d'admission HS..... | 55 |
| III.6 | Les principaux KPI de continuité..... | 55 |
| III.7 | Le flux de travail de continuité (Retainability workflow)..... | 55 |
| III.8 | Appels lâchés (Dropped Calls)..... | 56 |
| III.9 | Les raisons d'appels lâchés (Dropped Calls)..... | 57 |
| III.9.1 | L'appel lâché à cause de problème matériel..... | 58 |
| III.9.2 | L'appel lâché à cause du transfert d'appel (handover)..... | 58 |
| III.9.2.1 | Réduire les coupures d'appels au cours du transfert (Handover)..... | 59 |
| III.9.3 | Les coupures d'appels à cause des cellules voisines manquantes..... | 60 |
| III.9.3.1 | Mesures correctives..... | 60 |
| III.9.4 | Chutes d'appels causés par une mauvaise couverture..... | 61 |
| III.9.5 | Chute d'Appel causés par les interférences..... | 61 |
| III.9.6 | Chute d'appels causés par la congestion..... | 61 |
| III.9.7 | Chute d'appel causé par la Contradiction PSC..... | 63 |
| III.10 | Conclusion..... | 65 |

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

| | | |
|------|----------------------|----|
| IV.1 | Introduction..... | 66 |
| IV.2 | L'accessibilité..... | 66 |
| IV.3 | La continuité..... | 72 |
| IV.4 | Conclusion..... | 75 |

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------|----|
| Conclusion générale..... | 76 |
| Bibliographie..... | 77 |
| Annexes..... | 78 |



LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

CHAPITRE I

| | |
|---|----|
| Figure I.1 : Architecture de système UMTS..... | 4 |
| Figure I.2 : Les types de node B..... | 6 |
| Figure I.3 : Structure de trams de l'UMTS..... | 8 |
| Figure I.4 : Affectation d'un canal dans le CDMA..... | 8 |
| Figure I.5 : Principe de l'étalement de spectre..... | 9 |
| Figure I.6 : Arbre des codes OVSF type Walsh-Hadamard..... | 10 |
| Figure I.7 : Utilisateur des codes OSVF..... | 11 |
| Figure I.8 : Les codes de canalisation..... | 12 |
| Figure I.9 : Les codes d'embrouillage..... | 13 |
| Figure I.10 : Structure des canaux logiques..... | 14 |
| Figure I.11 : Structure des canaux de transports..... | 14 |
| Figure I.12 : Structure des canaux physiques en sens descendants communs (down Link). 15 | |
| Figure I.13 : Structure des canaux physiques en sens montant communs (up Link)..... | 15 |
| Figure I.14 : Contrôle de puissance en CDMA..... | 18 |
| Figure I.15 : Exemple de handover..... | 19 |
| Figure I.16 : Principe du softer handover..... | 20 |
| Figure I.17 : Soft et softer handover..... | 20 |
| Figure I.18 : W-CDMA Handover (inter RAT Handover)..... | 21 |

CHAPITRE II

| | |
|--|----|
| Figure II.1 : Processus d'optimisation..... | 25 |
| Figure II.2 : Figure illustrant le processus d'optimisation d'un réseau W-CDMA..... | 26 |
| Figure II.3 : Les critères de QoS..... | 29 |
| Figure II.4 : Procédure d'accessibilité au réseau..... | 30 |
| Figure II.5 : Analyse d'un appel MOC. Différentes conclusions tirées..... | 33 |
| Figure II.6 : Flux du contrôle d'admission..... | 34 |
| Figure II.7 : L'événement 1a et l'événement 1b..... | 43 |
| Figure II.8 : L'événement 1c..... | 43 |
| Figure II.9 : L'événement 1d..... | 44 |

CHAPITRE III

| | |
|--|----|
| Figure III.1 : Procédures de configuration d'appel..... | 46 |
| Figure III.2 : Procédure d'accès aléatoire..... | 46 |
| Figure III.3 : Paramètres de connexion RRC..... | 47 |
| Figure III.4 : Flux de travail d'accessibilité..... | 49 |

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Figure III.5 : Catégories Demandées..... | 51 |
| Figure III.6 : Politique d'admission Down Link de code de Canalisation..... | 52 |
| Figure III.7 : Politique d'admission de puissance porteuse de liaison descendante Transmise. | 53 |
| Figure III.8 : Politique d'admission de facteur d'épandage de Down Link & Up Link..... | 54 |
| Figure III.9 : Service de flux de travail de continuité..... | 55 |
| Figure III.10 : Analyse de coupure d'appel..... | 57 |
| Figure III.11 : Ping Pong Handover..... | 58 |
| Figure III.12 : Processus de transfert incomplet (incomplite handover)..... | 59 |
| Figure III.13 : Réglage des paramètres de transfert doux et plus doux (soft et softer handover) | 60 |
| Figure III.14 : Pourcentage de Chute d'appels causés par la congestion..... | 62 |
| Figure III.15 : Même problème PSC (scénario 1)..... | 63 |
| Figure III.16 : Même problème PSC (scénario 2)..... | 64 |
| Figure III.17 : Même problème PSC (scénario 3)..... | 64 |

CHAPITRE IV

| | |
|--|----|
| Figure IV.1 : Amélioration de l'accessibilité..... | 66 |
| Figure IV.2 : Demandes de ressource de connexion radio Admises..... | 67 |
| Figure IV.3 : Taux de réussite d'accès au support radio (RAB Etablissement)..... | 67 |
| Figure IV.4 : Ajustement du paramètre du nombre de code (HS)..... | 68 |
| Figure IV.5 : Taux de réussite de configuration d'appel..... | 69 |
| Figure IV.6 : Taux d'échec d'installation RAB PS R99..... | 69 |
| Figure IV.7 : Problème matériel (HW) unité digitale remplacée (DUW)..... | 70 |
| Figure IV.8 : Premier changement de paramètre "qQualMin"..... | 71 |
| Figure IV.9 : Changements du paramètre de qualité minimale du signal "qQualMin"..... | 71 |
| Figure IV.10 : Cellules 163107V et 164232U avec la même PSC mis en évidence avec la couleur rouge..... | 72 |
| Figure IV.11 : Taux de réussite de transfert doux..... | 72 |
| Figure IV.12 : Ajustement de voisin manquant..... | 73 |
| Figure IV.13 : Localisation des cellules et la distance entre elles..... | 74 |
| Figure IV.14 : Le taux de coupure d'appel..... | 75 |

| | |
|--|----|
| Tableau I.1 : Bande de fréquence..... | 7 |
| Tableau I.2 : Relation entre l'étalement et l'embrouillage..... | 12 |

Liste des abréviations et des acronymes

A

AuC : (Authentication Center) Centre d'authentification.

AGCH : (Access Grant Channel AGCH) Canal de Subvention

AMR :(Adaptive Multi-Ratio). Multiples Taux Adaptive

B

BCH: (Broadcast Channel) Channel Transmission.

BCCH :(Broadcast control channel) canal de contrôle de diffusion.

BER : (Bit Error Rate) taux de bit erroné.

BLER : (Block Error Rate) taux de bit bloqué.

BSC : (Base Station Controller) Base Station Controller.

BSS : (Base Station Subsystem) Base Station sous système.

BTS : (Base Transceiver Station) Base Station émetteur-récepteur.

C

CCCH : (Common Control Channel) Canal de contrôle commun.

CDMA :(Code Division Multiple Access) accès multiple code de division.

CI : (Cell Identity) Identité cellulaire.

CM : (Calls Management) Gestion des appels.

CN : (Core Network) réseau Cœur.

CPICH : (Common Pilot Indicator CHannel) pilot indicateur canal commun.

CRNC :(Controlling RNC) controleur RNC.

CS : (Circuit Switch) Circuit Commutateur.

CTCH: (Common Traffic Channel). Canal de trafic commun.

D

DCH: (Dedicated Channel) canal dédié.

DCCH: (Dedicated Control Channel) canal dédié au controleur.

DL: (Downlink) liaison descendante.

DLRSSI: (Downlink Received Signal Strength Indicator) Indicateur de puissance du signal reçu.

DPCH: (Dedicated Physical Channel) Canal physique dédié.

DPCCH : (Dedicated Physical Control Channel) canal dédié au contrôle physique.

DPDCH: (Dedicated Physical Data Channel) canal dédié au data physique.

DTCH: (Dedicated Traffic Channel).

DUW: (Digital Unit for W-CDMA). Unite digitale de W-CDMA.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

E

EIR : (Equipment Identification Register) Identification de l'équipement enregistré.

ETSI: (European Telecommunications Institute) Institut européen des télécommunications.

F

FACCH : (Fast Associated Control Channel) Rapide Association Canal de Control.

FACH : (Forward Access Channel) transfert canal d'accès.

FDD : (Frequency Division Duplex) division de fréquence Duplex.

FER : (Frame Error Rate) Cadre Taux d'erreur.

G

GGSN : (Gateway GPRS Support Node) Passerelle noeud de support GPRS.

GMSC : (Gateway MSC) Passerel MSC.

3GPP : (3rdGeneration Partnership Project) 3ème generation Projet de partenariat.

GPRS : (General Packet Radio Specification) Général de paquets de Radio Spécification.

GSM : (Global System for Mobile Communications) système générale de la communication mobile.

H

HLR : (Home Location Register) Registre de localisation.

HCS : (Hierarchy Cell Structure) Hierarchy Structure cellulaire.

I

IMEI : (International Mobile Equipment Identity) International Mobile Equipment Identity.

IMSI : (International Mobile Subscriber Identity) international mobile Identité d'abonné.

K

KPI : (Key Performance Indicator) Indicateur clé de performance.

L

LAC : (Location Area Code) Lieu Code régional.

M

MAIO : (Allocation Index Offset) Indice d'allocation Offset.

MCC : (Mobile Country Code) Code de pays mobile.

ME : (Module Equipment) Equipement de module.

MM : (Management of Mobility) Gestion de la mobilité.

MNC : (Mobile Network Code) Code Réseau mobile.

MS : (Mobile Station) Mobile Station.

MSC : (Mobile services Switching Centre) Service centre de commutation mobile.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

N

NSS : (Network Switching Subsystem) Réseau de commutation sous-système.

NPOC : (Network Performance Optimization center) Centre d'optimisation des performances réseau.

O

OSS : (Operation Support Subsystem) Sous-système de soutien aux opérations.

OVSF: (Orthogonal Variable Spreading Factor) Facteur d'étalement variable orthogonal.

P

PCCH : (Paging Control Channel) radiomessagerie control canal.

PCH : (Paging Channel) radiomessagerie canal.

PDSCH : (Physical Downlink Shared Channel) Canal physique partagé de liaison descendante.

PLMN : (Public Land Mobile Network) Réseau mobile terrestre public.

PS : (Packet Switch) Commutateur de paquets.

PSC :(primary synchronization code) code de synchronisation primaire.

PSTN : (Public Switching Telephone Network) Réseau Téléphonique Commuté.

R

RAB : (Radio Access Bearer) Porteuse d'accès radio.

RACH : (Random Access Channel) Canal d'accès aléatoire.

RAN : (Radio Access Network) Réseau d'accès radio.

RF : (Radio Failure) défaillance de Radio.

RNC : (Radio Network Controller) Contrôleur de réseau radio.

RNS : (Radio Network Subsystem (Node B + RNC)) sous-système de réseau radio (node B + RNC).

RNIS : (Réseau Numérique à Intégration de Service) Service de Réseau Numérique à Intégration.

ROP : (Rate Of Progress) Taus de Progression.

RRC : (Radio Resource Control) Commande de ressource radio.

RRM : (radio resources management) la gestion des des ressources radio.

RTCP : (Réseau Téléphonique Commuté Public) Réseau Téléphonique Public Commute.

RSCP : (Received Signal Code Power) Code de signal reçu Puissance.

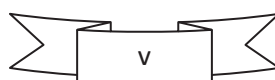
RSSI : (Received Signal Strength Indicator) signal reçu Indicateur de puissance.

RTWP : (Received Total Wideband Power) Puissance totale Reçu à Large bande.

S

SACCH : (Slow Associated Control Channel) Ralentissez les Commandes des Canaux Associé.

SCH : (Synchronization Channel) synchronisation du canal.



LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

SDCCH : (Stand Alone Dedicated Control Channel) Support canal de contrôle Dédicée seul.

SF : (Spreading Factor) Factor d'épandage.

SIR : (Signal-to-Interference Ratio) Rapport Signal-interférence.

SIM : (Subscriber Identification Module) Module d'identification d'abonné.

SGSN : (Serving GPRS Support Node) Noeud de support GPRS.

SMS : (Short Message Service) Service de messages courts.

SRAN : (Satellite Radio Access Network) Satellite réseau d'accès radio.

T

TA : (Timing Advanced) Période anticipée.

TCH : (Traffic Channel) Canal de trafic.

TDD : (Time Division Duplex) La division temporelle recto.

TEMS : (Test Mobile Systems) Systèmes mobiles de test.

TPC : (Transmit Power Control) Transmettre contrôle de puissance.

U

UE : (User Equipment) équipement d'utilisateur.

UETR : (User Equipment Traffic Recording) Équipement utilisateur Traffic Enregistrement.

UIT : (Union Internationale des Télécommunications).

UL : (Uplink) liaison montante.

UMTS : (Universal Mobile Telecommunications System) Universal Mobile Telecom système.

USIM : (UMTS Subscriber Identity Module) UMTS Module d'identification d'abonné.

UTRAN : (UMTS Terrestrial Radio Access Network) UMTS Réseau d'accès radio terrestre.

UTRA : (Universal Terrestrial Radio Access) Accès de Radio Terrestre Universel.

V

VoIP : (Voice on IP/Voix l'IP) Voix on IP/Voix sur l'IP.

VLR : (Visitor Location Register) Registre de localisation visiteur.

VP : (Video Phone) vidiophoné.

W

W-CDMA : (Wide Band Code Division Multiple Access) code de division Multiple Accès à large bande.

WNCS : (W-CDMA NEIGHBORING CELL SUPPORT) support de cellule voisine.

Introduction générale

Les évolutions technologiques dans le monde ne cessent de s'accroître à haute cadence, notamment pour les systèmes de télécommunications mobiles. Durant ces dernières années, les réseaux mobiles ont eu une expansion sans précédent en termes de capacité et en nombre d'abonnés. La norme GSM (Global System for Mobile communication) représente de nos jours le système de télécommunications mobile le plus étendu et le plus répandu à travers le monde. Initialement, le système GSM a été conçu pour offrir principalement un service de téléphonie orienté 'circuit' et permet aussi le transfert des données à un débit limité de 9,6 kbit/s.

Le réseau UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) vient de se greffer sur le réseau GSM. C'est un réseau cellulaire de troisième génération, il a été conçu afin d'offrir de nouvelles applications multimédias telles que la visiophonie, l'internet à haut débit, etc. Ces applications présentent de nouveaux défis pour les opérateurs du fait qu'elles sont soumises à des fortes contraintes de qualité de service. D'où, le besoin de suivre de près les dégradations ou les améliorations du réseau, ainsi que l'identification des nœuds signalant des problèmes à travers différentes méthodes.

Parmi ces méthodes, celle du Drive Test consiste en la caractérisation précise des canaux radio. Bien qu'elle permet la récupération d'une trace des mesures faites par le mobile à différents instants, néanmoins, elle n'est ni pratique ni économique, car elle nécessite la présence obligatoire des agents pour se déplacer et assurer les mesures radio.

Par conséquent, Ooredoo a acquis une nouvelle plateforme TEMS enquête (TEMS Investigation), qui assure la méthode de mesures Drive Test automatiquement. Les administrateurs doivent toujours consulter les serveurs de la plateforme pour récupérer les données, les traiter et les afficher sous forme de graphiques et de tableaux afin de générer un rapport de mesures. Or, ceci cause un problème de temps au niveau de la génération de rapport. Pour pallier ces problèmes, l'entreprise propose une solution qui offre la possibilité de génération automatique de rapport de mesures radio. Ainsi, elle permet d'assurer l'envoi de ces rapports par mail et de surveiller l'état de fonctionnement des serveurs.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'optimisation radio du réseau 3G de la téléphonie mobile.

Pour cela nous avons structuré notre mémoire comme suit :

Dans le premier chapitre nous donnons un aperçu sur la norme 2G/3G. En fait, nous allons présenter l'architecture du réseau 2G/3G en termes de sous-systèmes radio.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'étude des performances du réseau 3G et les principaux (KPI : Key Performance Indicators), les différents types de classifications KPI, ensuite à l'étude des différents paramètres radio pour le réseau 3G, leurs définitions et leurs formats de présentation. Le troisième chapitre passera en revue quelques problèmes d'optimisation (accessibilité et continuité).

Le dernier chapitre sera consacré à la partie pratique dans laquelle nous avons résolu quelques problèmes en utilisant (Excel, busniss object et citrix RNC).

Une conclusion générale terminera notre mémoire.

I.1 Introduction

Le système universel de Télécommunications Mobile (UMTS) représente la première norme des réseaux de la troisième génération. Ce système permet d'offrir une couverture et une mobilité universelle, indépendamment de l'environnement avec des débits de service élevés (objectifs de 2 Mbit/s) et une efficacité spectrale supérieure aux systèmes de deuxième génération existants. Cependant, les débits offerts par l'UMTS deviennent insatisfaisants avec la demande gourmande des utilisateurs en termes de débit. Pour ce fait, il y a eu l'apparition de la technologie HSPA (HSDPA/HSUPA) qui offre des débits plus élevés que l'UMTS.

Le HSPA (HSDPA/HSUPA), qui représente la génération 3.5, étant une évolution de l'UMTS, son architecture est très similaire à ce dernier. Pour cette raison, nous allons commencer par présenter l'UMTS et l'HSPA dans ce chapitre. Au début, nous présenterons l'architecture du réseau UMTS. En deuxième lieu, les différents canaux utilisés par l'UMTS, ensuite, nous introduirons la technique d'accès WCDMA et le fonctionnement de la couche physique de l'UTRAN. Pour terminer nous parlerons sur l'évolution de ce dernier vers l'HSPA [1].

I.2 L'évolution des réseaux mobiles

Depuis plusieurs années le développement des réseaux mobiles n'a pas cessé d'accroître, plusieurs générations ont vu le jour (1G, 2G, 3G, 4G et prochainement la 5G qui n'est pas encore mise en œuvre) et connu une évolution remarquable, en apportant un débit exceptionnel et qui ne cesse d'augmenter, une bande passante de plus en plus large dont l'avantage le nombre d'utilisateur pouvant être supportés. Les réseaux de la 1ère génération (appelée aussi 1G) ont été intégrés au réseau de télécommunication dans les années 80.

Ces systèmes ont cependant été abandonnés il y a quelques années laissant la place à la seconde génération, appelée 2G lancée en 1991. Elle est encore active de nos jours. Nous pouvons distinguer deux autres types de générations au sein même de la seconde : la 2.5 (GPRS) et la 2.75 (EDGE). Le principal standard utilisant la 2G est GSM.

A la différence de la 1G, la seconde génération de normes permet d'accéder à divers services, comme l'utilisation du WAP permettant d'accéder à Internet, tant dit que pour la 3^{ème} génération connue sous le nom de 3G permet un haut débit pour l'accès à l'internet et le transfert de données.

La planification des réseaux mobiles de deuxième génération type TDMA s'effectue en deux étapes disjointes. La première consiste à déterminer l'emplacement des stations de base

afin d'assurer une couverture totale. La seconde étape a pour but d'attribuer des bandes de fréquences aux stations de base afin de répondre à un besoin en trafic.

Dans le cadre de l'UMTS, cette approche n'est plus valide car toute la bande disponible est partagée par tous les mobiles. Il n'y a donc pas d'attribution de fréquences comme en GSM. En outre, le nombre d'utilisateurs que peut servir une cellule n'est pas limité par un nombre de canaux disponible mais plutôt par le niveau d'interférence tolérable.

La 3G (UMTS) permet le très haut débit, une moindre latence et beaucoup d'autres services qu'on verra par la suite dans le prochain chapitre [2].

I.3 Présentation de l'UMTS

La 3G (UMTS) a été impulsée pour permettre des applications vidéo sur le mobile et améliorer la qualité de service (QoS) du Multimédia. Les applications visées étaient la possibilité de regarder YouTube, de la visiophonie,... Outre l'augmentation de débit, un point complexe à résoudre était de passer d'un service de téléphonie (connexion circuit) vers un service DATA (connexion paquets).

L'idée était d'ajouter des amplificateurs avant chaque antenne, qui amplifie le signal pour que celui-ci puisse être reçu par une autre antenne, en changeant les techniques de modulation. Pour cela il a fallu améliorer les terminaux (Smartphone, Tablette...) permettant un usage plus confortable de la connexion haut débit.

I.3.1 Architecture de système UMTS

Le réseau UMTS vient se combiner aux réseaux déjà existants GSM et GPRS, qui apportent des fonctionnalités respectives de Voix et de Données, l'UMTS apporte ensuite les fonctionnalités Multimédia. La figure I.1 présente l'architecture du système UMTS [8].

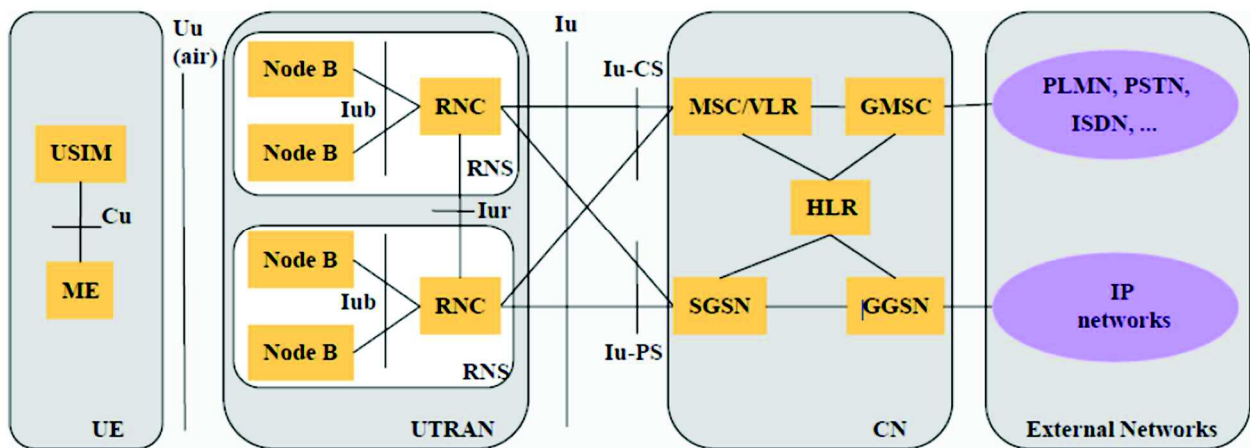


Figure I.1 : Architecture de système UMTS

I.3.1.1 Les éléments de l'UMTS

❖ Le réseau cœur (CN)

Le réseau cœur se décompose en deux parties : le domaine circuit et le domaine paquet. Le réseau cœur de l'UMTS s'appuie sur les éléments de base du réseau GSM et GPRS. Il se charge de la commutation et du routage des communications (voix et données) vers les réseaux externes.

Le réseau cœur, assure suivant le service utilisé, la connexion des terminaux mobiles (UE) au PDN (Packet Data Network) ou au RTPC (Réseau Téléphonique Public Commuté).

Le MSC est responsable de la signalisation requise pour l'établissement, la fermeture et le maintien des connexions. Il est aussi chargé des fonctions radio telles que, le re-routage d'appels ainsi que l'allocation des canaux radio des appareils mobiles.

Le HLR et le VLR (Visitor Location Register) sont des bases de données situées dans le système domiciliaire de l'utilisateur. Ces bases de données contiennent toutes les informations relatives à l'utilisateur [9].

❖ L'équipement Utilisateur (UE)

L'UE contient deux parties : L'équipement mobile ME, c'est un terminal radio utilisé pour les communications à travers l'interface radio (Uu). L'USIM, c'est l'équivalent de la carte SIM en GSM, Il fournit l'identité de l'abonné, établit les algorithmes d'authentification, enregistre les clefs d'authentification et de cryptage,...etc.

❖ UTRAN

Le réseau d'accès UTRAN est doté de plusieurs fonctionnalités. Sa fonction principale est de transférer les données générées par l'usager. C'est une passerelle entre l'équipement d'utilisateur et le réseau cœur via les interfaces (Uu et Iu).

Le réseau d'accès UTRAN ou RNS (radio network sous-système) est composé de plusieurs éléments : une ou plusieurs stations de base (appelées Node B), des contrôleurs radio RNC (Radio Network Controller) et des interfaces de communication entre les différents éléments du réseau UMTS [1].

➤ RNC

C'est un organe très important de l'UTRAN, il permet de gérer les ressources radio du réseau d'accès. Il met en œuvre également les protocoles sur les interfaces Iu, Iur et Iub et la connexion avec le serveur d'opérations et de maintenance. Les fonctions radio gérées par le RNC sont essentiellement :

- L'admission ;
- La gestion de la connexion RRC

- Les transferts (handovers).

➤ **NODE B**

Le rôle principal du Node B est d'assurer les fonctions de réception et de transmission radio pour une ou plusieurs cellules du réseau d'accès de l'UMTS avec un équipement usager. Nous pouvons trouver deux types de Node B [8].

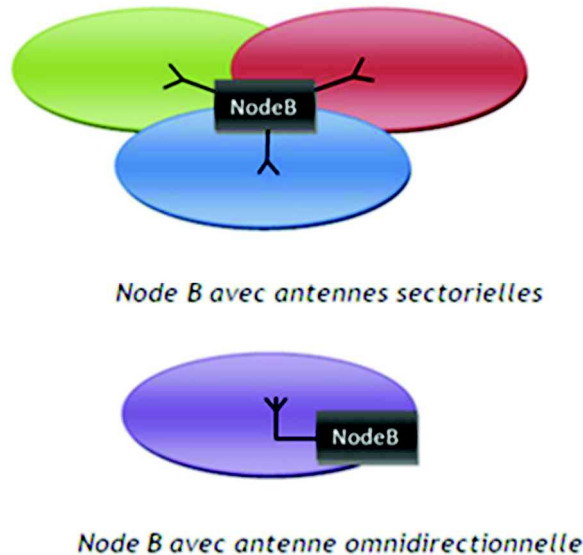


Figure I.2 : Les types de node B.

A ce titre, la node B assure les fonctions suivantes :

- Mise au format des données en vue de les rayonner.
- Adaptation de débit.
- Etalement /dés étalement WCDMA.
- Modulation QPSK.
- Amplification, filtrage et rayonnement.
- Mesure de paramètres physiques propres à assurer le bon fonctionnement des algorithmes de RRM (Radio Ressources Management), soit le contrôle de puissance pour la boucle intérieure (*inner-loop*).
- Combinaison des signaux issus de plusieurs secteurs du même Nœud B [3].

I.3.2 Les interfaces de système

Plusieurs types d'interfaces de communication coexistent au sein du réseau UMTS :

- Uu : Interface entre un équipement usager et le réseau d'accès UTRAN. Elle permet la communication avec l'UTRAN via la technologie CDMA.
- Iur : Interface qui permet à deux contrôleurs radio RNC de communiquer.

- Iub : Interface qui permet la communication entre un Node B et un contrôleur radio RNC.
- Iu : Interface entre le réseau d'accès UTRAN et le réseau cœur de l'UMTS. Elle permet au contrôleur radio RNC de communiquer avec le SGSN. Deux types d'interfaces Iu ont été définis :

- Interface Iu-CS qui connecte le domaine à commutation de circuits au réseau cœur.

- Interface Iu-PS qui connecte le domaine à commutation de paquets au réseau cœur.

I.3.3 L'organisation fréquentielle

Les bandes de fréquences allouées pour l'IMT 2000 sont 1885 — 2025 MHz et 2110-2200 MHz. Le tableau (1.1) présente l'allocation de spectre pour l'UMTS :

- La division duplex dans les bandes dites "appairées", c'est, à dire 2 x 60 MHz, est fréquentielle. L'écart, duplex vaut. 190 MHz. Nous utilisons dans ces bandes un accès W-CDMA.
- La division duplex dans les bandes dites "non appairées", c'est, à dire 35 MHz et 15MHz, est. temporelle. Nous utilisons dans ces bandes un accès TD-CDMA. Les deux modes d'accès doivent, être harmonisés pour favoriser la réalisation de terminaux bi-modes TDD/FDD à bas coûts [1].

| | Uplink | Downlink | Total |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|
| UMTS-FDD | 1920-1980 | 2110-2170 | 2x60 MHz |
| UMTS-TDD | 1900-1920 | 2010-2025 | 20+15Mhz |

Tableau I.1 : Bande de fréquence.

I.3.4 L'organisation temporelle

L'organisation temporelle de l'UMTS est basée sur une super trame de 720 ms, comportant elle-même 72 trames de 10 ms. Chaque trame de 10 ms est divisée en 15 slots de 667 μ s, cette organisation est présentée par (la figure I.3).

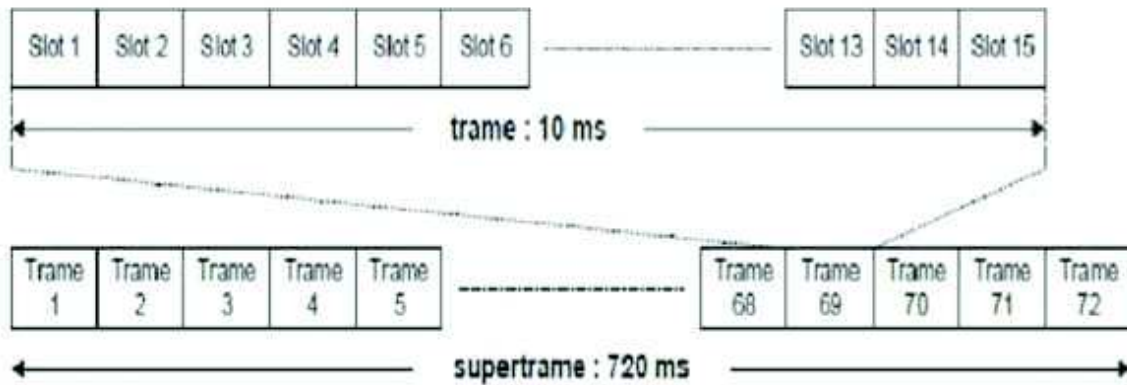


Figure I.3 : Structure de trams de l'UMTS

I.3.5 Technique d'accès W-CDMA dans l'UMTS

Les réseaux de 3^{ème} génération se basent essentiellement sur la technique d'accès CDMA. C'est un mode d'accès numérique pour le partage de la bande de fréquence.

Le **W-CDMA** (*Wideband Code Division Multiple Access*) est une technique d'accès dérivée de CDMA en utilisant l'étalement de spectre par séquence directe. Tous les utilisateurs émettent sur un même canal radioélectrique à large bande, mais ils sont distingués par une séquence d'étalement pseudo-aléatoire, appelée code et connue par le récepteur. Le débit maximal supporté par un seul code est de 384 kbit/sec. Pour les services à plus haut débit, plusieurs codes sont alloués à un même utilisateur et transmis simultanément sur le même canal radio (par exemple, cinq codes sont nécessaires pour supporter un débit de 2 Mbit/sec).

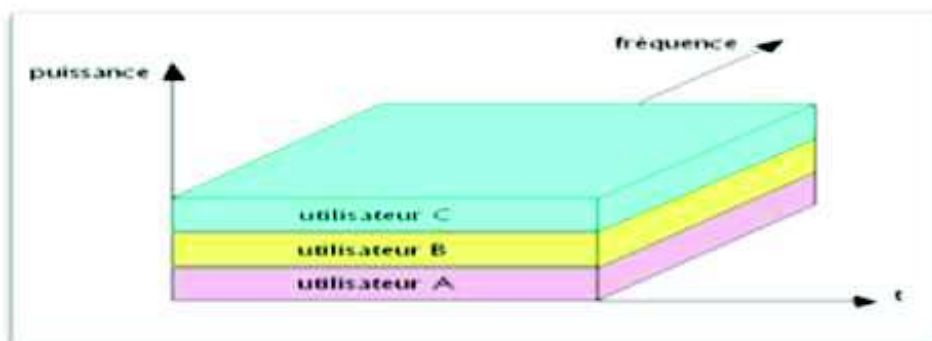


Figure I.4 : Affectation d'un canal dans le CDMA.

✓ Principe de l'étalement de spectre

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, 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.

Remarque : La relation ci-dessus nous permet de dire que plus le facteur d'étalement SF est élevé, plus le Débit Chips 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.

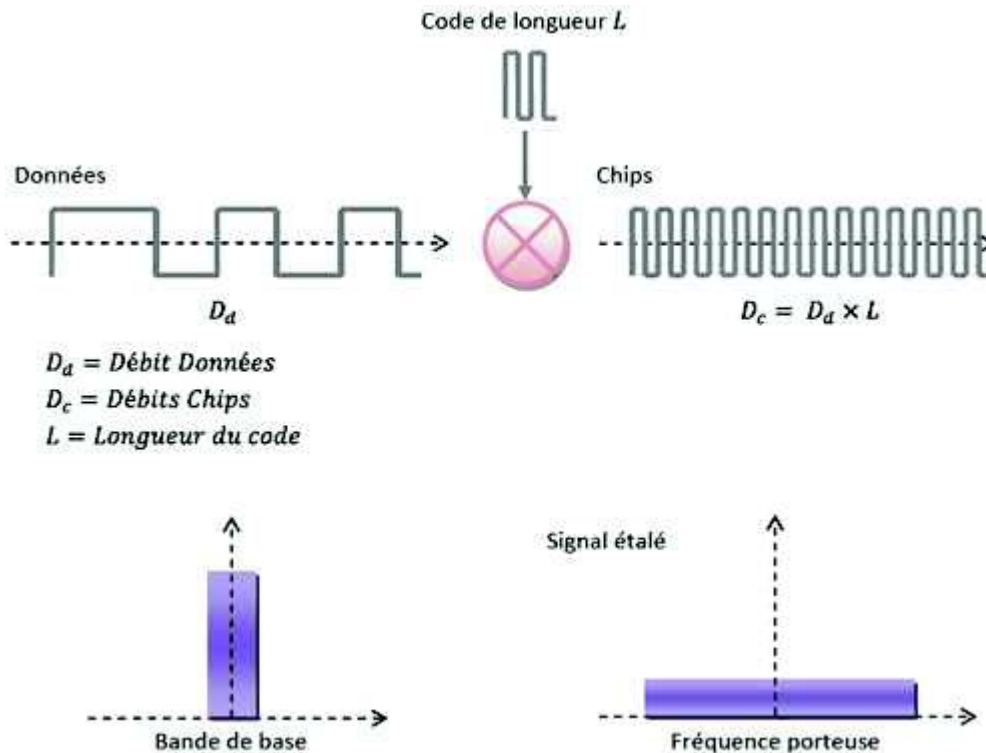


Figure I.5 : Principe de l'étalement de spectre.

Afin de pouvoir lire le message codé envoyé, le récepteur doit réaliser la même opération. En effet, ce dernier génère la même séquence d'étalement qu'il multiplie au signal reçu afin d'obtenir les données. Les données des autres utilisateurs (pas de multiplication avec la séquence d'étalement) restent étalées [8].

I.3.6 Les codes de W-CDMA

Deux types de codes sont utilisés : les codes de canalisation (*channelisation codes*) et les codes d'embrouillage (*scrambling codes*).

I.3.6.1 Les codes de canalisation

Pour éviter toute interférence avec les codes des différents utilisateurs et différencier des canaux distincts, on se sert de codes orthogonaux appelés OVSF (*Orthogonal Variable Spreading Factor Code*). L'utilisation de ces codes permet de modifier le facteur d'étalement et de maintenir l'orthogonalité des différents codes d'étalement même si ces derniers sont de longueurs différentes. Ils viennent d'une famille de codes orthogonaux au sens de la corrélation. Ils peuvent être définis par un arbre générateur tel qu'une racine engendre deux branches. Les codes portés par ces deux branches sont issus du code de la racine. En effet, le code d'une branche est composé par le code de la racine et de son complémentaire. Ce principe permet ainsi de générer l'arbre des codes OVSF utilisés pour l'UTRAN [3].

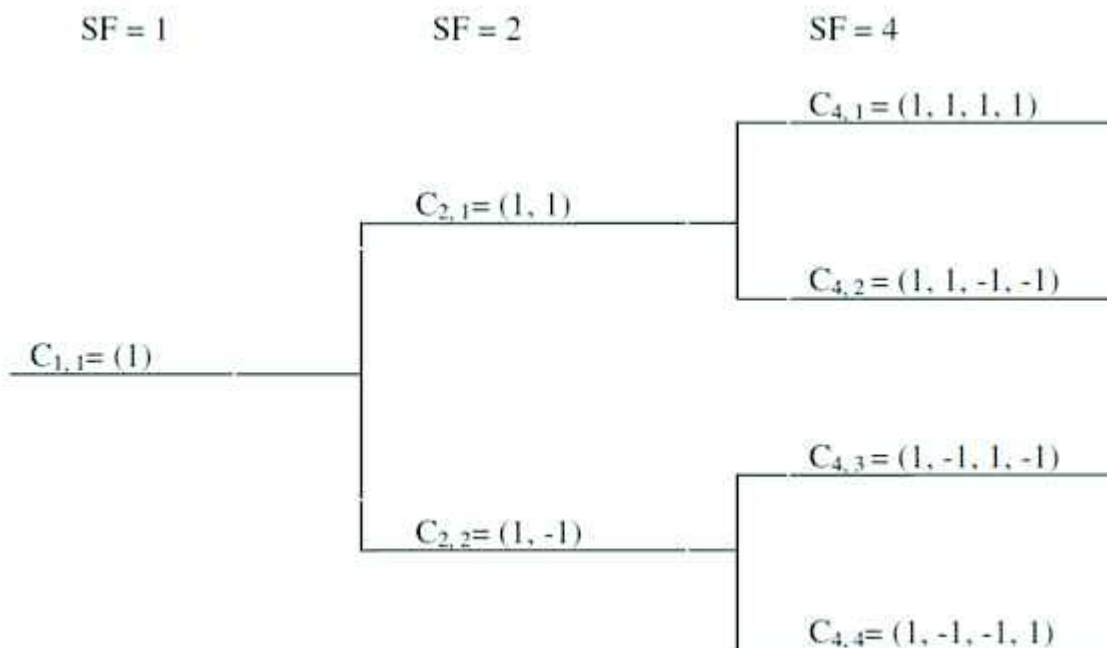


Figure I.6 : Arbre des codes OVSF type Walsh-Hadamard

Le SF est de la forme 2^K et varie d'une façon générale de 4 à 256 pour les canaux montants et de 4 à 512 pour les canaux descendants. Les codes OVSF présentent certaines limites, au sein d'une même cellule ces codes ne peuvent pas être tous utilisés simultanément car ils ne sont pas tous orthogonaux entre eux. Le code d'une branche est fortement lié à celui

CHAPITRE I : APERÇU GENERAL SUR LA 3G "UMTS"

de sa racine et de ses fils, ce qui empêche de les utiliser simultanément. Donc lorsqu'un code est alloué, tous les codes issus de ces branches ne peuvent pas être utilisés.

L'arbre ci-dessus 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.

Le nombre de bits dans les trames des canaux dédiés pour le transfert des données se trouve par l'intermédiaire de la relation suivante :

$$SF = \frac{256}{2^k} \quad \text{avec } 0 \leq k \leq 6$$

Comme k est compris entre 0 et 6, les valeurs du facteur d'étalement SF peut être égal à 7 valeurs.

| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|-----|-----|----|----|----|---|---|
| SF | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 |

Dans un tel arbre, il n'est possible d'utiliser tous les codes OSVF simultanément. Comme nous l'avons vu, le code de chaque nœud est déterminé en fonction du code du nœud père. Cela implique donc que pour une branche, les codes ont une relation entre eux, ce qui empêche l'utilisation d'autres codes lorsque l'un d'entre eux est utilisé.

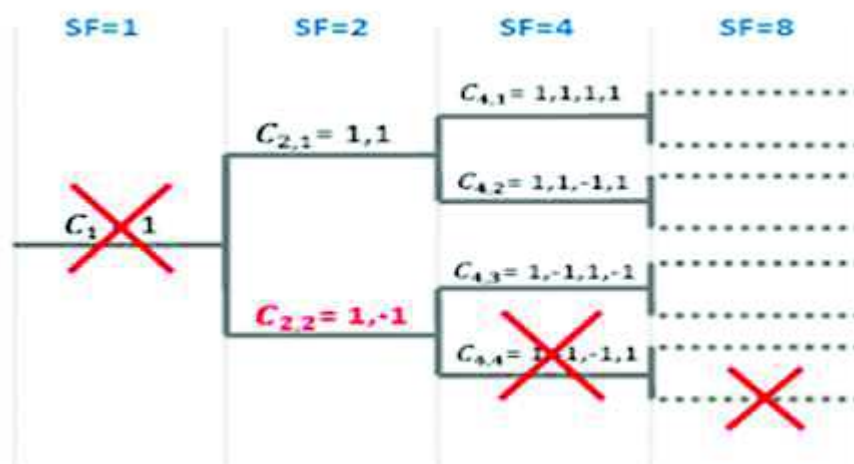
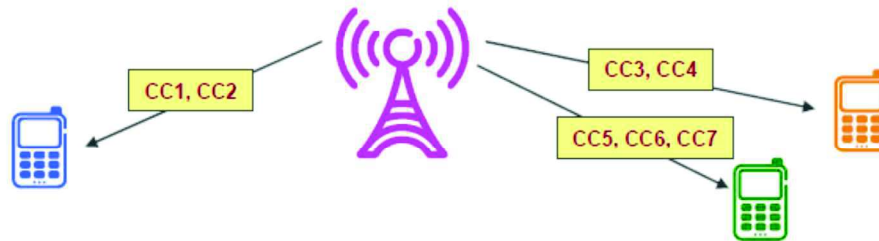


Figure I.7 : Utilisateur des codes OSVF.

La figure ci-dessus indique que le code est utilisé, ce qui empêche tous les autres codes de la même branche d'être utilisés. Cette règle impose une contrainte forte sur les disponibilités

des canaux pour le haut-débit, ce qui implique que le nombre d'utilisateurs simultanés en téléchargement de données est limité [8].

Downlink: Channelization Codes used to distinguish data channels coming from each cell



Uplink: Channelization Codes used to distinguish data channels coming from each User Equipment, UE

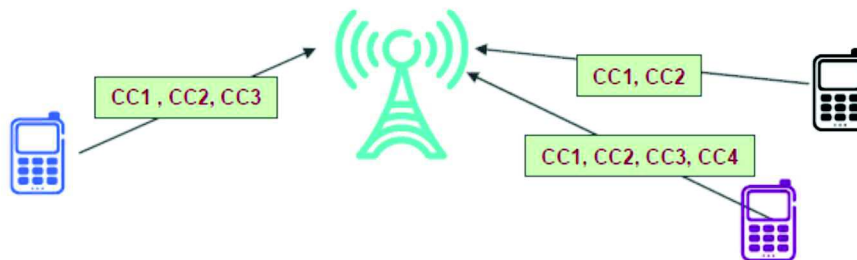


Figure I.8 : Les codes de canalisation.

I.3.6.2 Les codes d'embrouillage

Le codes d'embrouillage (scrambling code) est une opération effectuée par l'émetteur permet de séparer les différents signaux d'un même terminal ou d'un même Node B. Réalisée juste après l'étalement elle ne modifie pas la bande passante ni le débit, elle se limite à séparer les différents signaux les uns des autres. Ainsi, l'étalement peut être effectué par plusieurs émetteurs avec le même code de canalisation sans compromette la détection des signaux par le récepteur [4].

Le tableau I.2 illustre l'utilité de ces deux codes pour chaque sens d'une communication.

| Fonctionnalités | Code <i>channelisation</i> | Code <i>scrambling</i> |
|------------------|--|---|
| Utilisation | Uplink : Séparation des canaux donnés d'un même terminal. Downlink: Séparation des connexions des différents utilisateurs d'une même cellule. | Uplink : Séparation des terminaux. Downlink : Séparation des cellules. |
| Famille de codes | OVSF | <i>Gold code</i> |

Tableau I.2 : Relation entre l'étalement et l'embrouillage.

Uplink: Scrambling Code used to distinguish each UE

Downlink: Scrambling Code used to distinguish each cell

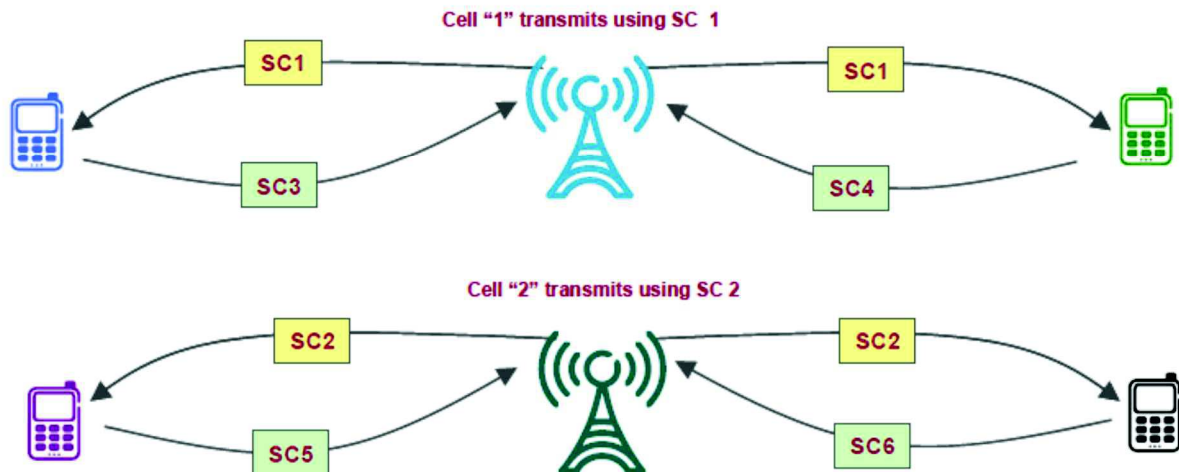


Figure I.9 : Les codes d'embrouillage.

I.3.7 Les canaux

I.3.7.1 Les canaux logiques

- Définissent les services fournis par la couche MAC aux couches supérieures.
- Deux types : Trafic et Contrôle.
- Les canaux logiques se divisent en deux :
 - **les canaux logiques de contrôle** utilisés pour le transfert des informations dans le plan de signalisation ; et définis la nature de l'information transportée. (BCCH, PCCH, CCCH, DCCH)
 - **les canaux logiques de trafic** utilisés pour le transfert des informations dans le plan usager. (CTCH, DTCH)



Figure I.10 : Structure des canaux logiques.

I.3.7.2 Les canaux de transport

Les canaux de transport se divisent en trois :

- les canaux de transport communs (BCH, PCH, RACH, FACH) utilisés pour le transfert d'information d'un ou de plusieurs UE.
- les canaux de transport partagés (CPCH, DSCH) utilisés pour le transport des données de contrôle ou de trafic uniquement en voie descendante et partagés dynamiquement par différents utilisateurs .
- Les canaux de transport dédiés (DCH) qui sont des canaux point à point dédiés à un seul UE et qui transportent des données de contrôle ou de trafic [3].

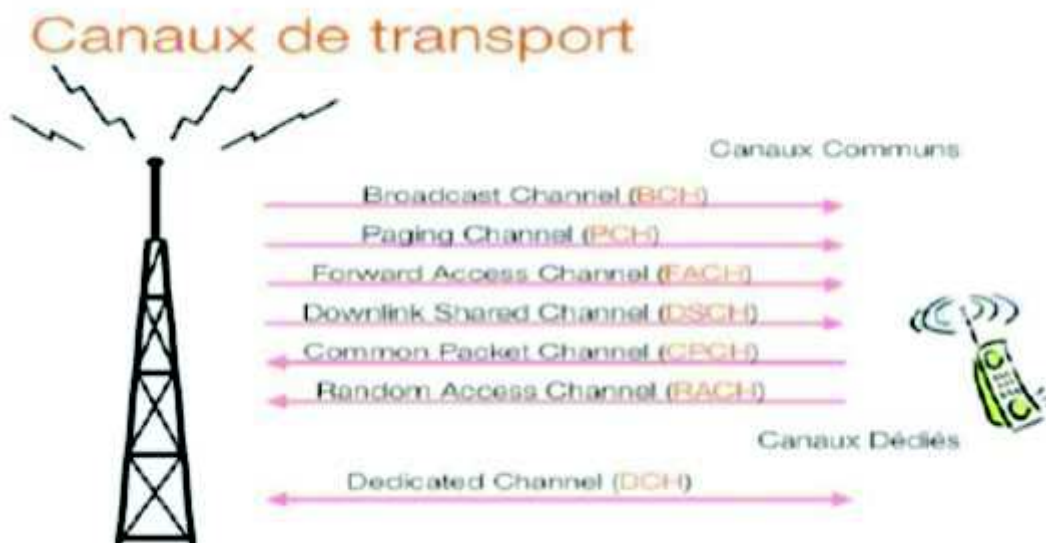


Figure I.11 : Structure des canaux de transports.

I.3.7.3 Les canaux physiques

De manière générale, dans la voie montante, la transmission de plusieurs services en parallèle dotés de débits différents est accomplie en accommodant plusieurs canaux de transport dédiés (**DCH**) dans un seul canal physique de données dédié (**DPDCH**).

- Définissent comment les données sont étalées et modulées sur l'interface radio.
- Deux types : Commun / partagé & Dédié.
- Transportent un ou plusieurs canaux de transport selon des règles strictes

Utilisent une trame TDMA de 10-ms.



Figure I.12 : Structure des canaux physiques en sens descendant communs (down Link).



Figure I.13 : Structure des canaux physiques en sens montant communs (up Link).

a. Canaux Physiques Dédiés De La Voie Montante

Il existe deux types de canaux physiques dédiés dans la voie montante :

- ✓ Le canal physique dédié aux données **DPDCH**.
- ✓ Le canal physique dédié de contrôle **DPCCH**.

Dans une même liaison radio, il peut y avoir zéro, un ou plusieurs **DPDCH** et toujours un seul et unique **DPCCH**.

b. Canaux physiques dédiés de la voie descendante

À la différence de la voie montante, il existe un seul type de canal physique dédié dans la voie descendante appelé **DPCH**. Ce canal achemine l'information du canal de transport **DCH** information qui peut être du trafic de données ou de contrôle généré par les couches supérieures. Il transporte également de l'information de contrôle engendrée par la couche physique elle-même et, de ce fait, il peut être considéré comme le multiplexage temporel d'un canal physique de données dédié (**DPDCH**) et d'un canal physique de contrôle dédié (**DPCCH**). Chaque **DPCH** possède un code de canalisation différent. Par contre, le même code d'embrouillage est appliqué à tous les **DPCH** impliqués [3].

c. Canaux physiques communs

Dans le cadre de notre étude, nous allons citer uniquement trois canaux physiques communs sur la voie descendante.

- ✓ Le **PDSCH**.
- ✓ Le **CPICH**.
- ✓ Le **SCH**.

I.3.8 Le contrôle de puissance

Le contrôle de puissance est utilisé pour équilibrer les puissances reçues par les utilisateurs d'un système W-CDMA, de sorte qu'aucun utilisateur ne peut causer d'interférence excessive qui pourrait dégrader la qualité de la communication des autres utilisateurs. En plus, pour économiser de l'énergie, il est souhaitable de diminuer au maximum la puissance du signal tout en respectant les conditions définies auparavant [3].

➤ Le contrôle de puissance upLink (contrôle de la puissance de mobile)

Trois boucles de contrôle de puissance sont mises en œuvre dans le système : **la boucle ouverte, la boucle fermée intérieure (inner loop) et la boucle fermée extérieure (outer loop)**.

• La boucle ouverte

Elle est utilisée lors de l'accès initial du mobile au réseau d'accès. Le mobile mesure le niveau de puissance sur le canal balise de la NODE B sélectionnée (**CPICH**) et ajuste la puissance d'émission de sa demande d'accès en fonction de la perte de propagation estimée

dans le canal. Le mobile, en effet, lit dans les informations système transmises par la station de base la puissance utilisée par le canal balise et déduit les pertes précédentes d'après :

$$\text{Pertes de propagation} = \text{Puissance émise sur la balise} - \text{Puissance reçue par le mobile sur la balise.}$$

- **La boucle fermée intérieure entre la Node B et le mobile (inner loop)**

Lorsque le mobile est en phase de transmission, sa puissance d'émission est contrôlée (en W-DMA) à tous les slots, soit à une fréquence F de 1500 Hz par les stations de bases avec lesquelles il est en communication (soft-handover). Cette boucle de contrôle de puissance est très rapide, elle doit notamment permettre de compenser au maximum le fading coté réception station de base.

Les stations de bases disposent d'une consigne ($E_b=N_0^*$) qui dépend notamment de la nature de la connexion en cours et envoie des consignes au mobile tous les $1/F$ seconde lui demandant d'augmenter ou de diminuer sa puissance en fonction de l'écart entre le E_b/N_0 mesuré sur le canal dédié reçu et le de la consigne. Il s'agit d'une mesure énergétique.

| | |
|--|--|
| E_b et N_0 | E_b : Energie par bit utile |
| $E_b = P_i / D$ | N_0 : Densité spectrale de bruit |
| $N_0 = (\sum P_j + P_0) / B$ | P_i : Puissance reçu par i |
| | D : débit utile |
| | B : bande de transmission du signal (5MHz) |

- **La boucle de puissance extérieure entre le contrôleur de station de base et la Node B (outer loop)**

C'est une boucle plus lente que la précédente, qui fixe la valeur de la consigne (E_b/N_0^*) et la transmet aux stations de base pour les besoins de la boucle fermée. Cette valeur de consigne est calculée d'après une mesure de qualité des trames reçues des stations de base respectives sur une certaine durée (pourcentage de trames erronées, **FER**, (Frame Error Rate,...)). Il s'agit d'une mesure de qualité " numérique ". Si la qualité résultante est en effet trop élevée, on peut diminuer la consigne, ce qui conduira le mobile à transmettre moins fort. Si elle est trop faible, il faudra au contraire l'augmenter, le mobile transmettant alors plus fort.

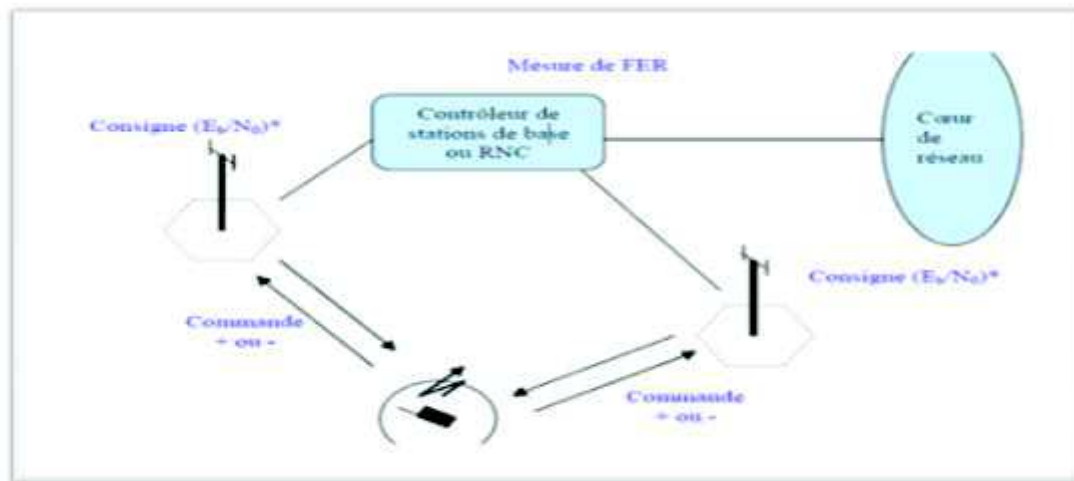


Figure I.14 : Contrôle de puissance en CDMA.

➤ Le contrôle de puissance Down Link (contrôle de la puissance des canaux de la NODE B)

Les canaux dédiés up Link comprennent une partie trafic et une partie contrôle.

En W-CDMA, les bits de commande de puissance (TPC) indiquent à la station de base qu'il faut augmenter ou diminuer par pas l'amplitude des signaux émis sur le "code" en question.

Cependant, la station de base dispose d'un "réservoir" de puissance fixe lié aux performances de son amplificateur de puissance. Si la cellule est fortement chargée et qu'un grand nombre de mobiles réclament simultanément, avec une augmentation de puissance, il sera alors difficile de satisfaire cette demande et donc il convient de veiller par exemple à prévoir des mécanismes de transfert d'un certain nombre de ces mobiles gourmands en puissance sur des cellules moins chargées que la cellule courante [3].

I.3.9 Les transferts (Handover) dans le réseau UMTS

Le handover est par définition le transfert automatique intercellulaire. Il ne se produit qu'en cours de communication, lorsque le mobile franchit les limites de la cellule et il permet d'éviter les coupures de communication en bordure de cellule et réduit significativement l'interférence créée dans le réseau.

Trois types de Handover sont définis dans le système UMTS :

- ❖ Le soft Handover.
- ❖ Le softer Handover.
- ❖ Le hard Handover.

I.3.9.1 Le Soft Handover/ Softer Handover

- **Le Soft Handover**

On entend par "soft-handover" la capacité du mobile à être connecté à plusieurs stations de base (Node B) de façon simultanée, donc la transmission n'est pas interrompue au cours du changement de cellule.

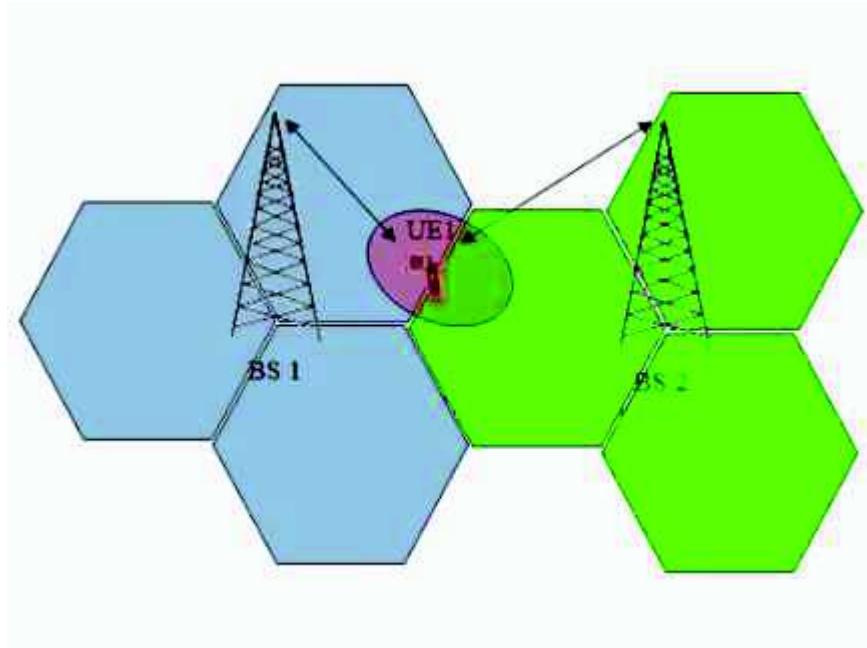


Figure I.15 : Principe du Soft handover.

Le contrôleur de station de base ou RNC entretient une liste de cellules candidates à entrer en soft-handover avec la cellule courante selon un critère du type :

$[Eb/No (\text{cellule courante}) - Eb/No (\text{cellule candidate}) < \text{seuil d'admission}]$.

De même, on retirera une cellule de l'ensemble des cellules en soft-handover si $[Eb/No (\text{cellule courante}) - Eb/No (\text{cellule candidate}) > \text{seuil de rejet}]$.

Si ce critère est vérifié, on peut alors établir une communication avec le mobile par l'intermédiaire des deux cellules courantes et candidates reçues correctement par le mobile. Malgré la consommation supérieure de liens radio, on estime que le gain en termes de diminution de puissance transmise dans chacune des cellules et de combinaison optimale dans le mobile se traduit par un gain de capacité dans le réseau tout entier [1].

- **Softer-Handover**

Le "softer handover" se produit quand les stations de base sont sectorisées. Ainsi, quand le terminal mobile se trouve dans une zone de couverture à deux secteurs adjacents d'une station de base, les communications avec la station de base empruntent simultanément deux canaux radio, un pour chaque secteur. Deux codes d'étalement doivent alors être utilisés dans le sens

DL afin que le terminal mobile puisse distinguer les deux signaux issus des deux secteurs et on a deux connexions simultanées pour cet usager. Dans le sens UL, les signaux provenant du terminal sont reçus par les deux secteurs de la station de base et routés vers le même récepteur de Rake (Râteau). Les signaux sont ainsi combinés au niveau de la station de base. Une seule procédure de contrôle de puissance est activée. Le même signal est envoyé par les deux secteurs au mobile.

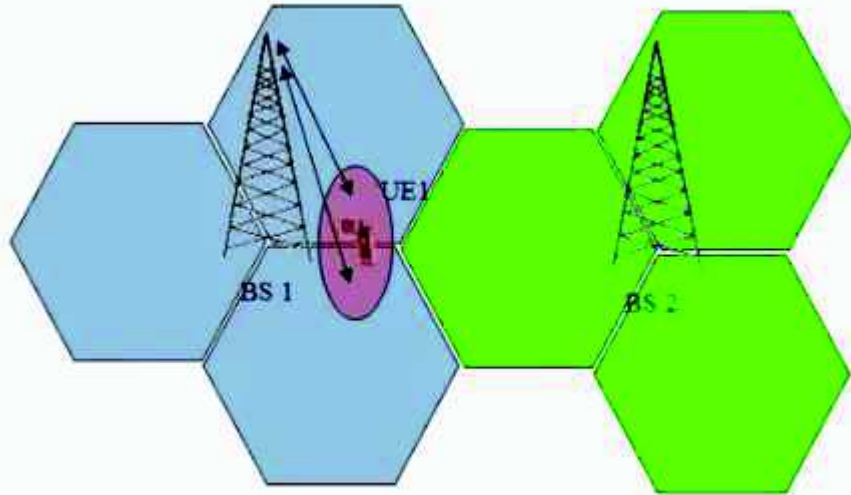


Figure I.16 : Principe du softer handover.

Le premier rôle du soft-handover et du softer-handover n'est pas d'apporter une forme supplémentaire de diversité à un système fondé sur le CDMA, mais plutôt de réduire le niveau d'interférence provoqué par le terminal mobile qui pénètre dans une zone couverte par des stations de base ou secteurs qui n'ont pas connaissance du niveau de puissance avec lequel le terminal transmet. Aussi pendant le soft et le softer-handover, le niveau de puissance d'émission du terminal mobile est contrôlé simultanément par les stations de base qui y sont impliquées.

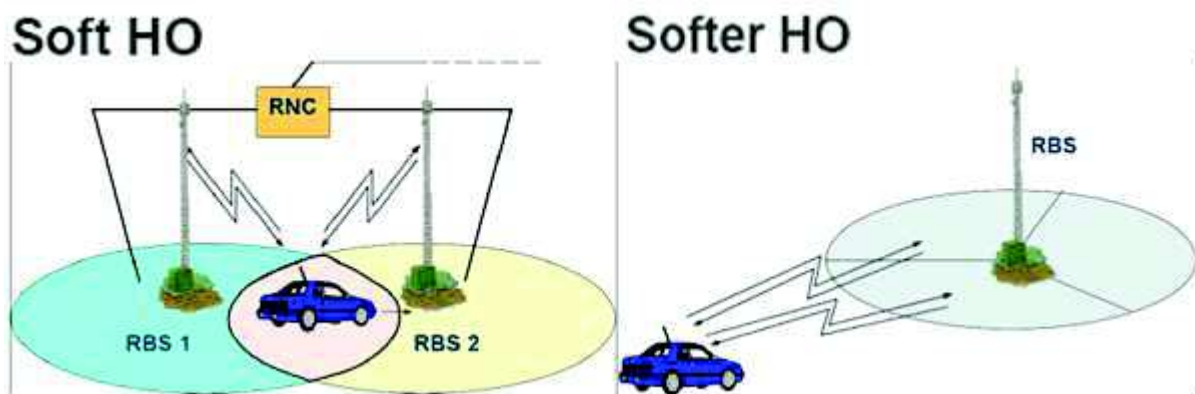


Figure I.17 : Soft et softer handover.

I.3.9.2 Le Hard Handover

Il permet de réaliser des Hard Handover inter-fréquences ou intra-fréquences. Tant que le mobile est dans l'état Cellule DCH, permet de changer de mode de fonctionnement FDD et TDD, Il est utilisé pour les procédures suivantes : Reconfiguration d'un canal physique, établissement, reconfiguration ou libération du support radio, reconfiguration d'un canal de transport.

- Hard handover inter-fréquences : permet à un appareil mobile de passer d'une fréquence à une autre.
- Hard handover inter-systèmes : permet à un appareil mobile de passer d'un système à un autre.

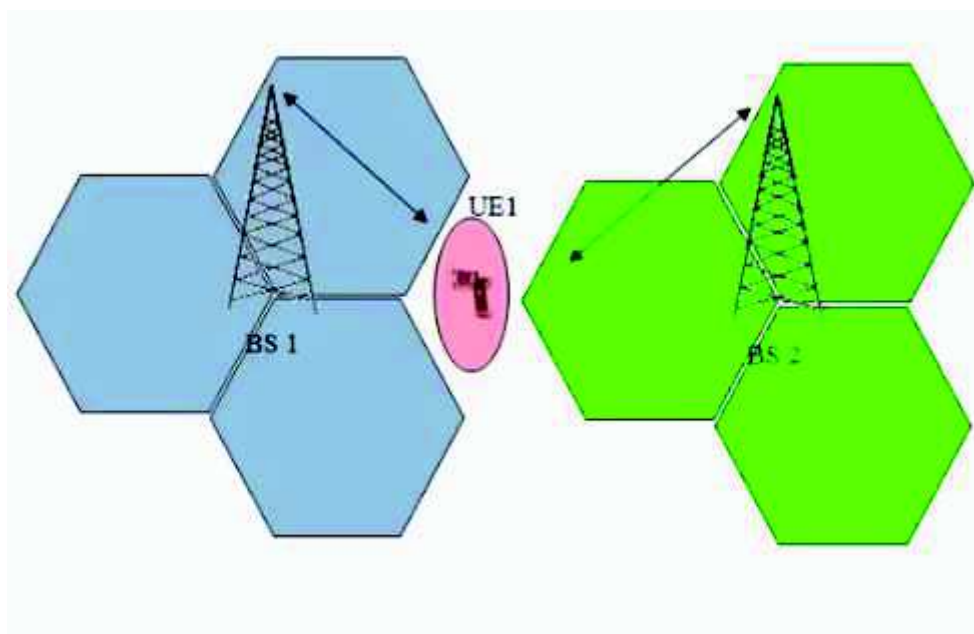


Figure I.18 : W-CDMA Handover (inter RAT Handover).

I.3.10 Les blocks de signalisations

I.3.10.1 RRC signalisation

Le RRC (Control de Ressource Radio) : gère la connexion de signalisation établie entre l'UTRAN et le mobile.

I.3.10.2 La barrière d'accès radio UMTS

Elle est composé de deux parties : le service barrière d'accès radio (Radio Access Bearer : **RAB**) et le service barrière du réseau cœur (Core Network Bearer Service : **CN**). Le Service **RAB** fournit le transport confidentiel de signalisation et de données utilisateur entre le MT et CN (SGSN par exemple) avec la qualité de service (QoS) négociée quand le bearer UMTS est installé ou avec la qualité de service (QoS) par défaut pour la signalisation.

Le service barrière du réseau cœur connecte le SGSN avec le GGSN au réseau de données paquet (Packet Data PD) externe. Le rôle de ce service est le contrôle efficace et l'utilisation du réseau backbone pour fournir la qualité du service bearer UMTS contractée [1].

I.3.11 Les limite de l'UMTS

Malgré tous les espoirs mises sur ce nouveau standard de réseaux, l'UMTS présente plusieurs inconvénients dont principalement :

- Prix de licence élevé.
- Effort de développement important à fournir par les équipementiers.
- Effort important à fournir par les opérateurs.
- Changement des équipements usagers.
- Concurrent du WiMax (30 Mbits/s) [3].

I.4 Evolution de l'UMTS vers HSPA (HSDPA et HSUPA)

I.4.1 High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)

La technologie **HSDPA** (High Speed Downlink Packet Access) représente la première étape d'évolution de la méthode d'accès du réseau mobile de troisième génération **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications Service).

Cette technologie permet d'obtenir des débits théoriques supérieurs à **10 Mbps** sur le lien descendant et de supporter des services à valeur ajoutée, tels que l'accès internet à haute vitesse, le téléchargement de fichiers audio et vidéo, la réception de programmes télévisés et la visiophonie.

Ce sont des accès à grande vitesse de données pour des terminaux UMTS. Le HSPA représente pour les technologies W-CDMA et UMTS ce que la technologie EDGE représente pour le GSM en termes de vitesse de transmission et de capacité.

Les débits 3G actuels en flux descendant (environ **384 Kbps**, et jusqu'à **2 Mbps** selon les normes) seront portés à **14 Mbps** (débit maximal selon les normes) sur les systèmes HSDPA.

Les opérateurs pourront ainsi prendre en charge un nombre beaucoup plus important d'abonnés haut débit sur la même fréquence radio (porteuse), et garantir à ces derniers une utilisation optimale des services multimédias.

Le HSDPA est une technologie développée pour la téléphonie mobile (3.5G ou 3G+ en mode HSDPA UMTS). Le HSDPA se caractérise par des performances dix fois plus avantageuses que la 3G Standard (UMTS en version R'99).

I.4.2 Présentation de HSUPA (*High Speed UpLink Packet Access*)

Le HSUPA est un protocole de téléphonie mobile de troisième génération (3G), de la famille UMTS, dont les spécifications ont été publiées par le 3GPP dans la « *release 6* » du standard UMTS.

Le HSUPA est un complément de HSDPA pour la voie montante. Le HSUPA, présenté comme le successeur du HSDPA, porte le débit montant (*Uplink*) à 5,8 Mbit/s théorique, le flux descendant (*Downlink*) étant de 14 Mbit/s comme en HSDPA [1].

I.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'interface radio UMTS en mettant l'accent sur la technique d'accès. Deux mécanismes importants dans l'UMTS qui sont le contrôle de puissance et les transferts (handovers) ont été également analysés. L'évolution de ce dernier vers L'HSPA a été présentée. Nous avons vu que l'HSDPA offre de nombreux avantages par rapport à l'UMTS, comme l'utilisation de la bande passante combinée avec un court temps de transmission de données et en augmentant la capacité de transmission sans avoir besoin de fréquences supplémentaires.

II.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de décrire les principes de l'optimisation d'un réseau radio WCDMA, il explique les différentes étapes ainsi que les outils utilisés dans le processus d'optimisation selon la perspective Ericsson.

Après la phase de réglage (tuning) vient celle de l'optimisation qui identifie et résout les problèmes du réseau on-Air principalement liés à l'augmentation du nombre d'abonnés.

Le processus d'optimisation aboutit généralement à des changements de paramètres pour les différentes fonctionnalités telles le contrôle de puissance, la gestion de la capacité, le Handover et la commutation de canal (Channel Switching).

Les données collectées de diverses sources systèmes sont analysées et les recommandations sont faites. Ericsson utilise différents outils qui sont :

- Les statistiques de performance
- Les enregistrements du trafic d'équipement usagers UETR (User Equipment Traffic Recording).
- Les informations issues des Drive tests ainsi que les feedbacks des abonnés sont aussi pris en compte.

Pour assurer une gestion efficace des performances d'un réseau cellulaire, il faut être capable de naviguer dans les données rassemblées dans le réseau et déterminer les secteurs nécessitant des améliorations.

En raison de la quantité énorme des données statistiques de performance qui sont rassemblées par le réseau WCDMA, il s'avère judicieux d'extraire et de calculer des indicateurs clés de performance lié directement à la qualité que de corréler toutes les données pour l'ensemble du réseau pour construire une image cohérente de l'état du réseau.

Les indicateurs clés de performance sont des métriques formulées sur la base de mesures assez précises, connues sous le nom de compteurs, récupérées à partir des différents composants du réseau.

Avant d'entamer les considérations des KPIs, un rappel sur les compteurs et leur relation avec les KPI sera d'une grande utilité [7].

II.2 Les objectifs de l'optimisation de réseau 3G

- l'amélioration de la qualité du service offert aux utilisateurs.
- augmenter le volume du trafic transmis par le réseau avec les équipements existants.
- Trouver et corriger les problèmes existants après la mise en œuvre et l'intégration site.
- Répondre aux critères de qualité de réseau convenu dans le contrat
- L'optimisation ne peut pas réduire les performances des autres parties du réseau.
- satisfaire la couverture des objectifs pour divers services
- maximiser la capacité du réseau
- minimiser le coût lié à la mise en œuvre de la solution.

II.3 Flux d'optimisation W-CDMA RAN

Le principal objectif de l'optimisation d'un réseau est d'assurer que tout service concernant le défaut lié à la charge de trafic dans le réseau après le réglage initial soit corrigé. La figure II.1 illustre les principales tâches de flux d'optimisation de RAN W-CDMA [1] :

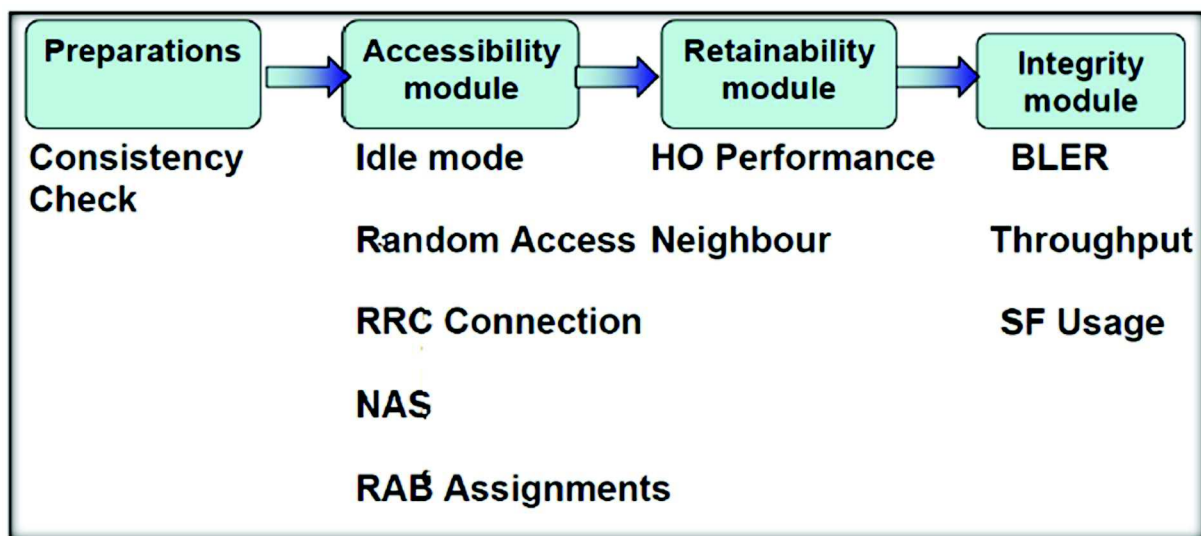


Figure II.1 : Processus d'optimisation.

II.3.1 Préparations

Cette phase a pour but de trouver les problèmes de réseau et vérifier ces paramètres. Il y a de nombreux problèmes qui peuvent être réduits à partir du début si cela est fait. Il faut vérifier :

- les réglages des paramètres.
- les relations de voisinage.
- code d'embrouillage (Scrambling codes).

II.3.2 Module d'accessibilité

Au cours de ce module, l'accessibilité du réseau WCDMA RAN est analysée. En analysant les comportements d'UE en mode veille ainsi que dans le processus de Random Access afin de faire la meilleure performance du réseau.

II.3.3 Module de continuité (maintien)

Au cours de ce module, la continuité du WCDMA RAN est analysée. Le comportement de mobilité d'équipement d'utilisateur (UE) ainsi que les performances de transfert sont analysés afin de prendre les meilleures performances du réseau.

II.3.4 Module de l'intégrité

Au cours de ce module, l'accessibilité du réseau W-CDMA RAN est analysée. Le BELER est analysé afin de faire la meilleure performance du réseau.

II.4 Processus d'optimisation du réseau W-CDMA RAN

Chaque module de flux d'optimisation de RAN W-CDMA suit le processus suivant :

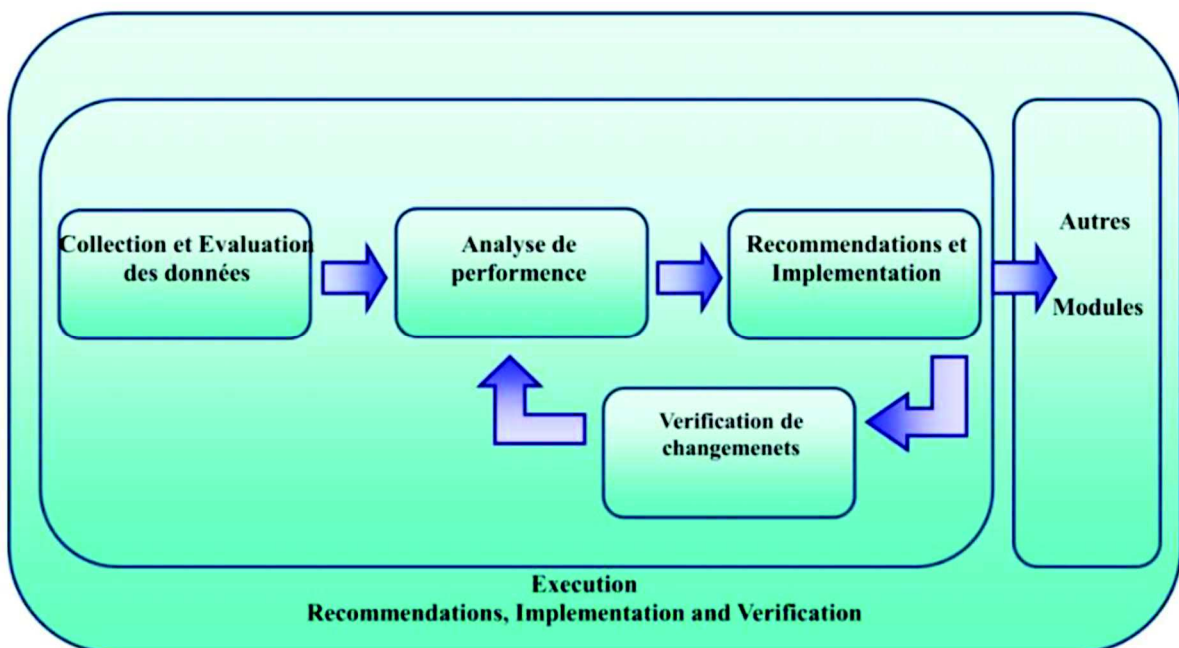


Figure II.2 : Figure illustrant le processus d'optimisation d'un réseau W-CDMA.

II.4.1 Collection et évaluation des données

Ces mesures doivent être prises durant l'heure chargée aussi bien que les heures où le trafic est normal. Pour assurer la collecte des données statistiques, des profils contenant les compteurs que l'on souhaite extraire sont définies pour chaque RNC (compteurs activés). Dans le cas où l'on ne génère pas de valeur pour un compteur que l'on juge important un nouveau profil doit être défini et activé.

Les compteurs indispensables à tous les profils sont ceux en liaison directe avec : RRC, RAB, Contrôle d'Admission, l'état UL ou DL des cellules, la congestion, le transfert (Handover), transfert inter-fréquences, IRAT transfert (Handover), la charge du processeur interne au RNC, l'état du trafic Iur, mise à jour cellule (Cell update), commutation de canal (channel switching).

OSS-RC : c'est l'emplacement où l'on trouve l'output des différents enregistrements ainsi que les ROPs files des différents nœuds du réseau.

II.4.2 Analyse des performances

Pendant cette analyse des performances, les KPIs déduits des mesures de performance sont évalués pour trouver les cellules problématiques ainsi que les zones géographiques inhérentes.

Les plus mauvaises cellules (worst cells) sont divisées en plusieurs types et devraient aussi être analysées de manière optimale dans leur ordre de sévérité.

Cet ordre est généralement comme suit :

- **Cellules à accès aléatoire défaillant :**

La méthodologie pour optimiser la procédure d'accès aléatoire est très délicate en raison du petit nombre de compteurs générés. Ce qui peut être fait à ce niveau est : ajuster les paramètres d'accès aléatoires et ensuite observer les variations des nombres de connexions ainsi que le nombre de requêtes RACH ratées.

- **Cellules à problème de partage de charge à l'accessibilité :**

Ceci a pour objet d'examiner le nombre de requêtes d'admission rejetées.

- **Cellules à problème de RAB :**

Ces cellules ne sont pas conformes aux objectifs en termes de maintien et intégrité. L'optimisation de ce problème passe par la révision des paramètres radio en s'appuyant sur la configuration des sites ; la localisation géographique ; les DRIVE tests des clusters en question ainsi que les GPEH, CTR, et UETR inhérents [7].

II.4.3 Elaboration des recommandations et leur implémentation

Généralement, il y aura deux types de conclusions qui découleraient de l'analyse des données statistiques. Ces conclusions se rapportent soit aux valeurs des paramètres Cellules/RBS/RNC, ou à la configuration matérielle des équipements telle l'inclinaison d'antenne ou la hauteur d'antenne etc. Un rapport bref devrait être produit et présenté au client, décrivant les conclusions tirées, les recommandations formulées et les arguments pour justifier les changements que l'on souhaite appliquer au réseau.

Ledit rapport devrait aussi fournir au client les données inputs nécessaires pour être capable de comprendre la nature du problème et pourquoi les demandes de changement s'imposent (Change Request) [7].

II.4.4 Vérification des changements

Après la mise en œuvre de changement (paramétrique, hardware, etc.), les performances du réseau devrait être contrôlées pour vérifier l'impact des changements faits. Les données statiques de performance devraient être rassemblées après la mise en œuvre de changement afin d'évaluer les performances du réseau dans les zones problématiques. Si pour n'importe quelle raison les changements mis en œuvre ont causé des dégradations au niveau de l'établissement des connections, la configuration de départ doit être restaurée pour ensuite parcourir d'autres pistes [1].

II.5 Modules de la qualité de service (QoS)

La définition de la qualité de service sert pour mesurer le degré de satisfaction de l'utilisateur de la globalité du service. Le concept de la QoS consiste en 6 exigences :

- **Performance de service d'accessibilité :**

Cela mesure la possibilité qu'un service soit obtenu à des tolérances près et selon d'autres conditions, quand l'utilisateur le demande. C'est la capacité de joindre le réseau. L'opérateur doit surveiller le taux de succès d'établissement d'appel, le taux de succès de procédure de paging, la probabilité de blocage etc.

- **Performance de service continuité (maintenance) :**

La capacité d'un service, une fois obtenu, à être fournie dans des conditions données pour la durée demandée. L'opérateur doit alors observer le taux d'échec d'appel.

- **performance de service intégrité :**

Le degré avec lequel on fournit un service, obtenu une fois, sans dommages excessifs. Par exemple, l'opérateur doit observer le BELER et le débit (throughput).

- **Performance de service support :**

C'est la capacité d'un opérateur à fournir de l'aide lors de son usage.

- **Performance de service opérabilité :**

C'est la capacité d'un service à être exploité facilement et avec succès par un utilisateur.

- **Performance de service Sécurité :**

La protection prémunie contre le contrôle non autorisé, l'utilisation frauduleuse, le dommage malveillant, la mauvaise utilisation, l'erreur humaine et la catastrophe naturelle.

Ces 6 critères de QoS sont illustrés dans la figure ci-dessous :

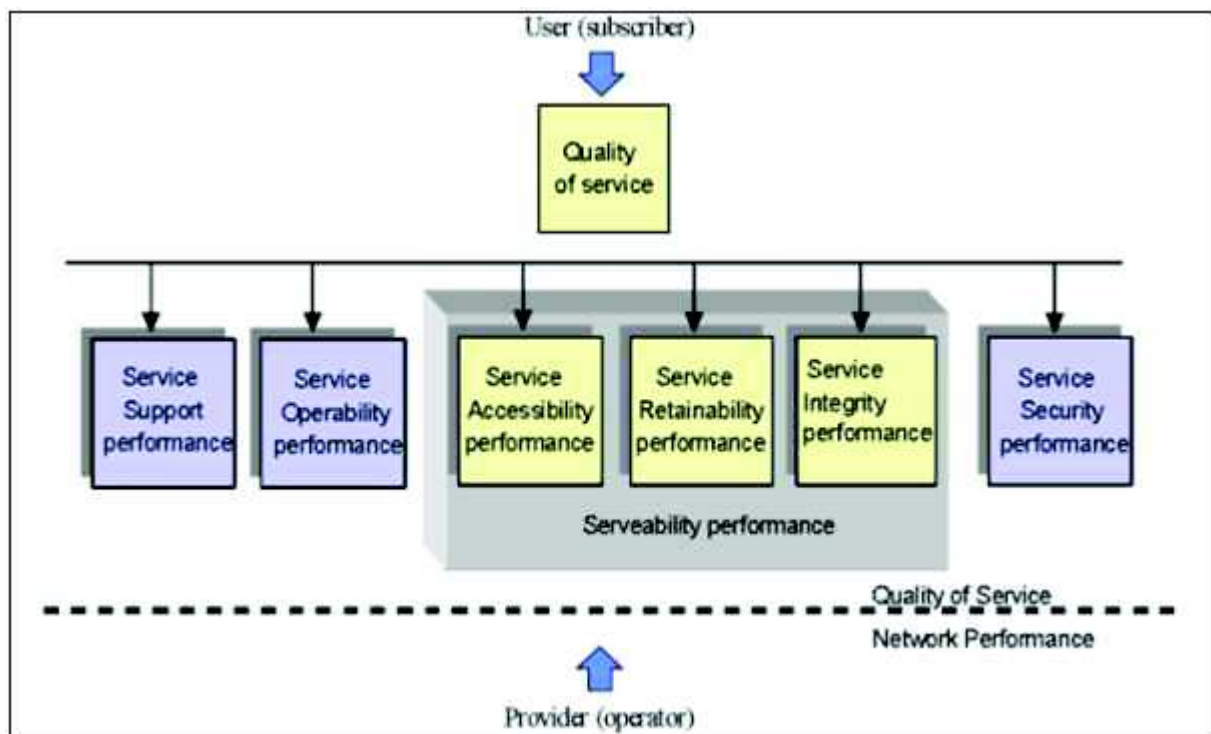


Figure II.3 : Les critères de QoS.

En mesurant continuellement le QoS par contrôle des KPI, l'opérateur devrait être capable de :

- Détecter les problèmes du réseau et déterminer si les exigences en termes de qualité ne sont pas accomplies.
- Localiser géographiquement les problèmes en isolant la zone, la cellule, ou l'émetteur-récepteur manifestant un problème.
- Détecter les zones à densifier en contrôlant les niveaux de trafic et en déterminant où l'ajout de matériel est nécessaire.

- Identifier les cellules qui sont rentables « money makers » en examinant le trafic porté. C'est important dans la détermination de la sévérité du cas d'une cellule étant hors service [7].

II.6 Aperçu sur quelques aspects d'optimisation d'un réseau 3 G

II.6.1 Module d'accessibilité

II.6.1.1 Généralités

C'est le premier module qui devrait être optimisé. L'accessibilité est définie comme la capacité d'un utilisateur à obtenir le service demandé du système. En WCDMA RAN, ce métrique peut être mesuré en calculant le produit de la probabilité de réussite de connexion RRC et la probabilité de succès d'établissement RAB. Cette métrique peut être calculée par cellule et par RNC pour tous les services pris en charge.

La figure ci-dessous montre l'établissement d'un appel émanant d'un mobile ainsi que toutes les actions différentes prises avant qu'un appel ne soit établi.

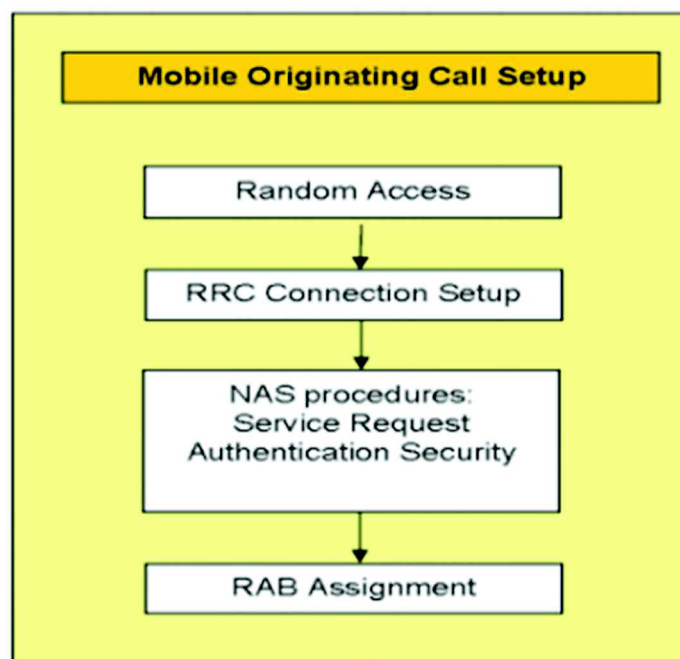


Figure II.4 : Procédure d'accessibilité au réseau.

II.6.1.2 Les clés indicateurs de performances KPIs de l'accessibilité

II.6.1.2.1 Accessibilité-Speech, CS6, CS57

La seule méthode pour identifier la performance d'accessibilité est via le « Call Setupe Success Rate (CSSR) » ce métrique est mesuré en utilisant le produit de la probabilité de RRC connexion succès et la probabilité de RAB établissement succès.

$$100 * (\text{pmTotNoRrcConnectReqCsSucc} / \text{pmTotNoRrcConnectReqCs}) * (\text{pmNoRabEstablishSuccess<RAB>} / \text{pmNoRabEstablishAttempt<RAB>})$$

RAB=speech, CS64 ou CS57

pmTotNoRrcConnectReqCsSucc : «**Total Number of Success Conversational Call RRC Connection Setups** ». Ce contour est incrémenté lorsque le message « RRC connection setupe complete message » est reçu après une tentative de « originating » ou « terminating conversational call ».

pmTotNoRrcConnectReqCs : «**Total Number of Conversational Call RRC Connection Attemps** ». Ce contour est incrémenté lorsque le message « RRC connection request message » est reçu après un demande d'établissement de « originating convertional call » ou « terminating conversational call ».

pmNoRabEstablishAttempspeech : «**The Number of RAB Establishment Attemps** ». Ce contour est incrémenté lorsque le réseau cœur envoie un message « RAB Assigment Request Message » demandant la modification ou la mise en place de RAB.

pmNoRabEstablishSuccessspeech : «**The Number of RAB Successful RAB Etablissement** ». Ce contour est incrémenté lorsque l'établissement de RAB est réussi [7].

II.6.1.2.2 Paquet d'accessibilité (Accessibilité-packet)

$$100 * (\text{pmTotNoRrcConnectReqPsSucc} / \text{pmTotNoRrcConnectReqPs}) * (\text{pmNoRabEstablishSuccess<RAB>} / \text{pmNoRabEstablishAttempt<RAB>})$$

RAB= PacketInteractive ou PacketStream

Parfois dans le cas d'une re-sélection de cellule durant une connexion RRC, un mobile peut répéter le message de requête de connexion RRC plusieurs fois, ce message peut parvenir à une autre cellule, et vu que le RAN ne compte pas les connexions dupliquées RRC, il se peut que certaines petites cellules affichent un taux de succès de connexion RRC supérieur à 100% (requête amorcée dans une cellule et le succès enregistré dans une autre [7]).

II.6.1.3 Les performances des mauvaises cellules

Le plus important dans cette phase c'est de trouver les plus mauvaises cellules en termes d'accessibilité. Il existe une formule qui combine les taux de succès élémentaires pour décider

des mauvaises cellules en termes de performance. La plus mauvaise cellule peut être trouvée en analysant le taux de réussites d'établissement d'appel d'une cellule.

On trouve deux catégories de **KPI** :

- Une est utilisée pour décliner les mauvaises cellules en termes d'échec de connexion RRC et en termes d'échec d'établissement de Rab.
- Une seconde catégorie est utilisée pour décliner les raisons des échecs.

La stratégie d'optimisation consiste à traiter les plus mauvaises cellules par rapport à un service particulier, donc les formules spécifiques à chaque service doivent être utilisées [7].

II.6.1.4 Exemples de cas d'analyse de l'établissement des connexions RRC et RAB

Une fois les mauvaises cellules en termes d'établissement de connexions RRC trouvées, il convient de déterminer la source du problème afin de le cerner et de corriger. L'algorithme ci-dessous montre la procédure d'analyse qu'on utilise dans le cas d'Ericsson. Il combine les étapes d'établissement d'une connexion RRC (qui constituent des événements) avec les compteurs relatifs à chaque étape qui s'incrémentent à chaque occurrence de l'événement en question. Nous allons nous focaliser sur les étapes les plus pertinentes et les plus fréquemment rencontrées [5].

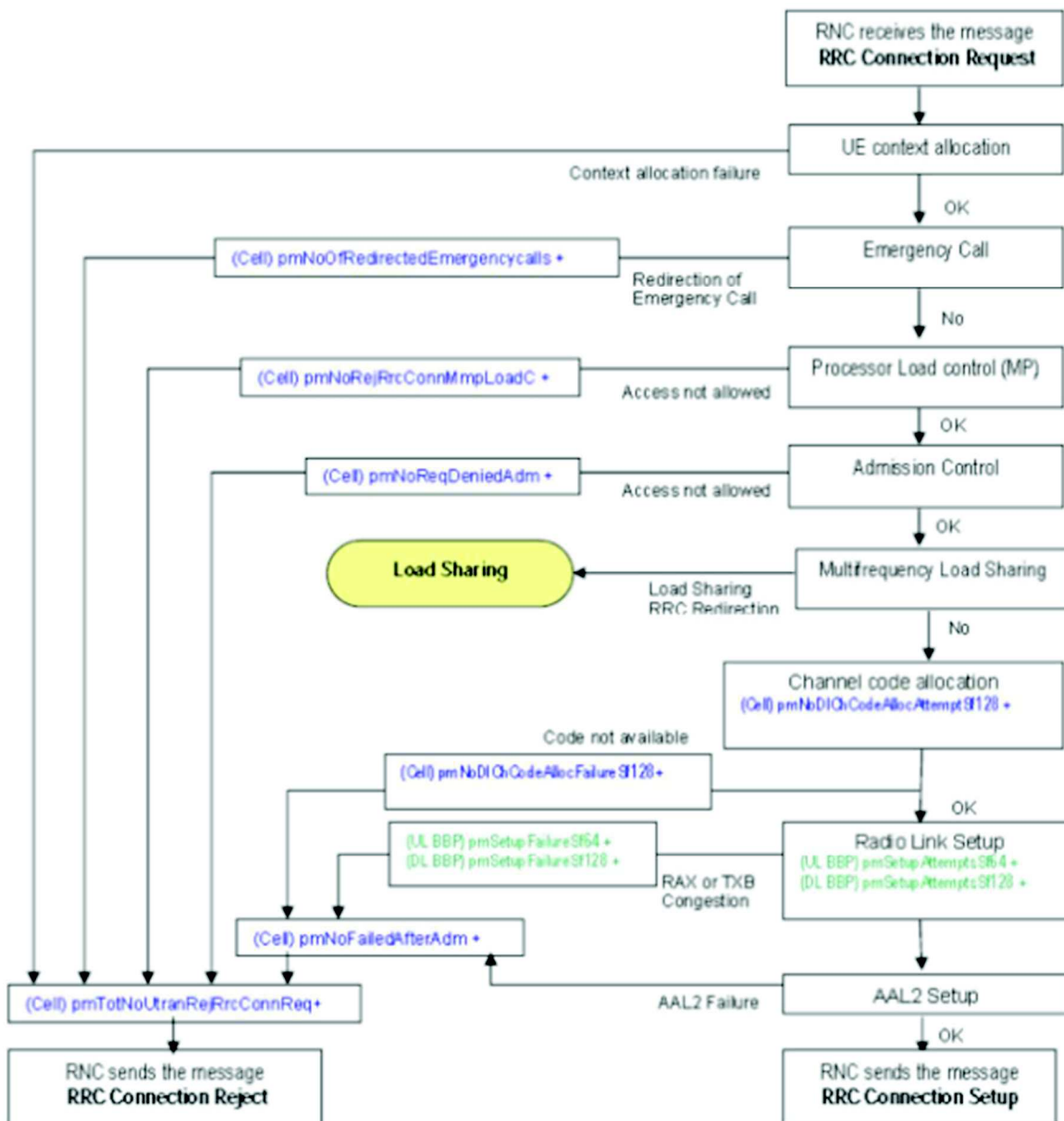


Figure II.5 : Analyse d'un appel MOC. Différentes conclusions tirées.

II.6.1.4.1 Blocages en contrôle d'admission

Les blocages au niveau du contrôle d'admission sont dus à des seuils de paramétrages inadéquats. Il est ainsi nécessaire de savoir la source exacte du problème pour pouvoir le résoudre.

La figure ci-dessous montre les 9 étapes de contrôle d'admission :

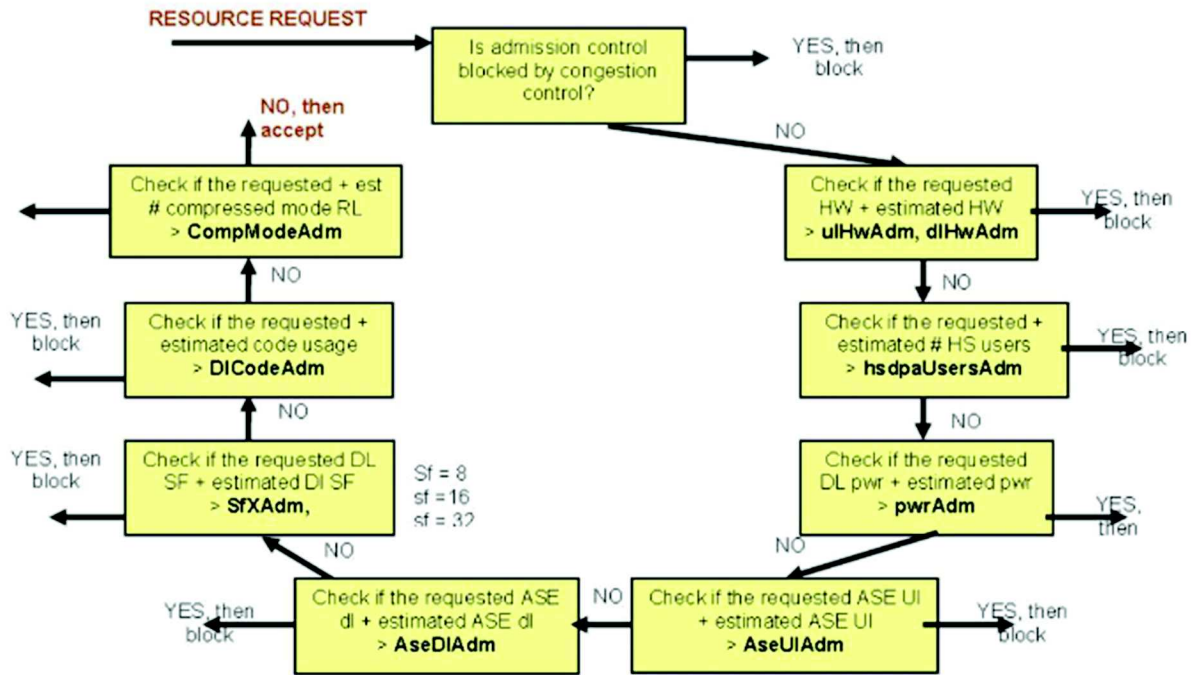


Figure II.6 : Flux du contrôle d'admission.

Quand un besoin de nouvelles sources est exprimé (établissement d'un lien radio ou modification d'un lien existant), la fonction de contrôle d'admission reçoit une requête d'admission. Cette requête spécifie une estimation du nombre de ressources dédiées requises par le lien radio à établir. Cette estimation est ensuite comparée avec les ressources disponibles ainsi qu'avec les seuils d'admission configurés par l'opérateur. Enfin une réponse est envoyée à l'utilisateur pour accepter ou rejeter sa demande.

Le compteur *pmNoReqDeniedAdm* montre le nombre de connexion RRC et de requêtes RAB auxquelles on a refusé l'admission. Il est à noter que ce compteur est incrémenté dans le cas de rejet de connexion RRC, RAB ou dans le cas d'un Channel up switch.

Il faut s'assurer que ces paramètres coïncident avec la capacité du système planifiée. Dans le cas échéant il faut refaire le dimensionnement pour augmenter la capacité du système ou bien activer le partage de charge inter-fréquence pour augmenter le l'efficacité du camionnage (Trucking efficiency) [7].

II.6.1.4.2 Manque de ressource de transmission

Les ressources de transmission ne sont pas vérifiées lors du contrôle d'admission. Donc il se peut qu'il y ait blocage des connexions RRC et RAB à cause d'un manque dans les ressources de transmission. Les compteurs inhérents à la congestion des TXB d'un RBS sont : $pmSetupFailuresSfn * (n=2K, K=3, 4, 5, 6, 7, 8)*$

Normalement, dans un réseau mobile le facteur limitant l'accessibilité ne doit pas être en relation avec la transmission. Donc un taux d'établissement des connexions AAL2 ne doit être que 100%.

Cependant, vu que la bande passante requise en WCDMA pour assurer des débits élevés et importante, des échecs peuvent être constatés dans la transmission de certaines cellules. Ceci se fait à travers :

- Un taux non-nul de l'échec des liens radio dans l'établissement des connexions RRC tout en éliminant la possibilité d'un blocage au niveau d'admission contrôle (*pmNoReqDeniedAdm*), ou allocation code (*pmSetupFailuresSf*) ou bien d'un problème hardware (examen des alarmes générées).
- Un grand nombre d'échec de RAB interactive avec un petit nombre de blocage au niveau de l'admission control.

Afin de remédier aux problèmes de transmission, il suggéré d'ajouter des liens E1. Comme solution à court terme, on pourrait envisager de fixer le paramètre *sf8Adm* à zéro pour optimiser l'usage de la bande passant du lien E1.

II.6.2 Module de continuité (maintien)

II.6.2.1 Généralités

La continuité est définie comme la capacité des utilisateurs à conserver son service demandé une fois connecté pour la durée souhaitée. Cette métrique peut être calculée par RNC pour tous les services pris en charge.

En termes de classement des cellules les plus dégradées, on devrait prendre principalement en considération le taux de coupure d'appel. Parallèlement, le classement peut être fait en se basant sur la contribution de chaque cellule individuellement dans le taux total de « dropped call » au niveau de l'RNC.

Une première vérification peut être entamée pour voir où sont situées les cellules dégradées. Si elles sont aux bordures entre deux RNC, il est recommandé de procéder à une vérification des performances de l'Iur transfert (Handover) [1].

Il existe 4 principales raisons pour les coupures d'appel :

- Coupure due à l'UL Out Of synchronisation (supervision de la connexion radio)
- Coupure due à la congestion (contrôle de congestion)
- Coupure due au soft/softer Handover (fonction de soft Handover)
- Coupure due à l'IRAT transfert (fonctions de l'IRAT transfert "Handover")

II.6.2.2 Les clés indicateurs de performances KPIs de maintien

II.6.2.2.1 Continuabilité-parole

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 système (RAB releases for speech).

$$100 \times \frac{pmNoSystemRab ReleaseSpeech}{(pmNoNormalRab ReleaseSpeech + pmNoSystemRab ReleaseSpecch)}$$

II.6.2.2.2 Continuabilité-vidéo

La formule de taux de vidéo coupée est :

$$100 \times \frac{pmNoSystemRabReleaseCs64}{(pmNoNormalRab ReleaseCs64 + pmNoSystemRabReleaseCs64)}$$

II.6.2.2.3 Continuabilité-paquet

Le taux de coupure du PS interactive peut calculer comme le produit de 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 paquet par UTRAN Cell 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.

$$100 \times \frac{pmNoSystemRab ReleasePacket}{(pmNoNormalRab ReleasePacket + pmNoSystemRab ReleasePacket)}$$

II.6.2.2.4 Chute d'appels (Drop calls)

$$100 \times \frac{pmNoSystemRab ReleasePacketStream}{(pmNoNormalRab ReleasePacketStream + pmNoSystemRab ReleasePacketStream)}$$

II.7 Les compteurs

En principe, chaque vendeur équipe son système d'un ensemble de compteurs mesurant les différents évènements ayant eu lieu dans le réseau (exemple : les alarmes), dans le but d'analyser et de suivre de près les performances, ainsi que la stabilité. Tandis que le contrôle de la stabilité est en quelque sortes d'intérêt moyen, le contrôle de performance s'avère être, par contre, d'une très grande importance. En effet, en se basant sur les compteurs des évènements, ce type de contrôle garanti une bonne gestion des ressources en détectant de manière efficace les problèmes survenus au niveau d'un matériel spécifique mettant ainsi en péril le bon fonctionnement du réseau [6].

Les 7 types de compteurs disponibles en PMS (Performance Mesurment Statistique) sont :

- **Compteur Peg (Peg counter) :**

Un compteur qui est incrémenté de 1 à chaque apparition d'une activité spécifique

- **Compteur de jauge (Gauge counter) :**

Un compteur qui peut être démultiplié ou augmenté en fonction de l'activité en système.

- **Compteur accumulateur (Accumulator counter) :**

Est un compteur qui est augmenté par la valeur d'un échantillon. Il indique la somme totale de toutes les valeurs d'échantillons prises pendant un certain temps. Ce nom d'un accumulateur commence soit par **pmSum** ou par **pmSumOFSamp**.

- **Compteur de numérisation (Scan counter) :**

Est un compteur qui est augmenté de 1 à chaque fois que le compteur accumulateur correspondant est augmenté. Il indique combien d'échantillons ont été lus. Et ajouté au compteur accumulateur correspondant. Ce compteur peut donc être considéré comme un type spécifique de Compteur Peg.

- **Compteur Calculé (Calculated counter) :**

L'utilisation de compteur calculé et Compteur de numérisation permet de calculer une moyenne, connue comme un Compteur statistique Calculé (Calculated Statistic Counter). Le calcul est effectué dans la base de données de statistique OSS-RC. Les fichiers POR doivent être ouverts avant que les valeurs du compteur peuvent être transférées dans la base de données. Les calculs sont effectués par la base de données elle-même au cours de ce processus. Cela signifie que ces compteurs ne sont pas disponibles lorsque la base de données statistique n'est pas présente.

- **Position Determining Function (PDF) counter :**

C'est une liste de gamme de valeur. Une valeur est échantillonnée (lire) périodiquement. Si la valeur tombe dans une certaine gamme, le compteur de gamme pour cette gamme est

augmenté. Toutes les valeurs de compteur de gamme sont collectées et stockées dans un fichier de ROP à la fin de chaque période de déclaration.

- **Discrete Distributed Measurements (DDM):**

C'est une série de valeurs enregistrées durant une période de déclaration. Chaque série de valeurs peut être de l'un des types de mesures suivants :

- ❖ La valeur de cumule des mesures sur une période.
- ❖ Une moyenne sur la durée de la période de mesure.
- ❖ Lire à un moment précis (le temps de mesure), dans la période de mesure (à un cadre spécifique)

A la fin d'une série de périodes consécutives de mesure toutes les valeurs de mesure sont collectées et stockées dans un fichier ROP [7].

II.8 Les paramètres radio

Ici, nous allons présenter quelques-uns des nombreux paramètres et leurs fonctionnalités

II.8.1 Sélection et re-sélection de cellules

En mode veille l'équipement utilisateur (UE) n'a pas de connexion au réseau radio. Le but de garder l'équipement utilisateur (UE) en mode veille et de minimiser l'utilisation des ressources à la fois pour l'utilisation et pour le réseau. Pourtant, l'équipement utilisateur (UE) devrait toujours être en mesure d'accéder au système et d'être atteint par le système avec des retards acceptables.

En mode veille, l'équipement utilisateur (UE) sélectionne une cellule appropriée de celle sélectionnée du réseau mobile terrestre public (PLMN) pour camper sur elle. Après la sélection des cellules l'équipement utilisateur (UE) s'attache et s'enregistre à l'un ou les deux des réseaux de cœur (CN) supporté par le PLMN. L'équipement utilisateur effectue (UE) également une re-sélection de cellule en fonction des mesures radio. La re-sélection de cellule assure que l'équipement utilisateur (UE) est toujours campé sur la cellule qui donne la plus forte probabilité pour une connexion réussie. Le processus de re-sélection de cellule peut impliquer un changement de technologie d'accès radio (RAT) (GSM / GPRS / W-CDMA) [1].

1. maxTxPowerUI :

La puissance d'émission maximale de l'équipement utilisateur (UE) sur le RACH lors de l'accès au système est utilisée dans les fonctions de l'équipement utilisateur (UE) pour la sélection de cellules / re-sélection en mode veille et en mode connecté. Elle est également

utilisée pour contrôler le niveau de puissance d'émission maximale que peut utiliser un équipement utilisateur. Si la puissance d'émission de liaison montante de l'équipement utilisateur (UE) est supérieure à la valeur de puissance indiquée, l'équipement utilisateur doit réduire la puissance à un niveau inférieur à cette valeur de puissance.

2. Primary Scrambling Code :

Le code de brouillage de liaison descendante primaire est utilisé dans la cellule.

3. qHyst1 :

L'hystérésis de re-sélection de cellule utilisée dans les fonctions d'équipement utilisateur (UE) dans le mode veille et connecté, et la valeur d'hystérésis qui est lue dans les informations de système de la cellule de service. Il est utilisé pour des cellules GSM et des cellules WCDMA lorsqu'il est réglé sur qualMeasQuantity CPICH RSCP.

4. qHyst2 :

L'hystérésis de re-sélection de cellule utilisée dans les fonctions d'équipement utilisateur (UE) dans le mode veille et connecté est la valeur d'hystérésis (qHyst) qui est lu dans les informations système de la cellule de service. Il est utilisé pour les cellules W-CDMA lorsque qualMeasQuantity est réglé sur CPICH Ec / No.

5. qOffset1sn :

Le décalage entre les deux cellules qui sont lues dans les informations de système de la cellule de service, est utilisé pour des cellules GSM et des cellules WCDMA, lorsqu'il est réglé sur qualMeasQuantity CPICH RSCP.

6. qOffset2sn :

Le décalage entre les deux cellules qui sont lues dans les informations de système de la cellule de service, on utilise pour les cellules WCDMA lorsque qualMeasQuantity est réglé sur CPICH Ec / No.

7. qQualMin :

C'est le niveau de qualité minimum (Acceptable) requis dans la cellule en (dB). Il est utilisé pour définir la frontière de la cellule entre deux cellules utilisées dans les fonctions de l'équipement utilisateur (UE) pour la sélection de cellules / re-sélection en mode veille et en mode connecté.

8. qRxLevMin :

Il indique le niveau d'intensité du signal minimale requise dans la cellule. Il est utilisé dans les fonctions de l'équipement utilisateur (UE) pour la sélection de cellules / re-sélection en mode veille et en mode connecté.

II.9 Control de puissance

1. PrimaryCpichPower :

La puissance autorisée pour le canal pilote commun primaire (PCPICH) est défini par ce paramètre.

Dépendances : puissance primaire de CPICH \leq puissance de transmission maximale.

Perturbations : La modification de cet attribut peut affecter le trafic en cours.

Il est recommandé d'augmenter / diminuer la valeur dans les étapes ne dépassant pas 3dBm (de préférence 1 dBm en étapes).

2. Maximum Transmission Power :

Ceci est la puissance maximale pour tous les canaux de liaison descendante qui sont autorisés à être utilisés simultanément dans une cellule.

3. maxFach1Power :

C'est la puissance maximale utilisée pour le premier canal de FACH, par rapport à la valeur de la puissance primaire CPICH. Le premier FACH est utilisé pour les canaux logiques BCCH, CCCH et DCCH, pour la signalisation de contrôle.

4. sir Max :

Le SIR maximum autorisé cible pendant 10 ms les utilisateurs TTI.

Le changement prend effet : Nouvelles connexions.

II.10 Gestion de la capacité

1. numHsPdschCodes :

Nombre de codes de SF = 16 utilisés pour le HS-PDSCH.

Perturbations : La modification de cet attribut peuvent affecter le trafic en cours.

Lorsque le nombre de codes est augmenté, tout le trafic est libéré de la cellule.

Lorsque le nombre diminue, le trafic n'est pas libéré dans la cellule, mais le débit HS-DSCH peut être affecté.

2. pwrAdm :

(Limite d'admission de la puissance de la porteuse pour la cellule de liaison descendante).

Exprimé par rapport à la partie inférieure de la puissance de transmission maximale et la Capacité de Puissance maxDL.

Dépendances : $pwrAdm + pwr\ Offset \leq 100\%$

Perturbations : la modification de cet attribut va relancer les mesures de contrôle de la congestion.

Le changement prend effet : Reprise du DL TX mesures de puissance porteuse.

3. **maxNumHsdpaUsers :**

Le nombre maximum d'utilisateurs HSDPA autorisé par les utilisateurs de cellulaires qui peuvent simultanément être servis. Si la clé de licence est désactivée, un maximum de 16 utilisateurs HSDPA sont autorisés par cellule.

Prend effet : Augmentation prend effet immédiatement. Diminution prend effet gracieusement (nouveaux utilisateurs sont rejetés tandis que les utilisateurs existants sont autorisés à mettre fin normalement jusqu'à ce que la nouvelle limite est atteinte).

Plage : 1 à 96, par défaut = 16.

4. **maxNumHsPdschCodes :**

Le nombre maximum de codes HS-PDSCH permis par cellule.

Dépendances : Si la clé de licence "Nombre de codes HS-PDSCH par cellule» est activé et la licence Déblocage d'urgence est pas activé, le maxNumHsPdschCodes ne peut pas être réglée à une valeur plus élevée que la clé de licence permet. Si la clé de licence est désactivée, un maximum de 5 codes HS-PDSCH sont autorisés par cellule. Si les licences Déblocage d'urgence est activée, un maximum de 15 codes HS-PDSCH sont autorisés par cellule.

Prend effet : Augmentation prend effet immédiatement. Diminution prend effet avec grâce (si plus de codes que la nouvelle limite sont utilisées, la nouvelle limite ne sera applicable que le RNC a reconfiguré le canal partagé physique, de sorte que moins de codes que la nouvelle limite sont utilisés) [1].

II.11 Le transfert (Handover)

1. **hysteresis1a :**

L'hystérésis utilisée en fenêtre d'addition dans les critères d'évaluation pour l'événement 1a pour éviter 1a effets de ping-pong.

2. **hysteresis1b :**

L'hystérésis utilisée dans la fenêtre de baisse des critères d'évaluation pour l'événement 1b. Utilisé par les fonctions d'équipement utilisateur (UE) pour la mesure intra-fréquence.

3. **hysteresis1c :**

Utilisé par les fonctions d'équipement utilisateur (UE) pour les rapports de mesure intra-fréquence. Hystérésis utilisé dans le seuil de remplacement dans les critères d'évaluation pour l'événement 1c pour éviter les effets de ping-pong.

4. hysteresis1d :

Hystérésis utilisé dans la fenêtre de baisse des critères d'évaluation pour l'événement 1d. Utilisé par les fonctions UE pour les rapports de mesure intra-fréquence

5. maxActiveSet :

Le nombre maximum de cellules dans l'ensemble actif.

Le seuil de désactivation de rapports, utilisé pour contrôler les mesures intra-fréquence (événement 1a), est réglé sur maxActiveSet - 1.

Le seuil d'activation de remplacement, utilisé pour contrôler les mesures intra-fréquence (événement 1c), est réglé sur maxActiveSet.

6. measQuantity1 :

Utilisé par les fonctions d'équipement utilisateur (UE) pour les mesures intra-fréquence. C'est la quantité à mesurer pour le mode choisi. La valeur de cet attribut donnera le CPICH de données de message E_c / N_o ou CPICH RSCP en conséquence.

7. reportingRange1a :

Seuil utilisé pour la fenêtre d'addition dans les critères d'évaluation pour le type d'événement 1a. Utilisé par les fonctions d'équipement utilisateur (UE) pour les rapports de mesure intra-fréquence.

8. reportingRange1b :

Seuil utilisé pour la fenêtre de baisse des critères d'évaluation pour l'événement 1b. Utilisé par les fonctions d'équipement utilisateur (UE) pour les rapports de mesure intra-fréquence [1].

II.11.1 Les Événements de transfert (Handover)

❖ Ajout d'une liaison radio, l'événement 1a

Entre rapports Range 1a + hystérésis 1a / 2 (à partir de la cellule la plus forte dans les AS), et la valeur mesurée reste dans les rapports Range 1a + hystérésis 1a / 2 pendant au moins un temps égal à temps pour déclencher 1a événement 1a se produit [1].

❖ Retrait d'une liaison radio, l'événement 1b

Feuilles de rapports Range 1b-hystérésis 1b / 2, et la valeur mesurée est en dehors des rapports Gamme 1b - hystérésis 1b / 2 pendant une durée au moins égale à l'heure de déclenchement 1b, l'événement 1b se produit.

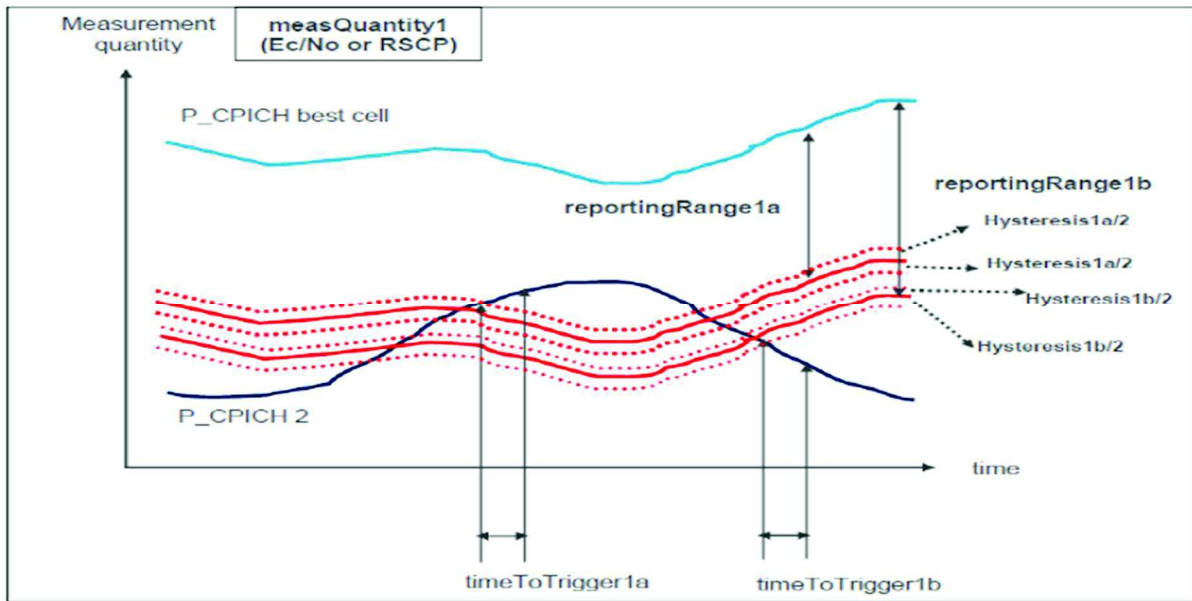


Figure II.7 : L'événement 1a et l'événement 1b.

❖ **Le remplacement des liaisons radio, événement 1c**

Quand un P-CPICH (voir la figure II.8) est non inclus dans l'ensemble actif « actif set », et il devient plus forte que le plus faible P-CPICH + hystérésis 1c / 2 dans l'ensemble actif « actif set » pendant une durée au moins égale au temps de déclenchement 1c, et l'ensemble actif « actif set » est plein (cellules présentes dans l'ensemble actif est égal au paramètre maxActiveSet) l'événement 1c se produit.

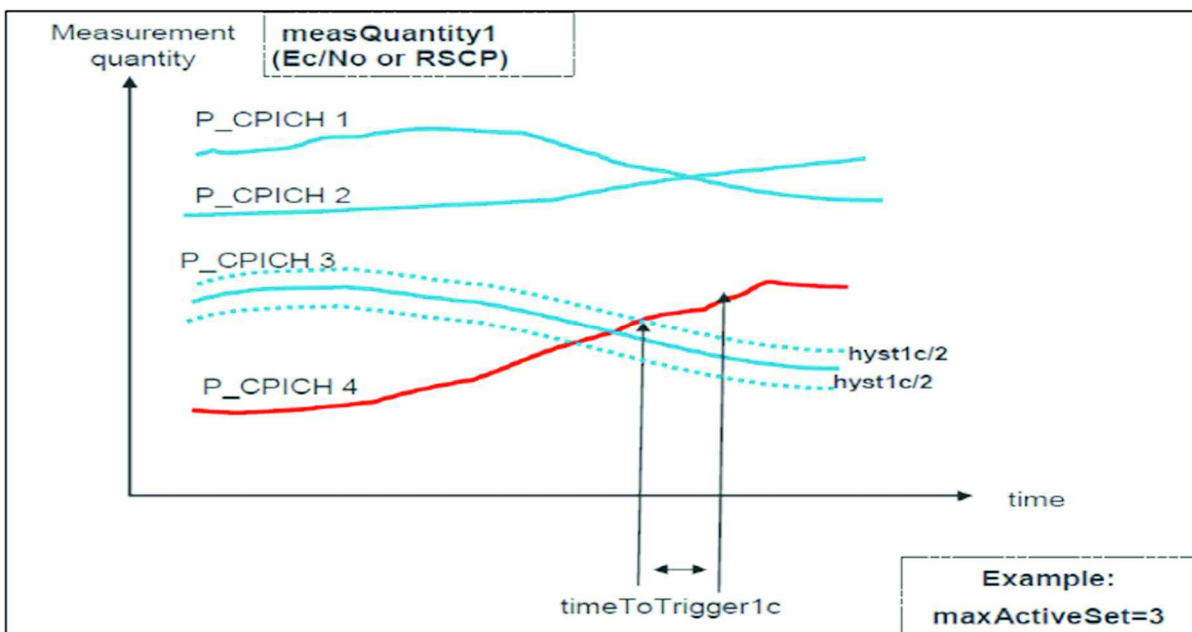


Figure II.8 : L'événement 1c.

❖ Changement de meilleure cellule, l'événement 1d

Quand une (Active Set, ensemble surveillé et Détecté) cellule devient plus forte que la meilleure « 1d cellule + hystérésis / 2 » dans l'ensemble actif « actif set », pendant une durée au moins égale au temps de déclenchement 1d, l'événement 1d se produit.

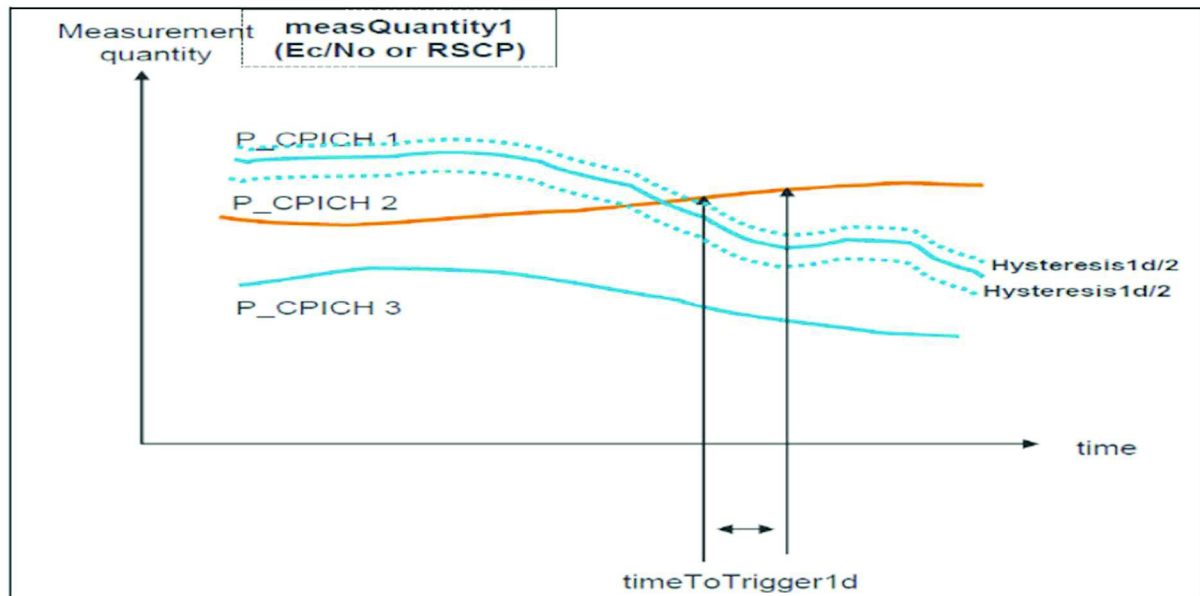


Figure II.9 : L'événement 1d.

II.12 Conclusion

Les paramètres de la radio sont des outils essentiels pour l'optimisation des réseaux UMTS et grâce à eux, nous pouvons jouer sur la relation, la puissance transmise, la sélection des cellules et re-sélection et transfert voisins pour améliorer les clés d'indicateur de performance KPI.

Les compteurs statistiques recueillis au niveau des RNC/RBS reflètent les performances d'une cellule 3G dans le réseau déployé. Pour les différentes anomalies qui apparaissent dans le fonctionnement du réseau, des compteurs spécifiques doivent être analysés pour ressortir la source du problème. Le nombre devrait se concentrer seulement sur les compteurs reflétant les performances critiques des cellules.

III.1 Introduction

L'accessibilité est l'aptitude d'un service qui doit être obtenu à l'intérieur des tolérances spécifiques et d'autres conditions données, à la demande de l'utilisateur. En d'autres termes, la capacité d'un utilisateur d'obtenir le service demandé à partir du système le but est d'obtenir une accessibilité à 100%, à savoir, tous les utilisateurs obtiennent toujours le service qu'ils demandent.

Une mauvaise accessibilité est généralement due à :

- une certaine forme de congestion (avant ou après le contrôle d'admission ?)
- défaut matériel / logiciel (Vérifiez ALARMES, cells Down time,...)
- mis configuration (AUDIT les paramètres dans RNC)
- d'autres raisons (il est également possible qu'il y ait une source externe d'interférence (amicrowave lien sur la même fréquence) affectant l'accessibilité)

La continuité se fait après le module d'accessibilité. La continuité est définie comme étant la capacité d'un utilisateur à conserver son service demandé une fois connecté pendant la durée souhaitée. Il y a un certain nombre de facteurs qui influencent les performances de continuité après établissement d'appel dans le réseau, ces facteurs comprennent :

- La performance du Handover (Soft / Softer / IRAT / IFHO) et cellule voisine manquant
- réglages des paramètres incorrects (puissance, admission, libération).
- impact sur l'environnement radio.
- Node défaillance matérielle [1].

III.2 Les procédures de configuration d'appel

La procédure d'établissement d'appel peut être grossièrement divisée en 4 étapes illustrées (Figure III.1).

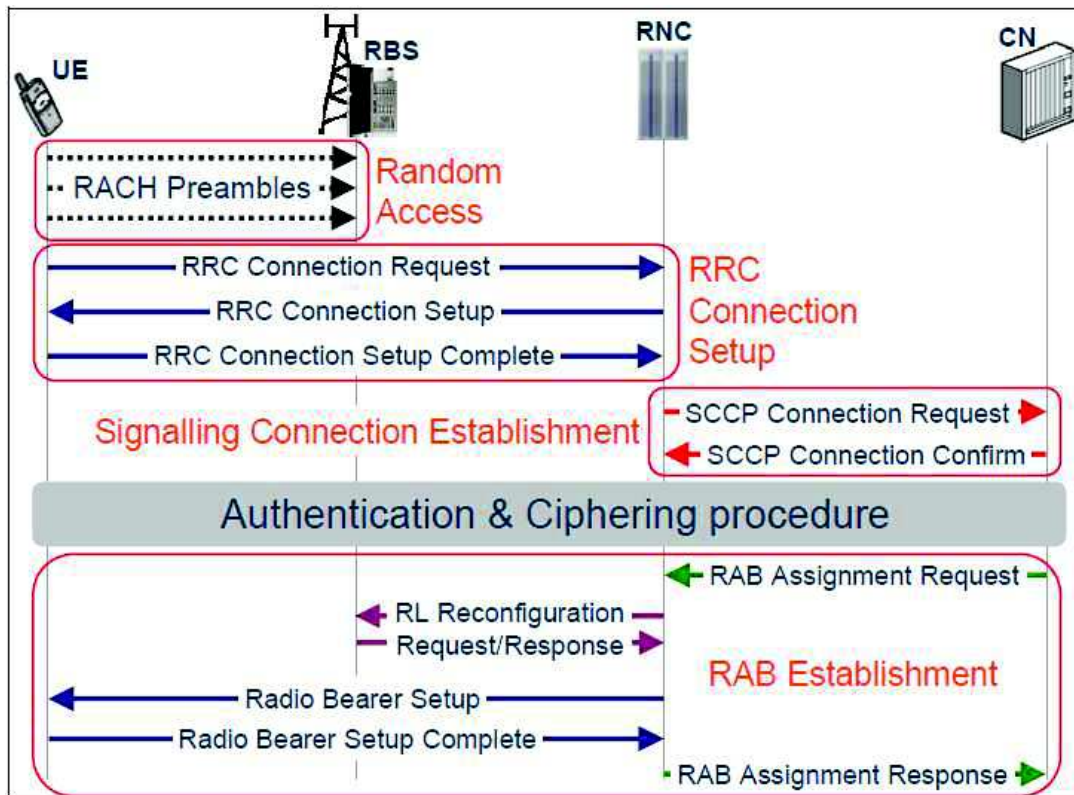


Figure III.1 : Procédures de configuration d'appel.

III.2.1 Procédure d'accès aléatoire

Avant que les messages soient envoyés au RNC l'UE doit établir un contact avec les RBS à travers la procédure d'accès aléatoire. Cette procédure implique l'UE d'envoyer un certain nombre de RACH à la RBS (node b) comme cela est illustré sur la figure 3.1 ci-dessous.

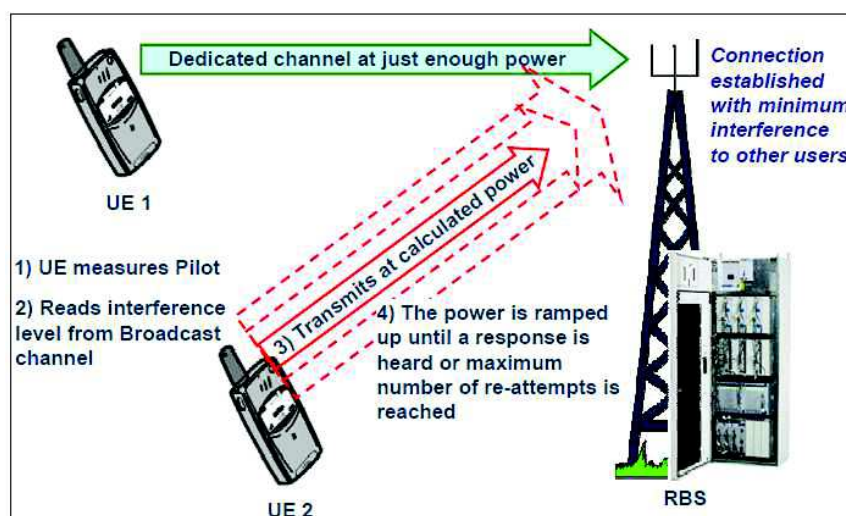


Figure III.2 : Procédure d'accès aléatoire.

III.2.2 Procédure de connexion RRC

Une fois que le contact a été établi avec la RBS (Node B) l'équipement d'utilisateur (UE) envoie la RRC le message de demande de connexion (RRC Connection Request message) au RNC.

Le RNC va vérifier que les ressources sont disponibles pour cette connexion, et si la configuration des canaux de transport et les canaux physiques nécessaires répondent à l'équipement d'utilisateur (UE) avec le message de configuration de connexion RRC, la procédure d'établissement de la connexion RRC s'établit avec succès.

La réception de la RRC (Connexion setup complet) dans le RNC comme illustré à la figure ci-dessus [1].

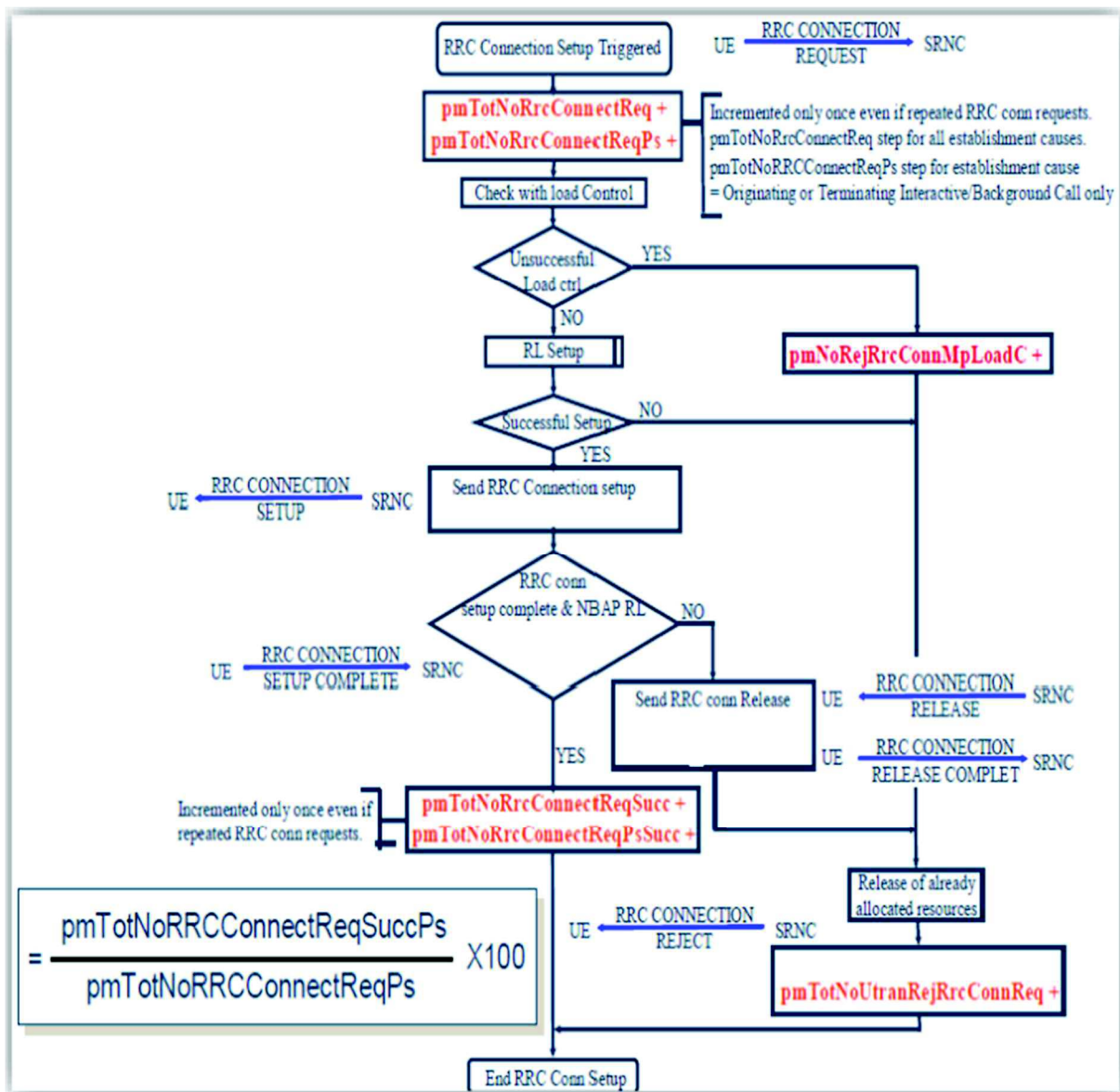


Figure III.3 : Paramètres de connexion RRC.

III.2.3 Procédure NAS

Une fois la connexion RRC a été établie le RNC lance la connexion de signalisation procédure d'établissement par l'envoi un message de la demande de connexion SCCP au réseau central (CN), comme illustré dans la figure ci-dessus. La connexion de signalisation est dite être établie sur la réception du message de confirmation de connexion SCCP au RNC et la procédure d'authentification et de chiffrement peut être effectuée.

III.2.4 Procédure RAB

La procédure RAB établissement commence lorsque le CN envoie le (RAB Assignment message) une demande au RNC comme illustré sur la figure.

Le blocage de la procédure d'établissement d'appel peut se produire en raison du contrôle d'admission ou lub congestion. Lors de l'analyse des cellules les moins performantes, il est également possible de rencontrer des cas où les KPIs sont dégradés en raison de problèmes logiciel ou matériel. Cela pourrait être causé par les problèmes des systèmes d'antennes, une mauvaise configuration, RBS, matériel de transport, réseau de base ou même l'équipement d'utilisateur (UE).

La performance d'accessibilité médiocre peut être vécue en raison de problèmes dans la procédure aléatoire qui ne sont pas mesurés par les formules KPI. Pour cette raison les performances d'accès aléatoire sera traité séparément dans ce chapitre [1].

III.3 Les principaux KPI d'Accessibilité

Les principaux KPI d'accessibilité sont cités ci-dessous :

- RRC PS Setup Failure Rate
- RRC CS Setup Failure Rate
- RAB Voice Setup Failure Rate
- RAB PS R99 Setup Failure Rate
- RAB HSDPA Setup Failure Rate
- RAB HSUPA Setup Failure Rate

III.4 Le flux de travail d'accessibilité

La figure III.4 montre le flux de travail d'accessibilité.

Au suivi de la performance des pires cellules concernant l'accessibilité est triée. L'analyse des performances des pires cellules sont analysées dans le même ordre que le mobile va provenir d'un établissement d'appel.

Grâce à la phase de vérification, les statistiques recueillies avant tout et mis en œuvre sont comparées aux statistiques recueillies. Ceci permet d'assurer qu'il y ait une amélioration.

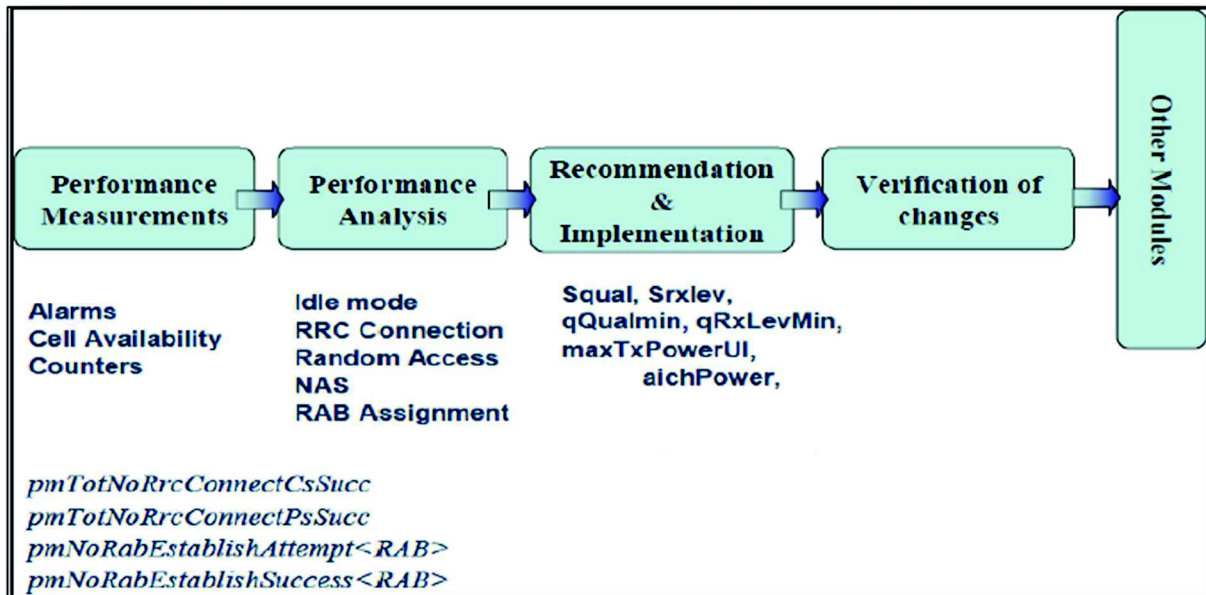


Figure III.4 : Flux de travail d'accessibilité.

Le plus important est de trouver les cellules les moins performantes en matière d'accessibilité. Il devrait être difficile car il y a beaucoup de taux de réussite de configuration pour la connexion RRC [5].

Quel taux de succès d'installation doit être utilisé pour trouver des cellules pires ?

Si la stratégie d'optimisation est de gérer tous les pires appels concernant un certain service, alors des formules pour chaque service doivent être utilisées :

- **Accessibilité pour les services CS :**

$$100 \times \left(\frac{\text{pmTotNoRrcConnectReqCsSuccess}}{\text{pmTotNoRrcConnectReqCs}} \right) \times \left(\frac{\text{pmTotNoRabEstablishSuccess} < \text{RAB} >}{\text{pmmTotNoRabEstablishAttempt} < \text{RAB} >} \right)$$

Where <RAB> = Speech, CS64

- **Accessibilité pour les services Ps :**

$$100 \times \left(\frac{\text{pmTotNoRrcConnectReqPsSuccess}}{\text{pmTotNoRrcConnectReqPs}} \right) \times \left(\frac{\text{pmTotNoRabEstablishSuccess} < \text{RAB} >}{\text{pmmTotNoRabEstablishAttempt} < \text{RAB} >} \right)$$

Where <RAB> = PacketStream or PacketInteractive

III.5 Analyse de performance d'accessibilité

Le blocage de la procédure d'établissement d'appel peut se produire en raison de contrôle d'admission ou de congestion lub. Lors de l'analyse des cellules les moins performantes, il est également possible de rencontrer des cas où les indicateurs de performance clés **KPI** sont dégradés en raison de problèmes logiciels ou matériels. Cela pourrait être causé par les systèmes d'antennes, les problèmes mis-configuration, RBS, matériel de transport, réseau de base ou même l'UE.

Le contrôle d'admission est conjointement avec une partie de contrôle de congestion de la gestion de la capacité WCDMA. Le réglage des paramètres associés au contrôle d'admission peut avoir un effet sérieux sur la capacité du réseau et les revenus générés.

Les compteurs 'pmNoReqDeniedAdm' et 'pmNoFailedAfterAdm' peuvent être utilisées pour donner une indication du nombre de demandes qui ont été bloquées par le contrôle d'admission ou par la suite échoué après été admis par le contrôle d'admission, qui indique le nombre de (RRC demandes d'établissement) et (demandes d'établissement de RAB refusé) pour une cellule.

La solution au contrôle d'admission problème de blocage est de vérifier si les seuils d'admission à savoir (ulHwAdm, hsdpaUsersAdm, maximumTransmissionPower, compModeAdm, dlCodeAdm) correspondent à la capacité initialement prévue.

Si les seuils ne correspondent pas à la capacité prévue d'origine, les seuils d'admission doivent être corrigés. Sinon, refaire le dimensionnement de réseau radio pour augmenter la capacité du système ou activer le partage de charge inter-fréquence pour augmenter l'efficacité du camionnage [1].

Les politiques d'admission surveillent ces ressources et les demandes de blocs à base d'une «admission» et le concept de niveau «maximum», comme le montre la figure III .5.

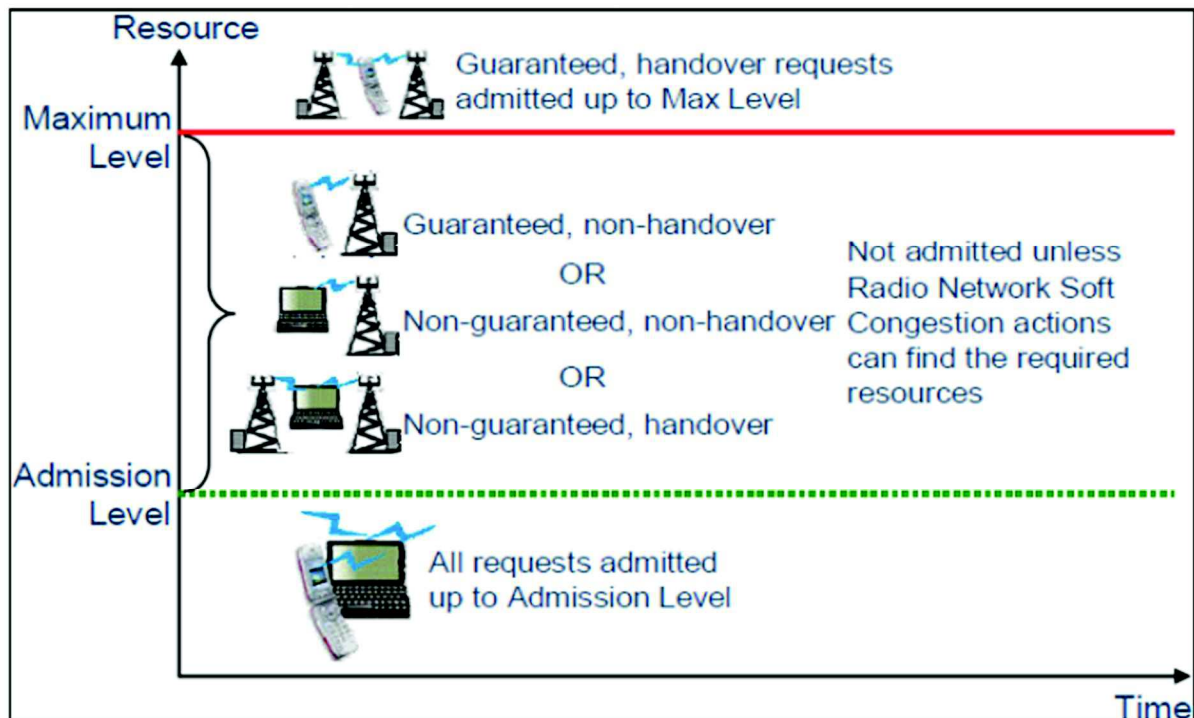


Figure III.5 : Catégories Demandées.

III.5.1 Augmentation FACH1 Puissance

Si l'UE est en mode veille et en essayant d'accéder au réseau, l'équipement utilisateur (UE) envoie le message RACH "demande de connexion RRC" au RNC pour demander un canal dédié. Les chèques RNC ressources disponibles avec le contrôle d'admission et envoie un message «RRC Connection Setup" sur FACH (qui porte le canal de commande logique). Ce message indique le canal dédié à être configuré,

En augmentant la puissance de FACH1, l'équipement utilisateur (UE) aura plus grande probabilité de recevoir (RRC Connection Setup), comme une réponse à une demande de connexion RRC, en particulier dans les zones à faible couverture Change MAXFACH1 Power.

III.5.2 Politique d'admission Down Link code de Canalisation

La politique d'admission Down Link code de Canalisation est évaluée lorsque les codes de canalisation Down Link sont demandés. La demande d'admission peut être accordée lorsque l'utilisation des ressources ainsi que le facteur d'étalement supplémentaire est en dessous du niveau d'admission spécifié par le paramètre 'dlCodeAdm' comme illustré à la figure III.6.

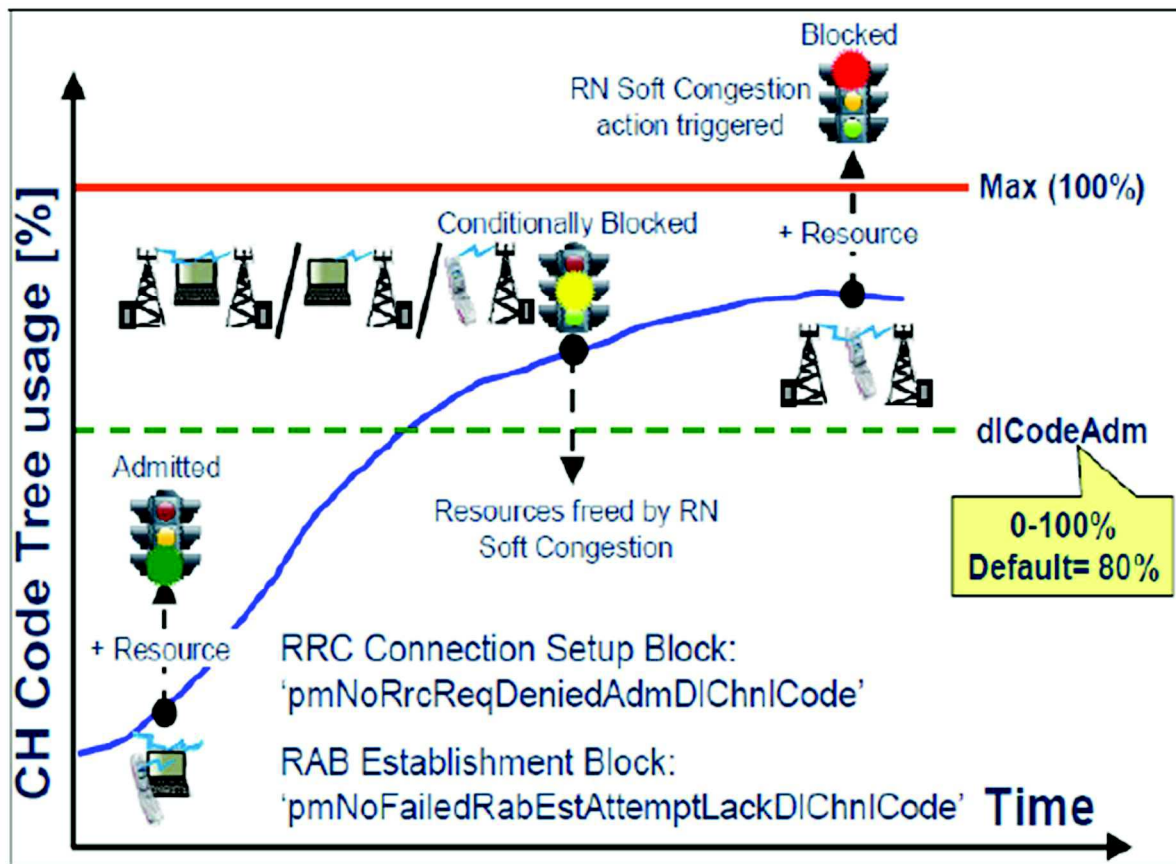


Figure III.6 : Politique d'admission Down Link de code de Canalisation.

L'UtranCellPegcounter' 'pmNoRrcReqDeniedAdmDIChnlCode' recueillies par le RNC est incrémenté pour les établissements de connexion RRC qui sont rejetés en raison de l'absence de codes de canalisation de liaison descendante.

Le (UtranCellpeg contre) 'pmNoFailedRabEstAttemptLackDIChnlCode' qui est recueillie par le RNC est incrémenté pour l'établissement de RAB rejetée en raison du manque de codes de canalisation de liaison descendante.

III.5.3. La politique d'admission de puissance porteuse de liaison descendante Transmise

La politique d'admission de puissance porteuse de liaison descendante Transmis est évaluée en puissance (cas de liaison descendante supplémentaire est demandé). Le niveau d'admission est défini par le paramètre 'pwdadm' comme cela est illustré sur la figure 3.7.

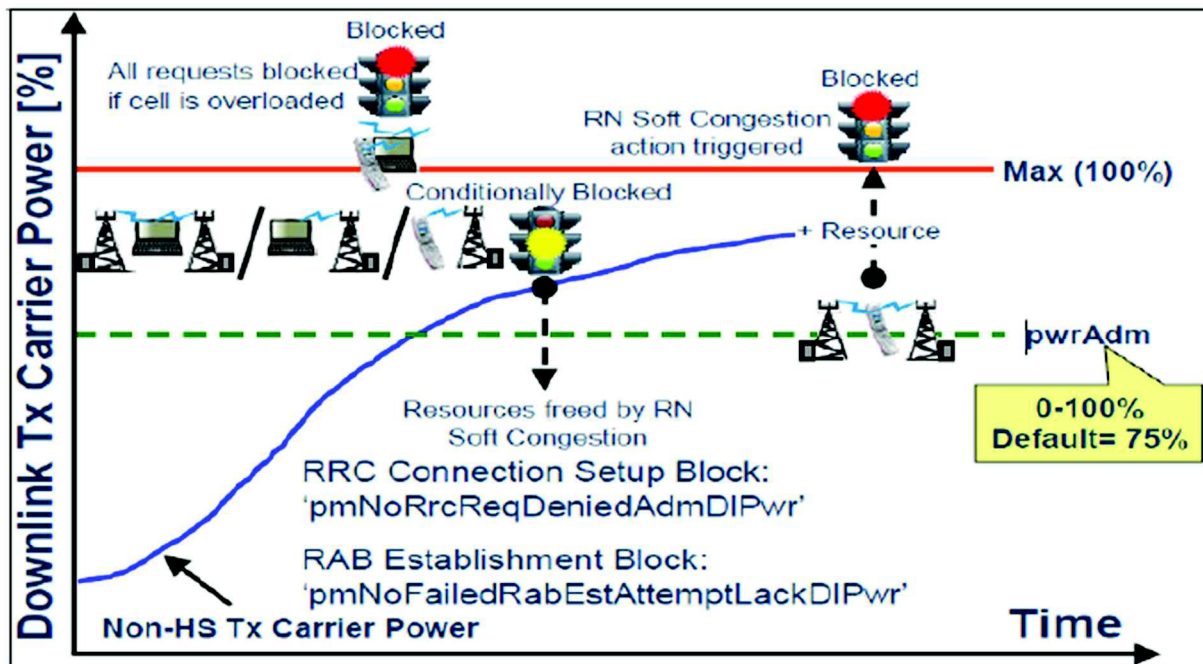


Figure III.7 : Politique d'admission de puissance porteuse de liaison descendante Transmise.

Les demandes d'admission sont bloquées dans le cas où la cellule est soit en surcharge de DL ou en surcharge DL HSDPA et les utilisateurs moins prioritaires sont ciblés pour libérer des ressources.

Le (UtranCellPegcounter) 'pmNoRrcReqDeniedAdmDIPwr' recueillies par le RNC est incrémenté pour les établissements de connexion RRC qui sont rejetés en raison d'un manque de puissance de liaison descendante.

Le (UtranCellPegcounter) 'pmNoFailedRabEstAttemptLackDIPwr' qui est recueillie par le RNC est incrémenté pour l'établissement de RAB rejetée en raison du manque de puissance de liaison descendante [1].

- **Puissance Primaire de CPICH**

Le Réseau 3G de liaison montante est limitée en termes de couverture et de qualité. Les paramètres de Puissance de CPICH devraient être déterminés d'une manière qui ne pose pas de problème de déséquilibre UL / DL. Lorsque la couverture DL est augmentée par la mise en (haute Speech Power primaire), des équipements d'utilisateur sur le bord de la cellule peuvent avoir des problèmes sur la couverture UL comme (UE Puissance Tx) est très limité par rapport à (RBS Tx Puissance) et peut entraîner une forte UL RSSI qui affecte tous les utilisateurs dans la cellule zone de desserte.

En utilisant différents 'cpichPower primaires' sur les cellules voisines peut affecter la mobilité et la performance d'interférence UL. Le DL / UL peuvent être créés, ce qui entraîne une perte de capacité de liaison montante.

III.5.4 Politique d'admission de facteur d'épandage de Down Link & UpLink

L'épandage Politique de facteur de liaison descendante est évalué pour les demandes de facteur d'étalement 16, 32 et 64. Les demandes sont bloquées lorsque l'utilisation des ressources ainsi que le nombre requis de liaisons radio par liaison descendante répandre l'utilisation de facteur dans une cellule. Comme illustrés à la figure 3.8

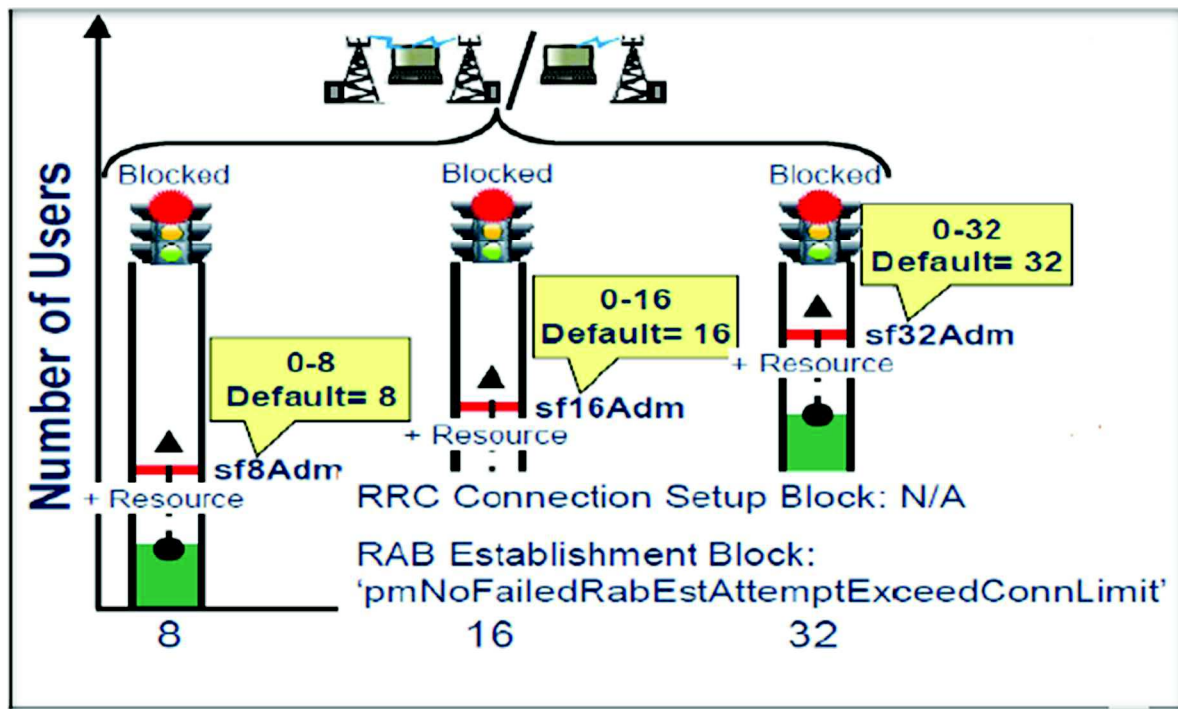


Figure III.8 : Politique d'admission de facteur d'épandage de Down Link & Up Link.

La Politique de facteur d'épandage liaison montante est évaluée pour les demandes de facteur d'étalement 4, 8 et 16. Les demandes sont bloquées lorsque l'utilisation des ressources ainsi que le nombre requis de liaisons radio dans une cellule [1].

III.5.5 Politique d'admission mode comprimé

En mode comprimé (CPM), certaines périodes d'inactivité sont créées dans des trames radio de sorte que l'équipement d'utilisateur (UE) peut effectuer des mesures sur d'autres fréquences et « Radio Access Technologies » (RAT). Pendant les périodes d'inactivité l'équipement utilisateur peut temporairement accorder sur d'autres fréquences, par exemple activer la seconde fréquence, et d'effectuer des mesures sur ces fréquences. Le mode comprimé déclenchée par d'autres fonctions telles que l'Inter-RAT et le transfert inter-fréquence.

III.5.6 la politique de service d'admission HS

La politique de service d'admission HS admettra les demandes de nouvelles connexions HSDPA dans une cellule jusqu'à ce que le nombre d'utilisateurs connectés atteigne le nombre défini par le paramètre 'hsdpaUsersAdm'. D'autres demandes de nouvelles connexions seront bloquées.

III.6 Les principaux KPI de continuité

Les principaux KPI de continuité sont cités ci-dessous :

- RAB Voice Drop Rate
- RAB PS R99 Drop Rate
- RAB HSDPA Drop Rate
- RAB HSUPA Drop Rate
- SHO Success Rate
- IRAT Success Rate

III.7 Le flux de travail de continuité (Retainability workflow)

La Figure III.9 montre la continuité de flux de travail.

Au suivi de la performance des pires cellules concernant continuité est réglé.

A l'analyse des performances les pires cellules sont analysées dans le même ordre, comme indiqué dans le réseau initial des appels rejets.

D'abord la performance de synchronisation est analysée, alors le contrôle de la congestion, les fonctions SHO, IRAT Handovers tous sont analysés [5].

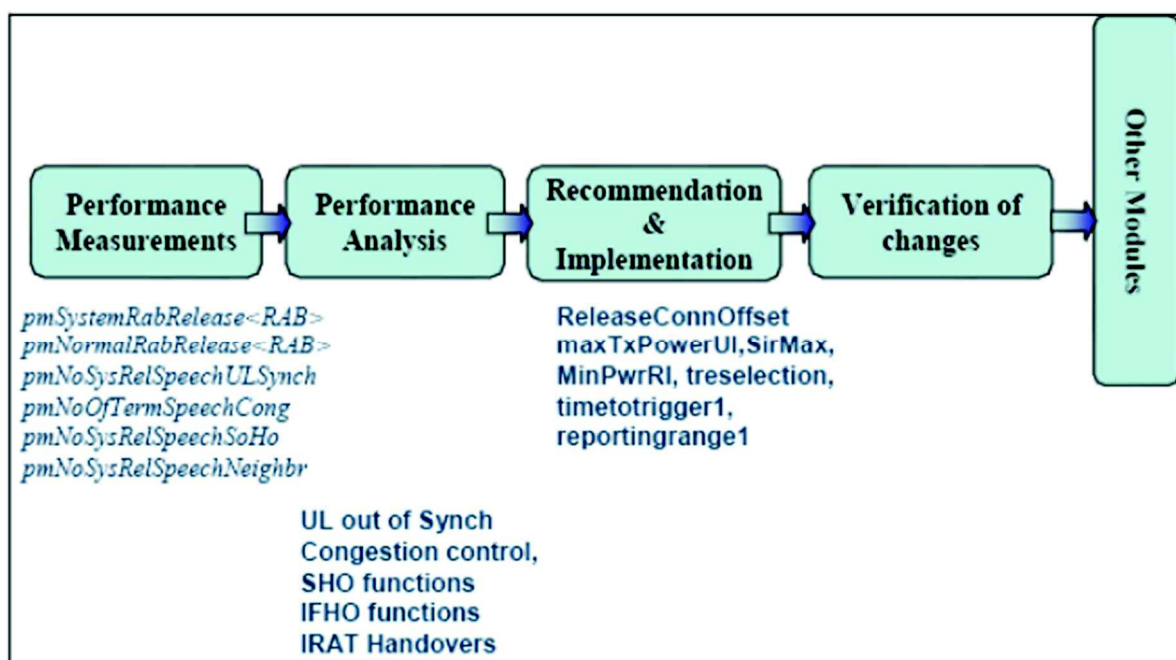


Figure III.9 : Service de flux de travail de continuité.

➤ Les pires cellules

En termes de classement de la cellule la moins performante, le nombre d'appels coupés et le taux de coupure d'appels doivent être considérés. Sinon, le classement peut être fait sur la base de la contribution nette individuelle de chaque cellule du total d'appels coupés au niveau de l'RNC.

Vérifiez où se trouvent les cellules les moins performantes. Si elles sont dans la région frontalière entre les deux RNC, les performances de transfert doivent être surveillées.

Afin d'identifier les cellules les moins performantes en termes de coupures d'appels les formules suivantes peuvent être utilisées :

- **SPEECH (DISCOURS) :**

Indique le taux d'abandon discours d'appel d'origine et les appels de terminaison.

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

- **VIDÉO :**

Indique le taux d'abandon de l'appel vidéo pour origine et les appels de terminaison.

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

- **PACKET SWITCHED DATA: (PAQUET Switched Data):**

Spectacles chuté appel à Interactive PS appelle indépendamment de l'état DCH ou FACH y compris HSDPA appelle :

$$\frac{pmNoSystemRabReleasePacket - pmNoSystemRabReleasePacketUra}{pmNoNormalRabReleasePacket + pmNoSystemRabReleasePacket + pmNoSystemRabReleasePacketUra + pmNoNormalRabReleasePacketUra} \times 100$$

III.8 Appels lâchés (Dropped Calls)

De nombreuses raisons peuvent conduire à des problèmes de coupure de l'appel, ce chapitre se concentre sur les raisons d'appel lâché, et les principaux instruments d'optimisation de l'appel lâché (call-drop).

Si un KPI dépasse les seuils fixés par l'opérateur, le réseau superviseur signale le problème.

Le taux de chute d'appel (dropped-call) est l'un des indicateurs clés de performance (KPI) utilisés par les opérateurs de réseau pour évaluer la performance de leurs réseaux.

Les opérateurs de réseaux de télécommunications visent à réduire le taux de coupure d'appel (un taux plus pratique et abordable).

III.9 Les raisons d'appels lâchés (Dropped Calls)

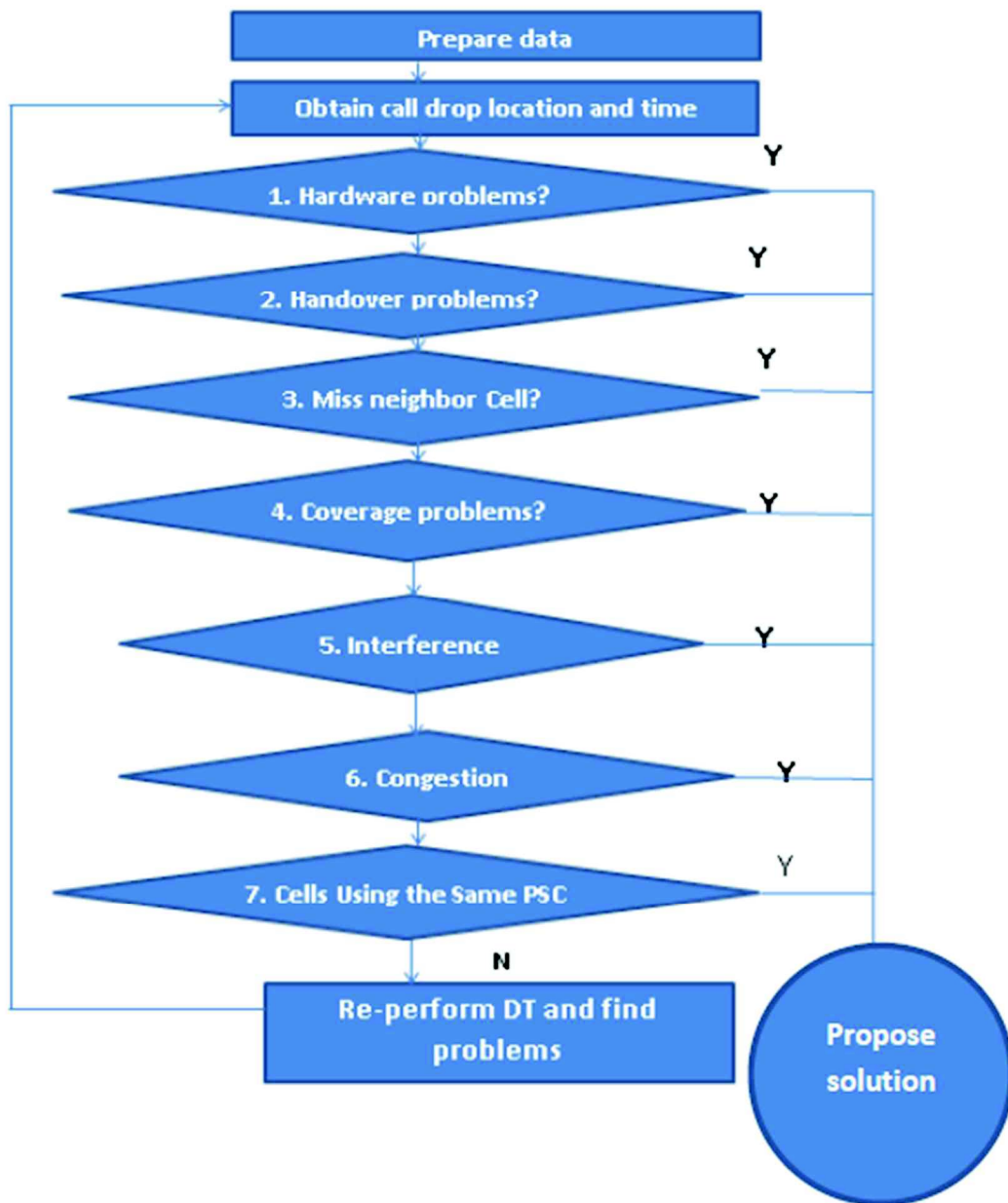


Figure III.10 : Analyse de coupure d'appel.

III.9.1 L'appel lâché à cause de problème matériel

La coupure de l'appel peut être causée par des problèmes d'équipement. L'analyse des journaux et des alertes de l'équipement doit être effectuée.

Par exemple :

- Une mauvaise connexion de dispositifs d'alimentation d'antenne.
- L'UE ne signale pas le rapport de mesure, ce qui se traduit par la chute d'appel.
- Une Node B anormale conduirait à des échecs de synchronisation, ce qui conduirait à une évacuation fréquente et l'ajout de liaisons radio, et ensuite appeler les coupures d'appel se produire [1].

III.9.2 L'appel lâché à cause du transfert d'appel (handover)

Au cours de la procédure si le transfert ne peut pas être exécuté dans le temps, la coupure d'appel se produira.

➤ **Transfert (Handover) trop tard :**

Le seuil de (sauf handover) est trop élevé ou le réglage du temps de déclenchement est trop grand.

➤ **Ping Pong Handover :**

En petit temps, l'équipement d'utilisateur (UE) envoie différents Rapport pour supprimer ou ajouter des cellules

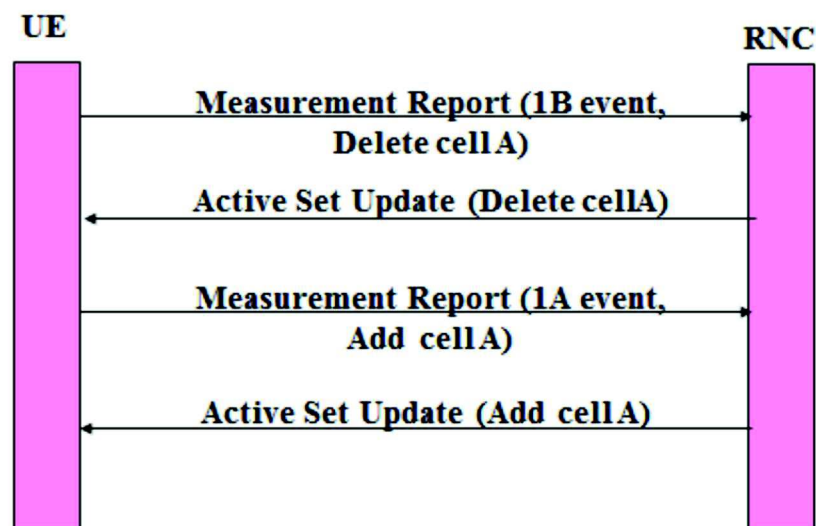


Figure III.11 : Ping Pong Handover.

➤ **Le processus de transfert (handover) incomplet :**

Radio Environnement devient mauvaise, UE ne peut pas recevoir la "Mise à jour Active Set".

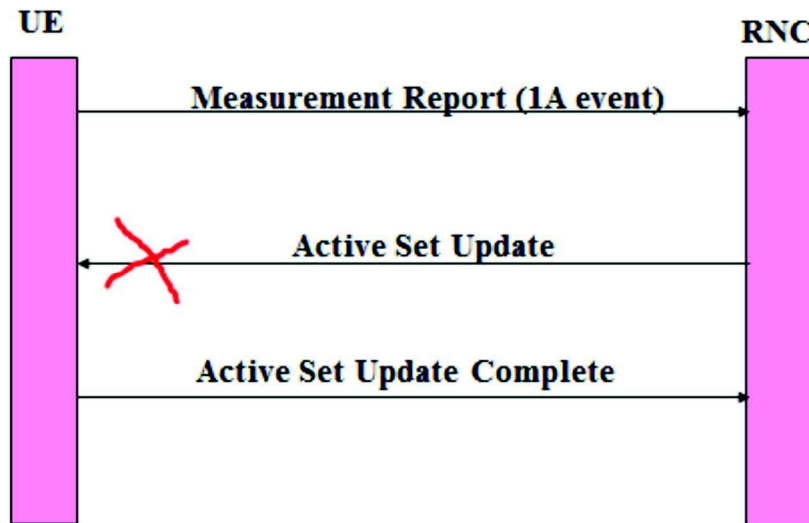


Figure III.12 : Processus de transfert incomplet (incomplite handover).

❖ **Les liaisons KPI**

- **Coupure d'appel lié à un transfert (handover)**

$$100 \times \frac{pmNoSysRelSpeechSoHo}{pmNoSystemRabReleaseSpeech + pmNoNormalRabReleaseSpeech}$$

- **Discours de transfert IRAT**

Le taux de réussite de transfert dure (hard handover) mesuré entre (l'UtranCell) et (cellule GSM cible) pour les appels vocaux.

III.9.2.1 Réduire les coupures d'appels au cours du transfert (Handover)

• **Réglage des paramètres de soft et softer handover**

En transfert intercellulaire (soft handover) sans coupure, la connexion UE se compose d'au moins deux liaisons radio établies avec les cellules appartenant à différentes RBS. Dans le softer Handover, la connexion d'équipement UE est constituée d'au moins deux liaisons radio établies avec les cellules appartenant au même RBS. La figure III.13 indique que le paramètre suivant peut aider à minimiser l'appel de goutte et d'améliorer la capacité à retenir.

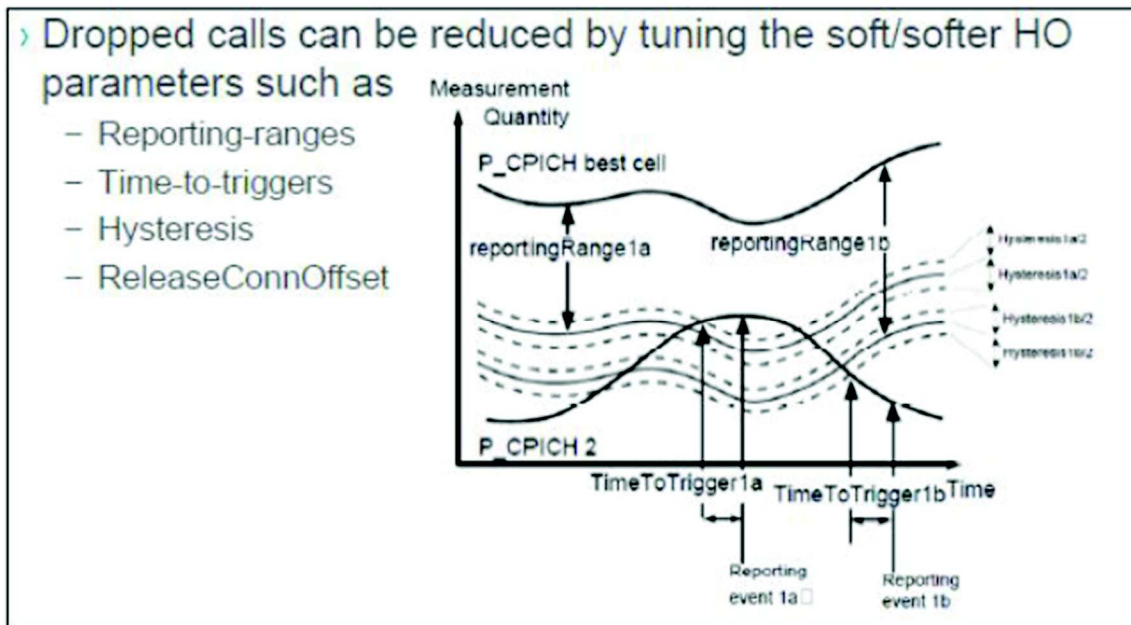


Figure III.13 : Réglage des paramètres de transfert doux et plus doux (soft et softer handover).

III.9.3 Les coupures d'appels à cause des cellules voisines manquantes

Chaque coupure qui se produit quand il y a des faibles **RSCP** et/ou **Ec/No niveau/ qualité** sur le meilleur **serveur / AS** (active set), avec la possibilité pour l'équipement d'utilisateur (UE) d'effectuer une SHO sur la meilleure cellule qui n'a pas été déclarée comme un voisin dans l'ensemble actif (AS).

L'optimisation de cellules voisines comprend l'ajout et la suppression des cellules voisines. Les cellules voisines disparues provoquent qu'une cellule forte-pilote ne peut pas être répertoriée dans l'ensemble actif de sorte que les interférences augmentent aussi forte que la chute d'appel se produit. Pour la cellule voisine manquante, il faut ajouter les cellules voisines nécessaires.

III.9.3.1 Mesures correctives

Le WNCS est un outil inclus dans la famille de produits RNO. Le but du WNCS est d'évaluer les relations de cellules voisines et de fournir un moyen simple et efficace pour maintenir les relations de voisinage dans le réseau radio WCDMA optimisés.

Le WNCS est principalement utilisé pour :

- Dépannage :
Manque de relations entre les cellules voisines peut être détecté.
- Supervision :
Les relations de cellules voisines peuvent être évaluées en permanence.

➤ Planification des zones avec de nouvelles cellules :

Les WNCS peuvent être utilisés pour évaluer de nouvelles relations de cellule lorsque de nouvelles cellules sont ajoutées au réseau.

III.9.4 Chutes d'appels causés par une mauvaise couverture

Dans la définition de la couverture du réseau, les exigences de couverture efficace pour un certain point d'échantillonnage et que son RSCP et E_c / I_o devrait être meilleur que le seuil spécifié. La couverture sur les bords de la cellule aurait mauvaise valeur RSCP et excellente E_c / I_o en raison du nombre de cellules, mais toujours la couverture dans ces bords de cellules est défini comme une mauvaise couverture.

La Faible couverture se réfère généralement à la faiblesse de RSCP et faible E_c / I_o .

Une méthode simple et directe pour confirmer la couverture est d'observer les données recueillies par scanner. Si le RSCP et E_c / I_o de la meilleure cellule est faible, la chute de l'appel est dû à une faible couverture [1].

III.9.5 Chute d'Appel causés par les interférences

Les deux liaisons montantes et l'interférence de liaison descendante provoque une chute d'appel.

Les interférences de l'UL et DL conduiraient à la fois la chute d'appel. En règle générale, lorsque le RSCP CPICH de l'ensemble actif est supérieur à -85dBm, et le E_c / I_o est inférieure à -13dB la chute d'appel se produit, puis la chute d'appel est causé par l'interférence de DL.

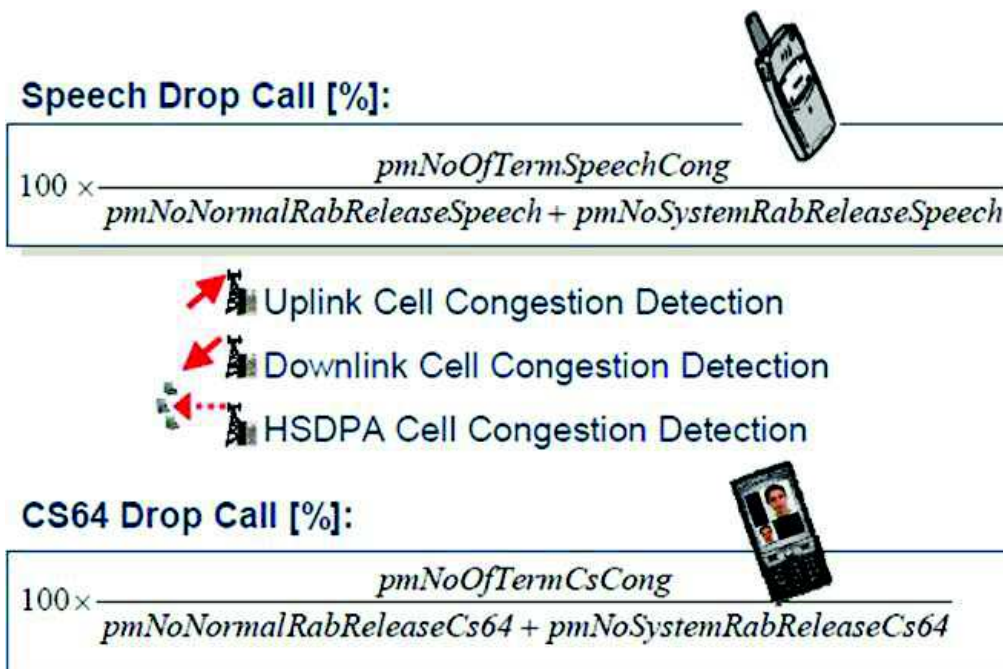
Deux raisons peuvent causer des interférences DL, qui sont la pollution pilote et la cellule voisine manquée. La cellule voisine manquée a déjà été discuté dans la partie ci-dessus. Dans le domaine de la pollution pilote, il existe des signaux de plusieurs cellules, la RSCP de ces cellules est bonne, tandis que E_c / I_o est mauvais, l'équipement d'utilisateur (UE) resélectionnerait fréquemment la cellule voisine ou effectuerait le transfert, les prochains appels entrants ou sortants peuvent difficilement atteindre l'équipement d'utilisateur (UE). En général, le facteur conduirait à la pollution pilote dans le réseau [1].

III.9.6 Chute d'appels causés par la congestion

Chaque coupure qui se produit quand les ressources radio sont plus disponibles pour la connexion qui due à la congestion. Le réseau envoie une RRC connexion de sortie lorsque la RBS atteint la puissance maximale disponible dans DL. Dans le message de DL


correspondant "RRC Connection Release" lorsque la chute se produit, la cause de libération est clairement marquée comme "Congestion".

Il est recommandé d'analyser les problèmes de couverture après avoir résolu tout SOHO et le problème de chute de voisin manquant. Les problèmes de couverture ont une incidence sur tous les services en général, l'impact est plus important sur les services plus lourds comme paquet et appel vidéo (CS 64).



Speech Drop Call [%]:

$$100 \times \frac{pmNoOfTermSpeechCong}{pmNoNormalRabReleaseSpeech + pmNoSystemRabReleaseSpeech}$$



Uplink Cell Congestion Detection

Downlink Cell Congestion Detection

HSDPA Cell Congestion Detection

CS64 Drop Call [%]:

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



Figure III.14 : Pourcentage de Chute d'appels causés par la congestion.

Dès que la congestion cellulaire est détectée toutes les admissions sont rejetées et la cellule est bloquée. Si la congestion a été déclenchée par (UplinkDetectionCell Congestion) aucune autre mesure ne soit prise. Toutefois, si la congestion a été déclenchée par le (Downlink) ou (HSDPA cellulaire Congestion Détection) des mesures seront prises jusqu'à ce que la situation soit résolue. La libération se fait en réduisant le taux de liaison descendante (si possible) ou libérer RABs dans une ou plusieurs connexions radio.

III.9.7 Chute d'appel causé par la Contradiction PSC

- Chute d'appel provoqué par deux cellules utilisant le même PSC

Premier scénario :

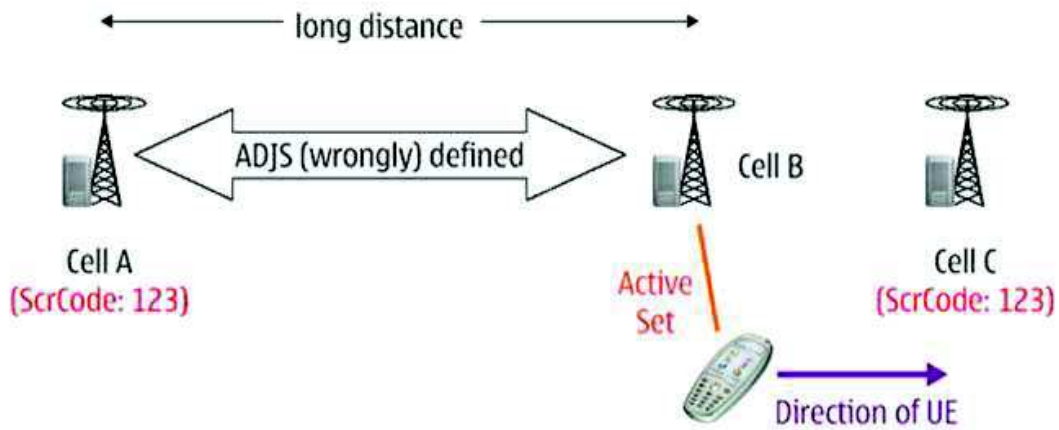


Figure III.15 : Même problème PSC (scénario 1).

La cellule A et la cellule B (cellule de source) sont configurées en tant que cellules voisines, cependant, la distance géographique entre les cellules A et B est énorme. Les cellules A et C ont le même PSC, et les cellules C et B (cellule source) sont très proches, cependant, les cellules C et B ne sont pas configurées en tant que cellules voisines.

Dans cette situation, l'équipement d'utilisateur (UE) détecte les signaux de la cellule C et envoie l'événement 1A demandé à être doucement remis à la cellule C. Le PSC dans la demande de l'événement 1A est 123. Après réception de la demande de l'événement 1A, les contrôles RNC de la liste des cellules voisines de la cellule B (cellule source) pour les cellules avec PSC de 123 s'effectuent, puis il trouve la cellule A. Ensuite le RNC essaie d'établir la liaison radio avec la cellule A. Le RNC indique à l'équipement d'utilisateur (UE) d'ajouter la cellule à son ensemble actif. Ensuite, la mise à jour de l'ensemble actif pour la cellule mesurée par l'équipement utilisateur est différente de la cellule où la liaison radio est établie [1].

Deuxième scénario :

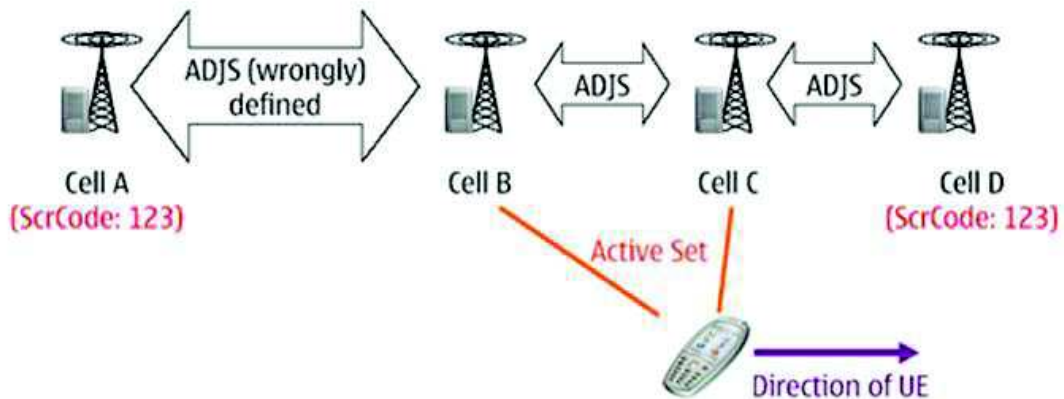


Figure III.16 : Même problème PSC (scénario 2).

Dans ce scénario, l'équipement d'utilisateur (UE) a établi la liaison radio avec deux cellules, cellules B et C. La Cellule A est la cellule voisine de la cellule B, et la cellule D est la cellule voisine de la cellule C, et ces deux cellules ont la même PSC. Lorsque l'équipement d'utilisateur (UE) est dans l'état de transfert progressif, le RNC combinerait les listes de cellules voisines de cellules B et Cellule C, puis le même problème de la PSC se produirait.

Troisième scénario :

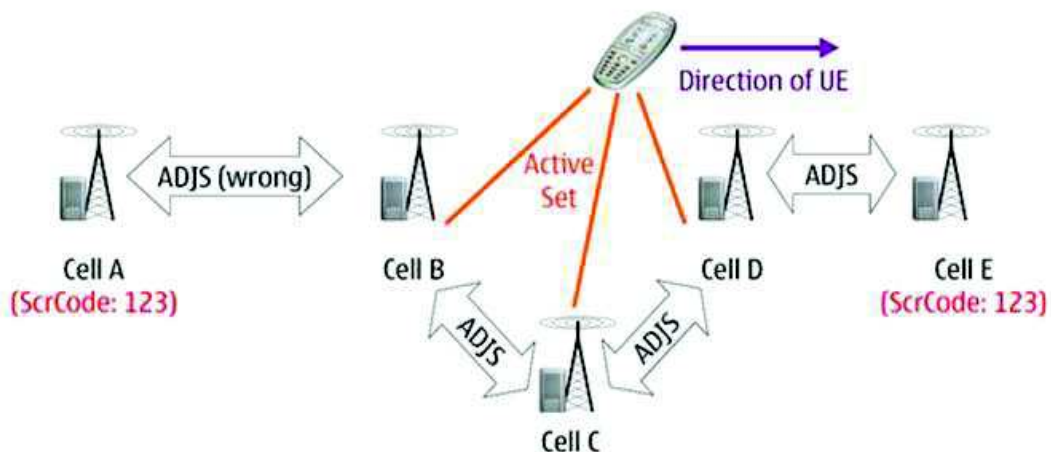


Figure III.17 : Même problème PSC (scénario 3).

La Cellule B et la cellule D ne sont pas configurés en tant que cellule voisine pour l'autre, cependant, ces deux cellules sont tous les deux inclus dans l'ensemble actif en raison de la remise des tiers entre les cellules B, C, et D. la cellule A est la voisine cellulaire de la cellule B, et la cellule E est la cellule voisine de la cellule D, et ces deux cellules ont la même PSC.

Le RNC combinerait les cellules voisines de cellules B, C, et D dans l'ensemble actif, puis le même problème PSC peut se produire. A la fin du flux de travail, lorsque la vérification des changements mis en œuvre se fait, l'optimiseur devrait continuer aux autres modules, dans ce cas, le module d'intégrité.

L'étude de cas a montré que les indicateurs de performance clés et les lignes directrices sont applicables à être utilisés dans la pratique, mais l'étude de ces cas a été limitée aux indicateurs de performance clés de base que l'opérateur avait. L'utilisation de cet ensemble KPI donnera plus d'informations sur les performances du réseau radio W-CDMA [1].

III.10 CONCLUSION

L'optimisation, par le biais de la compréhension et de la maîtrise des principales clés d'indicateur de performance (KPI) d'accessibilité et continuabilité, est une tâche essentielle pour assurer un fonctionnement normal du réseau radio mobile et une meilleure qualité de service aux clients.

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter quelque cas d'optimisation d'accessibilité et de continuité réels que nous avons vu durant notre stage en entreprise.

IV.2 L'ACCESSIBILITE

- **Cas 1 : Partage de charge inter-fréquence**

Cette fonction permet au système de prendre activement la situation de charge en compte lors de l'établissement de la connexion, et le cas échéant, guider l'équipement d'utilisateur (UE) à une fréquence moins encombrée.

L'équipe d'optimisation du réseau d'accès radio (RAN), recommande d'activer la fonction inter-fréquence du transfert dur (hard Handover) qui a été éteinte dans plusieurs contrôleurs des réseaux radio (RNC) dans le réseau 3G. La fonction a été activée dans 6 RNC. Les résultats sont illustrés dans la figure ci-dessous.

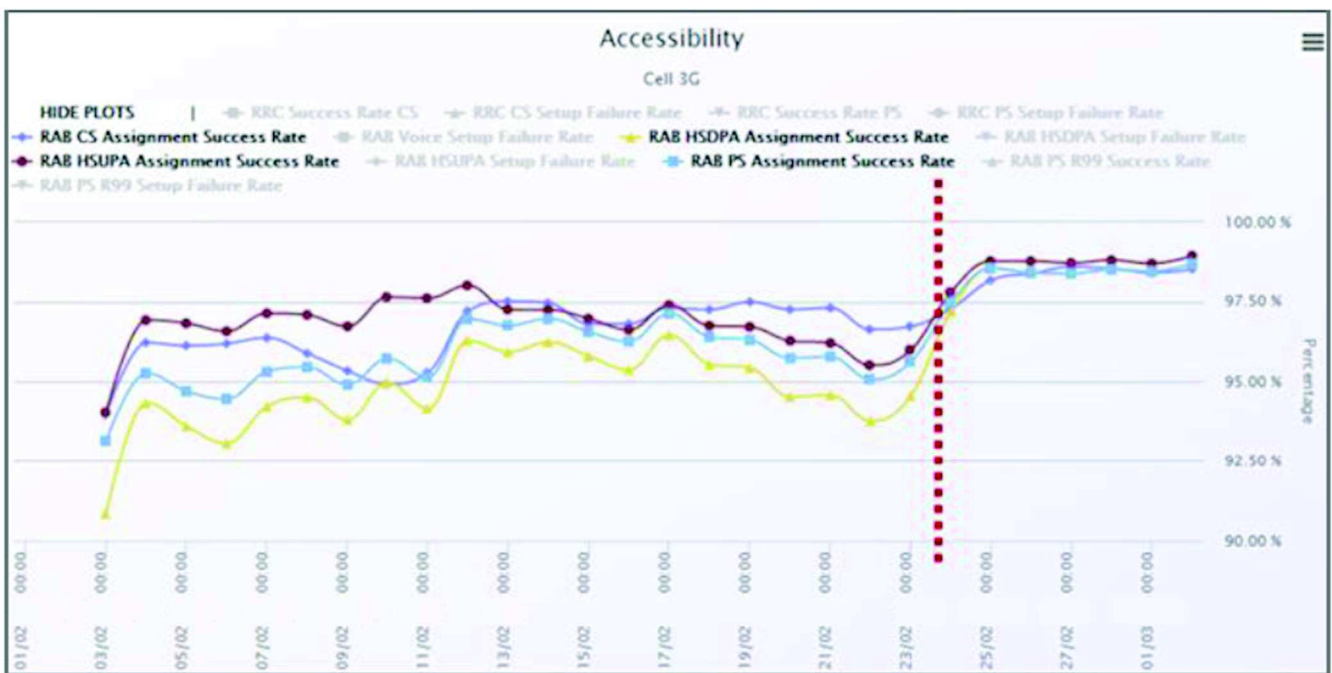


Figure IV.1 : Amélioration de l'accessibilité.

Le taux de réussite de l'affectation CS / PS Rab est amélioré de façon significative (de 96% à 98,8%).

- **Cas 2 : Deuxièmes cellules porteuses ont été activées sur 102 sites**

Le taux de demande de ressource de connexion radio (RRC) est élevé ce qui a provoqué le refus des demandes au niveau du contrôleur du réseau radio (RNC).

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

La solution du problème réside dans l'activation de la deuxième cellule pour les sites saturés ce qui réduit les refus d'admission et augmente le taux de réussite et en même temps réduit le matériel bloqué ou saturé (LOCKED HARDWARE).

Les figures IV.2 et IV.3 illustrent les deux phénomènes.

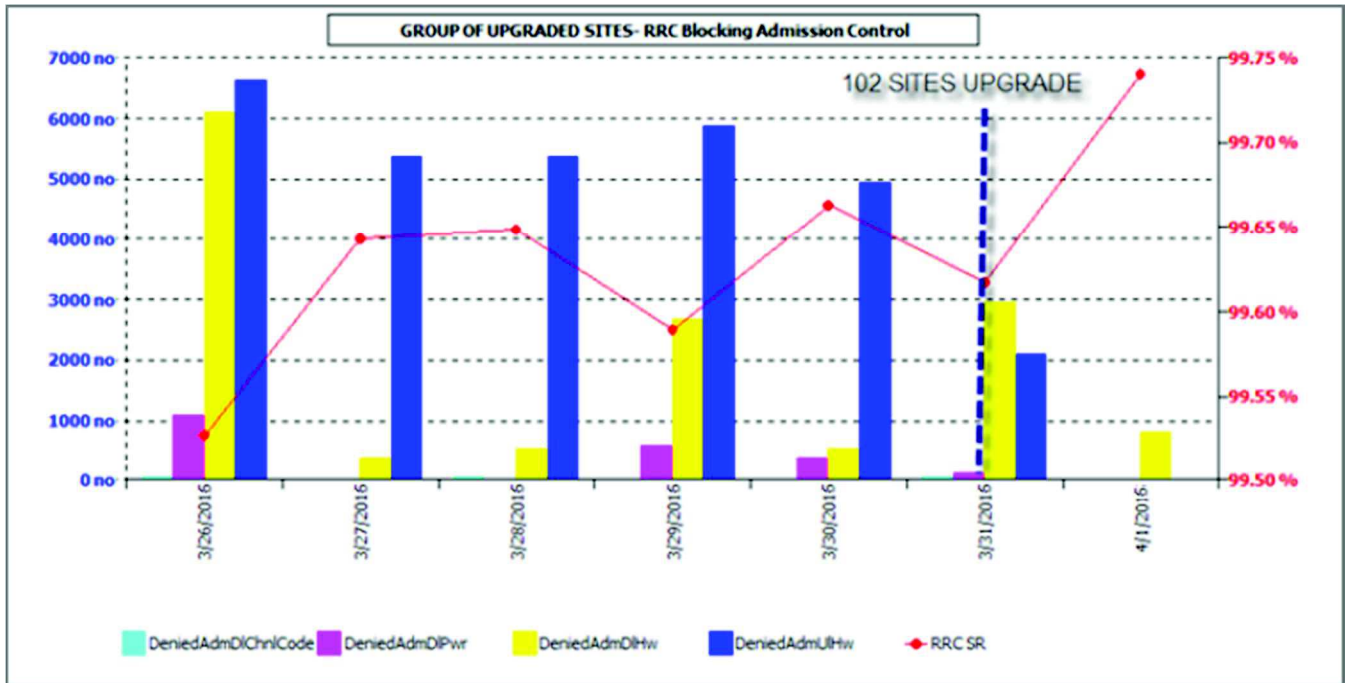


Figure IV.2 : Demandes de ressource de connexion radio admises.

Le taux de réussite de RRC est nettement en augmentation, il atteint 99,74%.

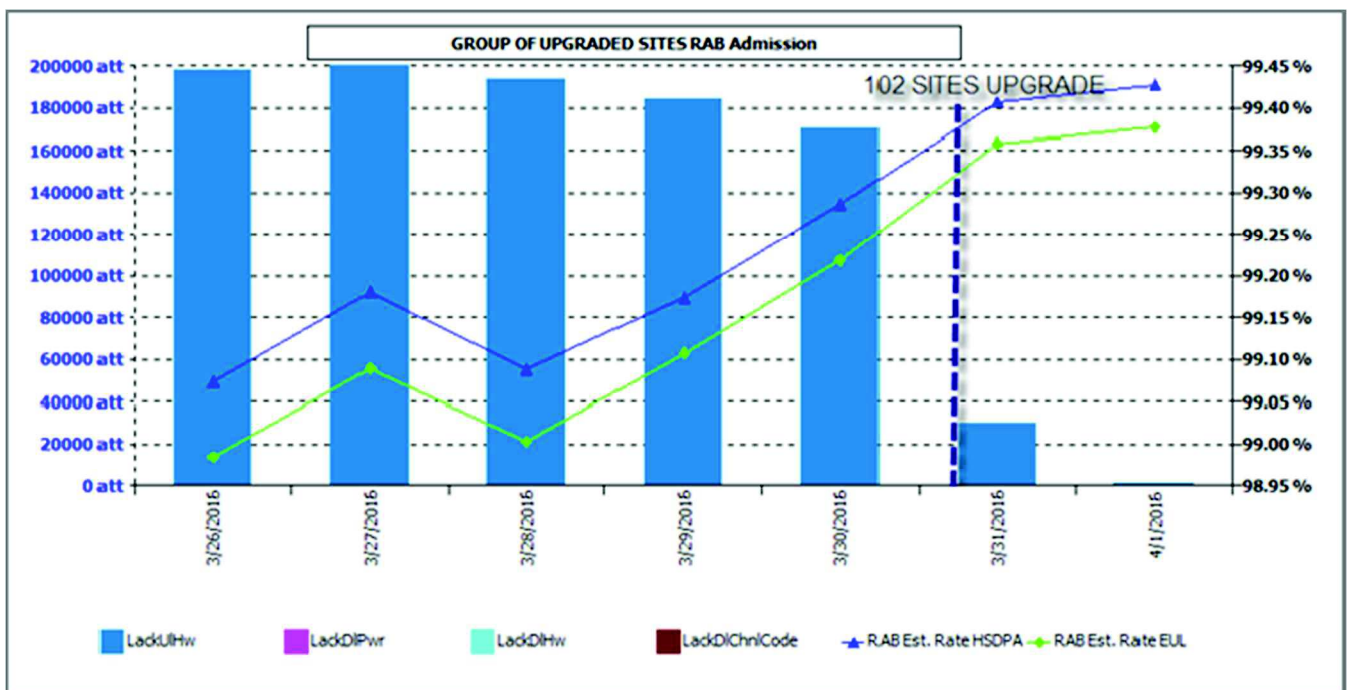


Figure IV.3 : Taux de réussite d'accès au support radio (RAB Etablissement).

Les taux des RAB établis sont améliorés grâce à la diminution du matériel bloqué (saturé), juste après l'optimisation effectuée.

- **Cas 3 : Nombre de codes à grande vitesse (HS)**

Le nombre minimum de codes à grand vitesse (HS) utilisés pour la transmission est contrôlé par le paramètre "numHsPdschCodes" et le nombre maximum des codes HS-PDSCH est de 15. C'est une bonne stratégie pour le mettre à 5 et essayer d'allouer à chaque utilisateur 5 codes.

Si les problèmes de congestion de code de liaison descendante (DL) existent dans la cellule, le "numHsPdschCodes" peut être mis à 1 pour une bonne optimisation.

L'ajustement sur le paramètre de nombre de code "numHsPdschCodes" de 5 à 1 élimine les canaux de code de liaison descendante saturés ou bloqués (figure IV.4).

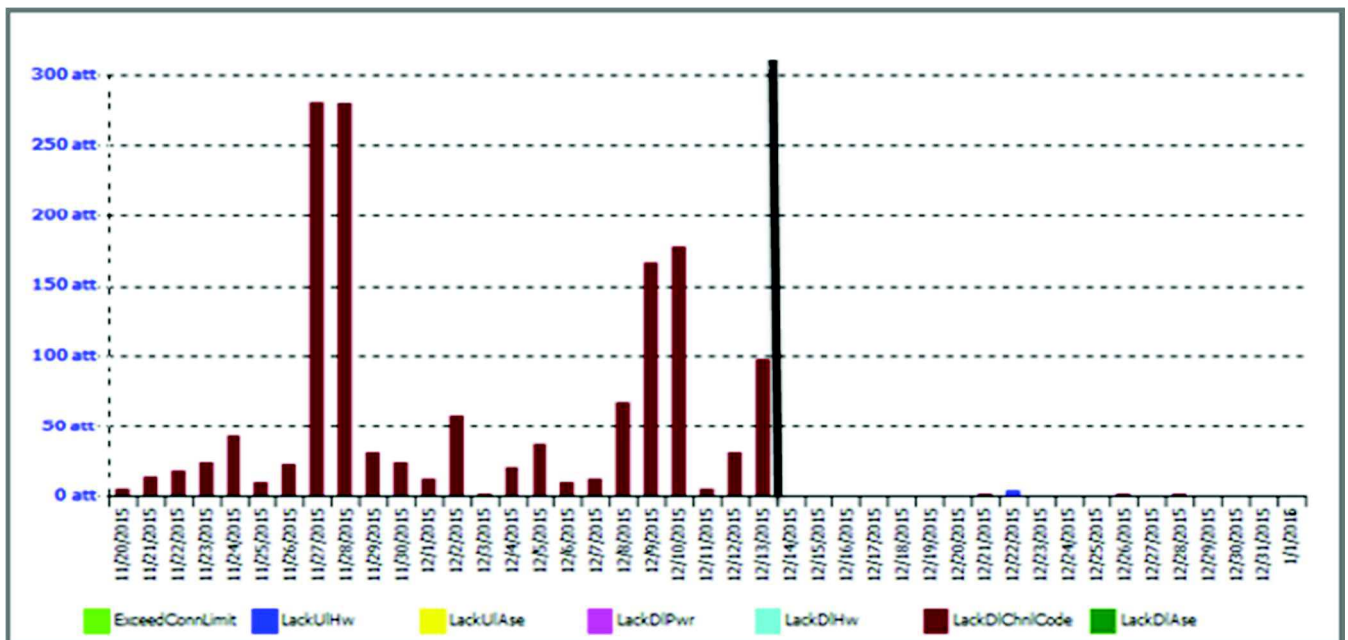


Figure IV.4 : Ajustement du paramètre du nombre de code (HS).

• **Cas 4 : Augmenter la puissance FACH**

Le paramètre de puissance "Maxfach1power" a été utilisé pour le procès en aide pour améliorer le taux de réussite de configuration RRC pour les cellules sélectionnées. L'augmentation proposée pour le paramètre "maxfach1power" est de 1,8 à 5,0 dB.

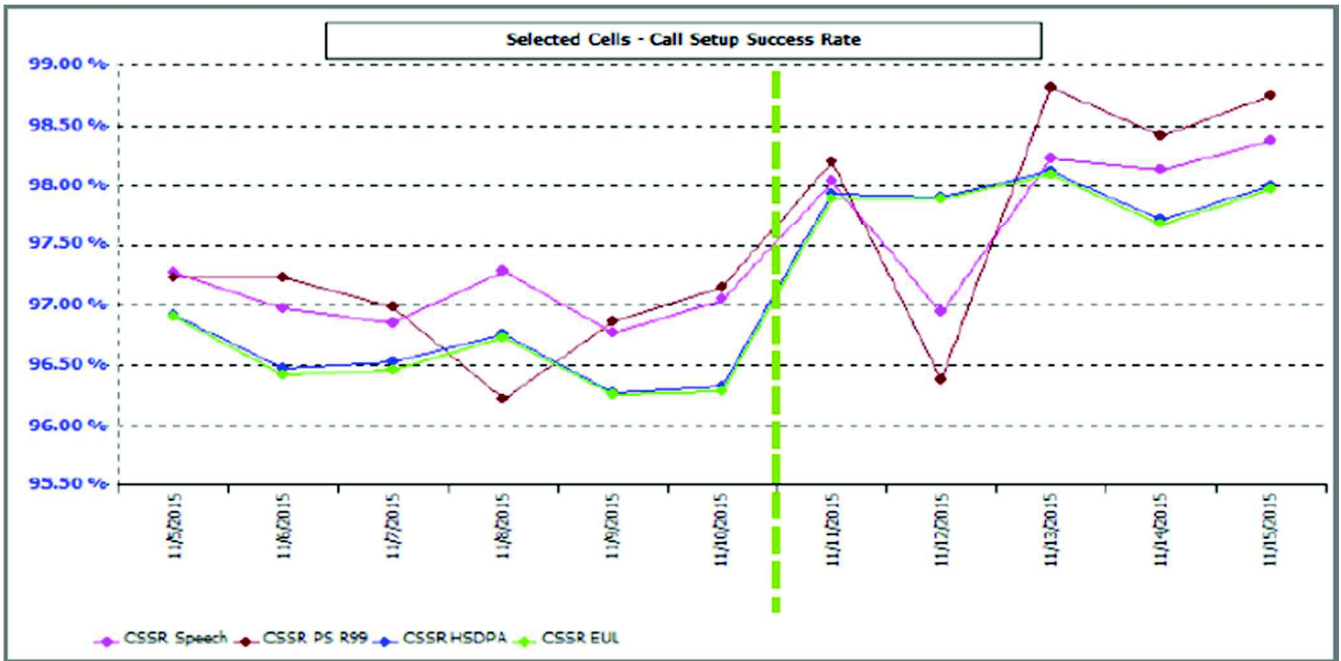


Figure IV.5 : Taux de réussite de configuration d'appel.

L'amélioration de la Porteuse d'accès radio (RAB) et le taux du succès du contrôle de ressource radio (RRC) sont clairement illustrés dans la figure ci-dessus.

• **Cas 5 : Manque de matériel de liaison descendante**

Le taux d'échec d'installation dans la Release 99 (R99) a été amélioré sur RNCBOUR après avoir réduit l'utilisation de l'élément de canal liaison montant (Up-Link) qui a causé la dégradation dans les cellules pires. Les résultats sont comme suit ;

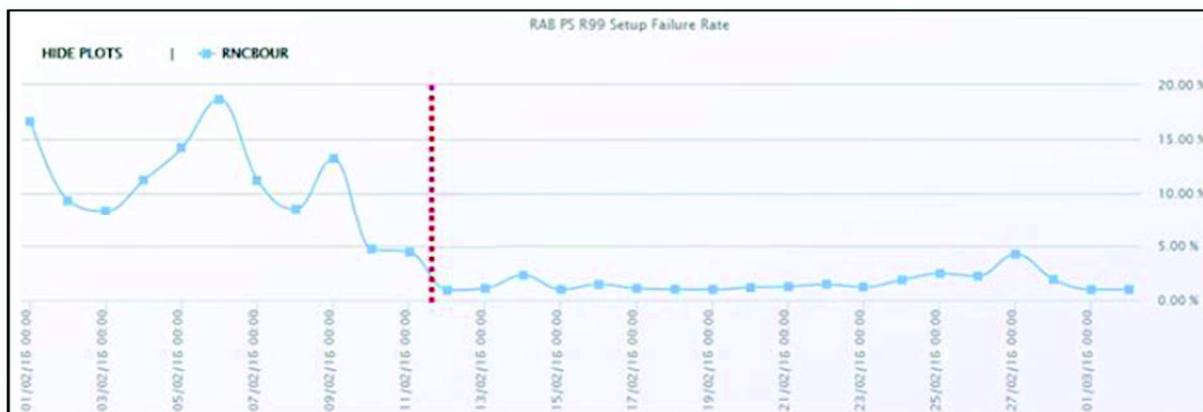


Figure IV.6 : Taux d'échec d'installation RAB PS R99.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Le remplacement de l'unité digitale pour WCDMA (DUW) augmente le taux de réussite de tous les contrôles d'admission (voir figure ci-dessous).

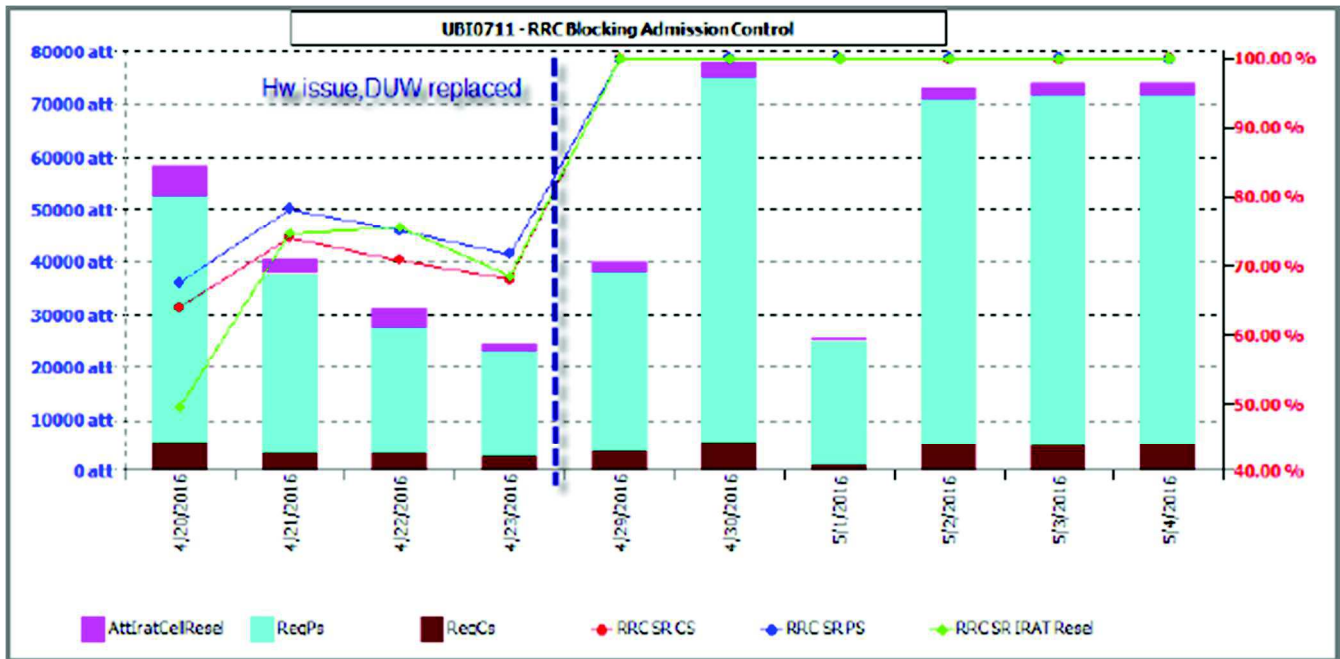


Figure IV.7 : Problème matériel (HW) unité digitale remplacée (DUW).

- **Cas 6 : Qualité minimale du signal requis pour établir la connexion RRC**

A l'heure de pic nous remarquons que le taux de réussite de configuration de connexion RRC diminue à cause de la faible qualité du signal requis à l'accès. Ce qui nécessite d'augmenter la qualité minimale requise pour l'accès au réseau, donc le paramètre de qualité minimale "qQualMin" de -20 à -19 dBm.

Remarque :

Le résultat escompté de ce changement apparaîtra le lendemain à l'heure de pic.

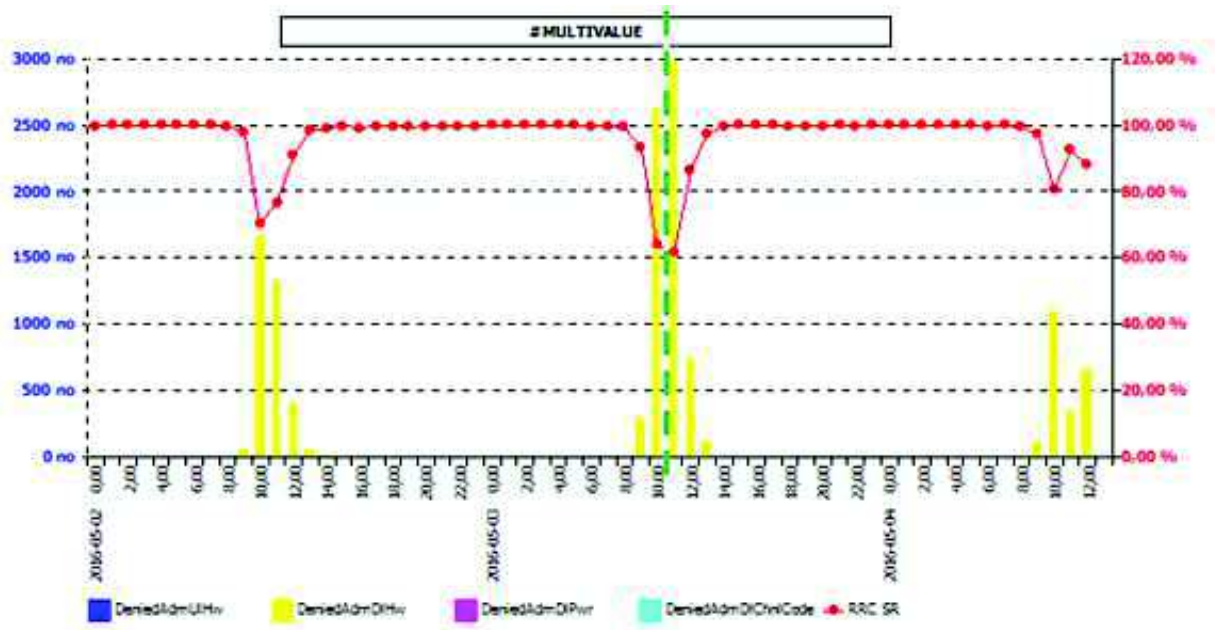


Figure IV.8 : Premier changement de paramètre "qQualMin".

Le résultat voulu n'est pas atteint, donc un 2^{ème} changement est nécessaire sur le paramètre de qualité minimale "qQualMin" de -19 à -18 dBm.

La figure suivante illustre les deux changements 1 & 2.

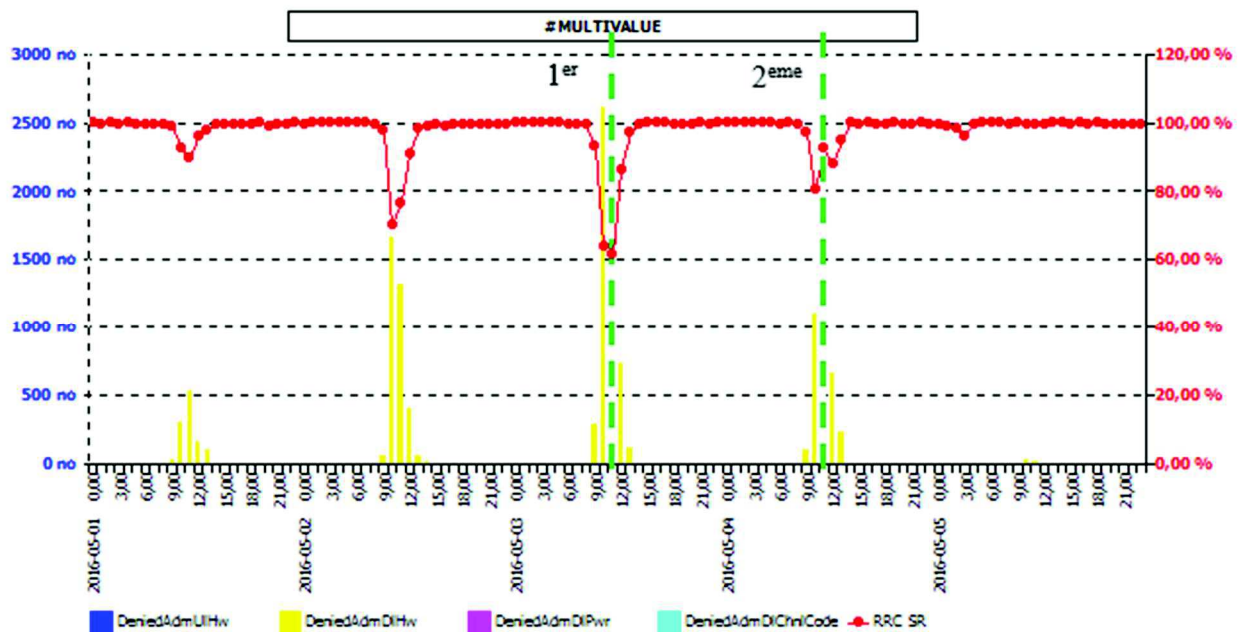


Figure IV.9 : Changements du paramètre de qualité minimale du signal "qQualMin".

Au troisième jour, le taux de réussite de connexion RRC est au tour de 100% ce qui représente une excellente optimisation.

IV.3 LA CONTINUABILITE

- **Cas 1 : Résolution de conflit critique du code de brouillage primaire à RNCBMR1**

Le conflit du code de brouillage primaire (PSC) critique a été trouvé en premier lieu entre les cellules voisines 163107V et 164233U en RNCBMR1. La distance entre les cellules est de 540 mètres seulement, (voir figure suivante)

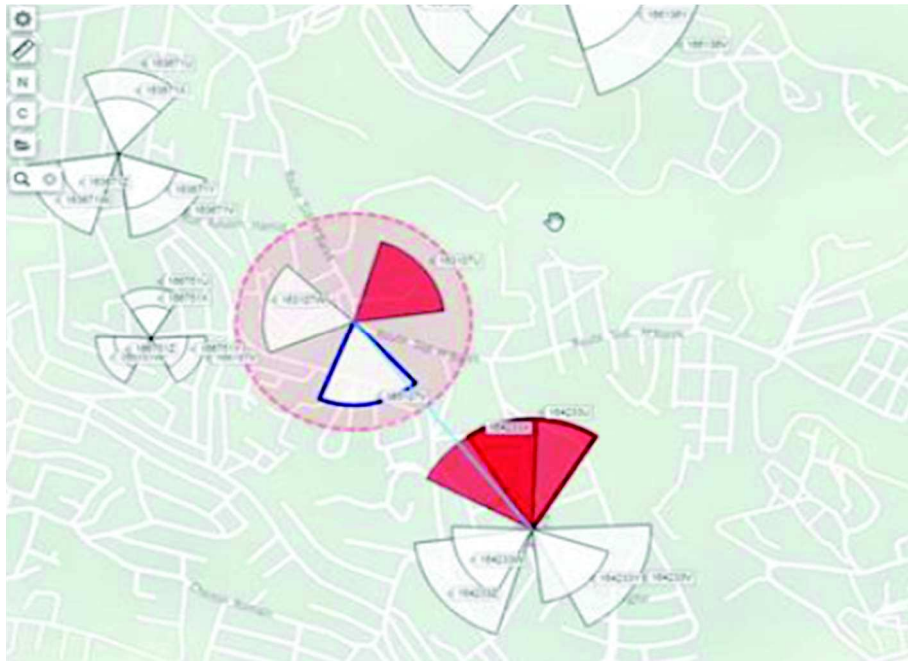


Figure IV.10 : Cellules 163107V et 164232U avec la même PSC mis en évidence avec la couleur rouge.

Il y avait aussi des affrontements critiques du code de brouillage primaire (PSC) dans le RNCBMR1. Les codes de brouillages primaires ont été modifiés sur 11 cellules problématiques.

L'amélioration du taux de réussite de transfert doux (KPI SHO) peut être vue ci-dessous.

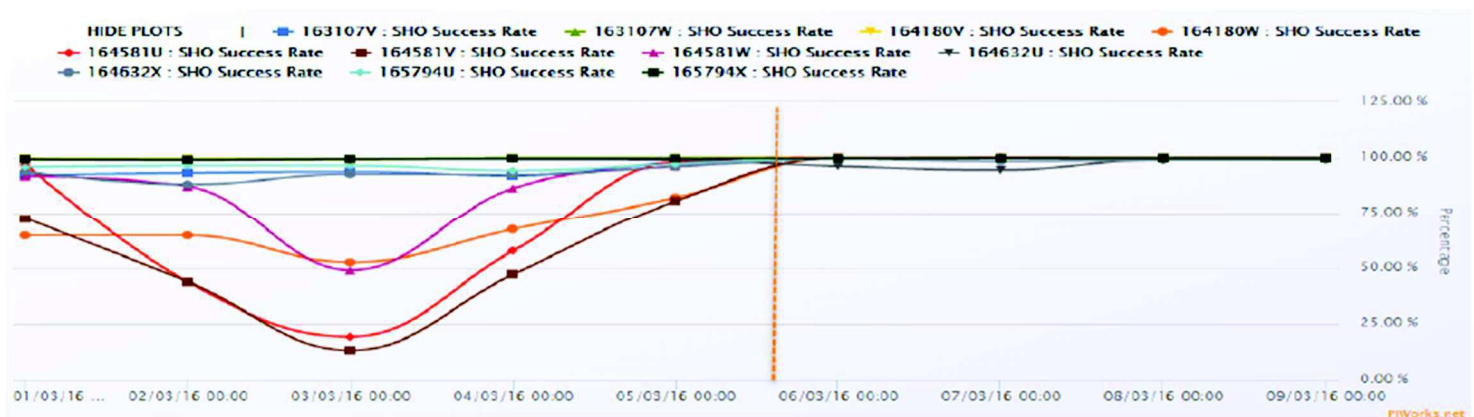


Figure IV.11 : Taux de réussite de transfert doux.

Nous constatons une nette amélioration des taux de réussite suite aux changements effectués.

• Cas 2 : Voisins manquants

Description du problème : Le meilleur serveur dans l'ensemble actif est la cellule 61888 (SC = 205). Pendant la communication le secteur 62096 (SC = 293) devient le secteur le plus fort, mais il n'est pas ajouté à l'ensemble actif, comme les deux cellules ne sont pas définies comme voisines. Ceci peut être vu dans la fenêtre d'ensemble actif en TEMS. La cellule 62096 agit comme un brouilleur de plus en plus jusqu'à ce que finalement l'appel soit libéré. La cause de la libération est classée comme non précisée.

La solution de ce problème réside dans la définition de ces cellules comme voisines, la figure suivante interprète cette situation.

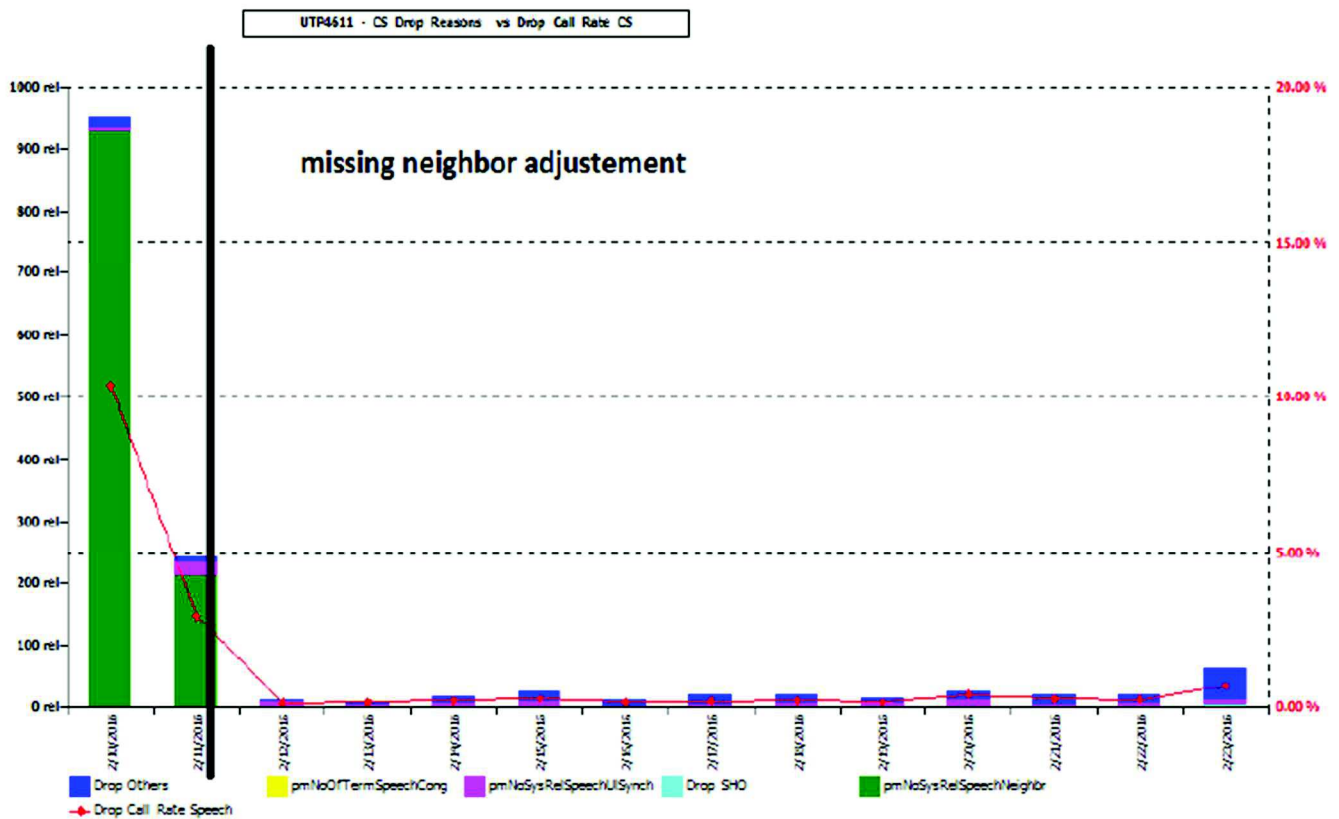


Figure IV.12 : Ajustement de voisin manquant.

Après l'intervention, le taux de coupure d'appel général a chuté de façon sensible, il a atteint une très faible valeur au tour de 0%. Le paramètre "pmNoSysRelSpeechNieghbr" est éliminé complètement par l'effet d'optimisation.

- **Cas 3 : Relation de voisinage éliminée entre deux cellules**

Les deux cellules SE1969S et SE6389T sont définies à l'ensemble actif voisin entre eux, ce qui a augmenté le taux de coupure d'appel. Cette coupure est due à la grande distance séparant les deux cellules. La figure IV.12 montre la localisation des cellules et la distance entre elles.

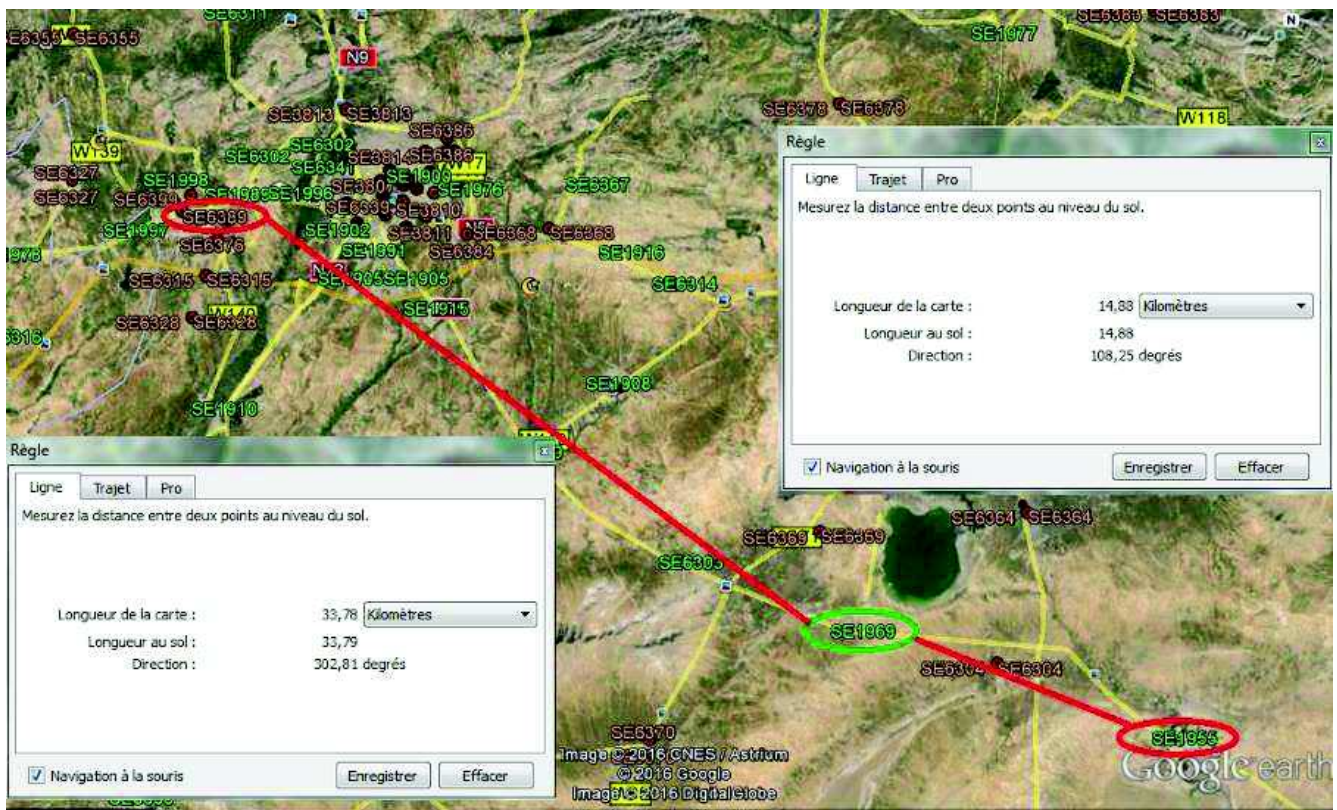


Figure IV.13 : Localisation des cellules et la distance entre elles.

La solution optimale pour ce problème est d'éliminer la relation entre ces deux cellules. La figure IV.13 illustre les résultats après le changement.

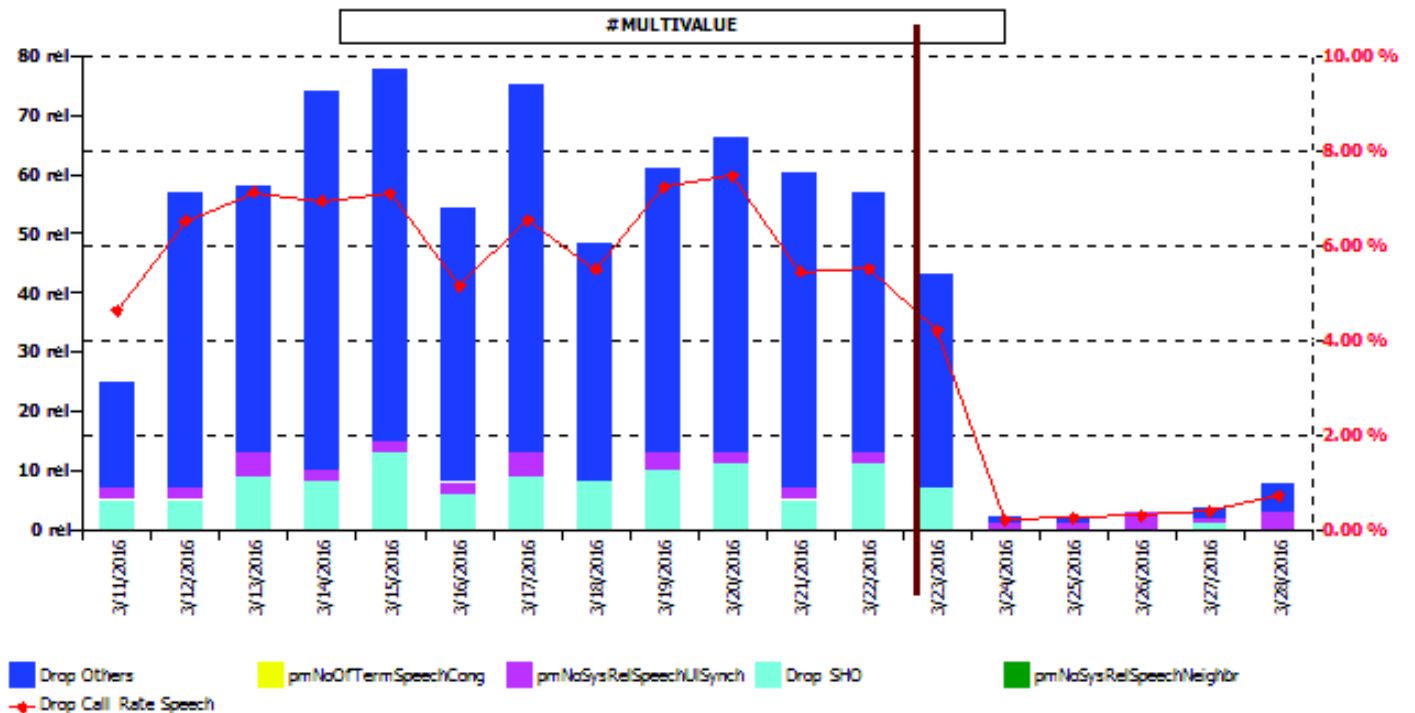


Figure IV.14 : Le taux de coupure d'appel.

Après le changement opéré indiqué sur la figure par la barre, le taux de coupure d'appel tend vers 0%.

IV.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons spécifié les différentes clés d'indication de performance KPI (Key Performance Indicators), d'accessibilité et de continuité opérées par le service d'optimisation de l'opérateur OOREDOO pendant notre période de stage.

Par le biais de ces clés d'indication de performance (KPI) et avec l'aide de notre co-encadreur au niveau de notre lieu de stage, nous avons étudié des cas d'optimisation où nous avons résolu quelques problèmes d'optimisation qui existaient au niveau du réseau de l'opérateur de téléphonie mobile OOREDOO.

Conclusion générale

Ces dernières années, la radio mobile a été sans doute le secteur le plus dynamique et le plus innovant de toute l'industrie des télécommunications. Avec l'essor rapide qu'elle connaît, elle s'impose de plus en plus comme le moyen le plus privilégié de communication et conquiert d'avantage des parts du marché en ciblant tous les profils de consommateurs. Le développement de nouvelles technologies a contribué à la création d'un environnement propice à la concurrence incitant ainsi les opérateurs à se soucier de la qualité de leurs prestations et des performances de fonctionnement de leurs réseaux.

Mais quel que soit le réseau, il présente des problèmes de différentes natures, dont la solution passe par l'optimisation du fonctionnement de ces réseaux. L'optimisation dans ce domaine passe dans un premier temps par la phase de drive test pour localiser les problèmes en utilisant le logiciel TEMS développé par ERICSSON, puis par la phase d'investigation qui consiste à connaître les causes de ces problèmes pour arriver enfin à trouver des solutions efficaces aux différents problèmes.

L'optimisation du fonctionnement est basée sur l'ajustement des paramètres des clés indicateurs de performances (KPI).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H.S. Ikram, A. Abdou Abdelkader, "Key Performance Indicators in 3G Network," Projet fin d'études, Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication, Oran, Algérie, 2015.
- [2] B. Hadjer, B.S. Riyad, "Etude des performances des réseaux 4G (LTE)," Projet fin d'études, Faculté de technologie, Tlemcen, Algérie, 2013. [En ligne]. Disponible : [http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5140/1/Memoire%20Master%20\(Hadjer%20%26%20Riyad\).pdf](http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5140/1/Memoire%20Master%20(Hadjer%20%26%20Riyad).pdf).
- [3] G. Guezewane Gbowe, "Les réseaux mobiles 3G : Evolution et Ingénierie," P.F.E., Université MIT-CFPIA, Dakar, Sénégal, 2010. [En ligne]. Disponible : <https://fr.scribd.com/doc/151781668/Memoire-Ingenierie-des-reseaux-3G-Gauthier-Guezewane>.
- [4] C. Sabti, "Conception et réalisation d'un outil d'évaluation de performances du réseau UMTS," Projet fin d'études, Ecole supérieure des communications, Tunis, Tunisie, 2006. [En ligne]. Disponible : [http://www.academia.edu/5371394/Cycle_de_formation_des_ingénieurs_en_Télécommunications Réseaux et Services Mobiles RAPPORT DE PROJET DE FIN DETUDES](http://www.academia.edu/5371394/Cycle_de_formation_des_ingénieurs_en_Télécommunications_Réseaux_et_Services_Mobiles_RAPPORT_DE_PROJET_DE_FIN_DETUDES).
- [5] Ericsson, "WCDMA Radio Access Network Optimization L2T 123 8297 R1C," Student Book, Ericsson©, Stockholm, Suède, 2006. [En ligne]. Disponible : <http://fr.slideshare.net/eugeng/3g-ran-optimization>.
- [6] Ericsson, "LTE L10 Optimization L2T 123 9165 R2A," Student Book, Ericsson©, Stockholm, Suède, 2009. [En ligne]. Disponible : <http://fr.slideshare.net/vinhvu50/lte-optimization-libre>.
- [7] H.D. Abdou, "Planification et optimisation du réseau 3G « Analyse des Drives Tests et des KPIs », " Projet fin d'études, Institut National des Postes et Télécommunications (INPT), Rabat, Maroc, 2010. [En ligne]. Disponible : <http://www.slideserve.fr/rapport-final-ala>.
- [8] M. Eric, "L'UMTS et le haut-débit mobile," Université Paris-Est Marne-la-Vallée, Paris, France, 2006. [En ligne]. Disponible : http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2006/eric_meurisse/umts.php.
- [9] B. Tarek, L. Salim. "Planification-Radio d'un-réseau 3G," Projet fin d'études, Institut des télécommunications Abdelhafidh boussouf, Oran, Algérie, 2008. [En ligne]. Disponible : <https://fr.scribd.com/doc/210475070/Planification-Radio-d-Un-Reseau-3G>.

1-Drive test

Est une méthode de mesure et d'évaluation de la couverture, la capacité et la qualité de service (QOS) d'un réseau de téléphonie mobile. La technique consiste à utiliser un véhicule automobile comportant un équipement de mesure d'interface radio du réseau de radiocommunication mobile qui permet de détecter et d'enregistrer une grande variété de paramètres physiques et virtuels de service de téléphonie mobile cellulaire dans une zone géographique déterminée. En mesurant ce qu'un abonné de réseau sans fil éprouverait dans une zone particulière, les transporteurs sans fil peuvent apporter des modifications à leurs réseaux qui fournissent une meilleure couverture et service à leurs clients dirigé.

Nous avons eu l'occasion de manipuler le TEMS Investigation WCDMA Ericsson. Cette technique d'analyse permet la récupération d'une trace de mesures effectuées par le mobile à différents moments.

Ce test Drive donne aux informations d'ingénieur sur le niveau de qualité et le signal réseau 2G et 3G. Le testeur d'entraînement à réaliser ces actions :

- court appel 3G pour vérifier l'accessibilité,
- 3G et 2G à long appel pour vérifier la mobilité,
- appel court pour vérifier le transfert IRAT,
- Et obtenir les résultats.

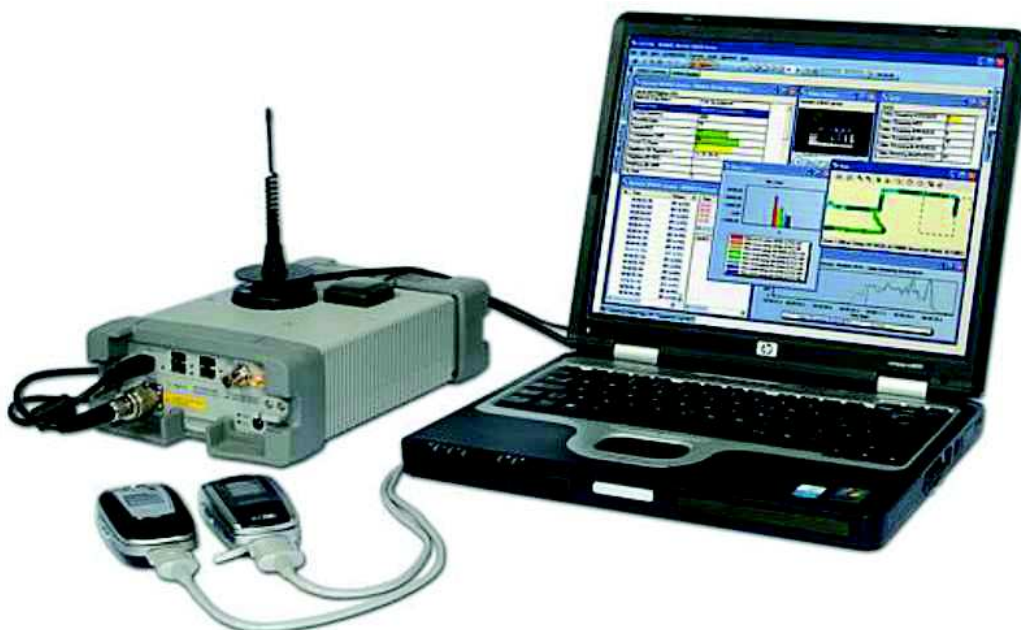


Figure A.1 : Equipement du drive test.

2-TEMS Investigation (TEMS enquête) :

TEMS enquête est l'outil standard de l'industrie pour le dépannage, la vérification, l'optimisation et la maintenance des réseaux sans fil, pour les mobiles, il est utilisé pour les réseaux 2G et 3G. TEMS Investigation supporte toutes les technologies majeures, ce qui en fait l'outil de test idéal à tous les stades du cycle de vie du réseau.

TEMS Investigation a été à l'origine haut de caractéristiques et fonctions drive-test pendant deux décennies. Elle emploie une fonctionnalité intelligente et exclusive qui permet de résoudre des problèmes spécifiques, favorise les processus de travail rentables, minimise les erreurs humaines et améliore la productivité, permettant aux opérateurs de se concentrer pour assurer la qualité du réseau, ainsi que d'avoir un aperçu dans la perspective de l'abonné en effectuant des tests de service. TEMS Investigation est une solution complète, rentable et compacte et pratique pour l'ingénieur de terrain actif.



Figure A.2 : Fenêtre de TEMS.

- 1- présenter la carte de la zone de mesure.
- 2 -carte de niveau de qualité et le signal.
- 3 -Messages de signalisation.
- 4 -détails sur le point relatif.

3-TEMS Découverte (TEMS discovery)

Le périphérique "TEMS Discovery" est un réseau sans fil de rapports et outil d'analyse automatique des données mesurées de l'interface. Il permet l'analyse, l'organisation, le stockage, et le partage des informations collectées à partir de périphériques de réseau sans fil "TEMS Discovery" est un outil d'analyse des données de mesure et d'optimisation de réseau. Il présente de nombreuses caractéristiques uniques et avancées pour améliorer la productivité.

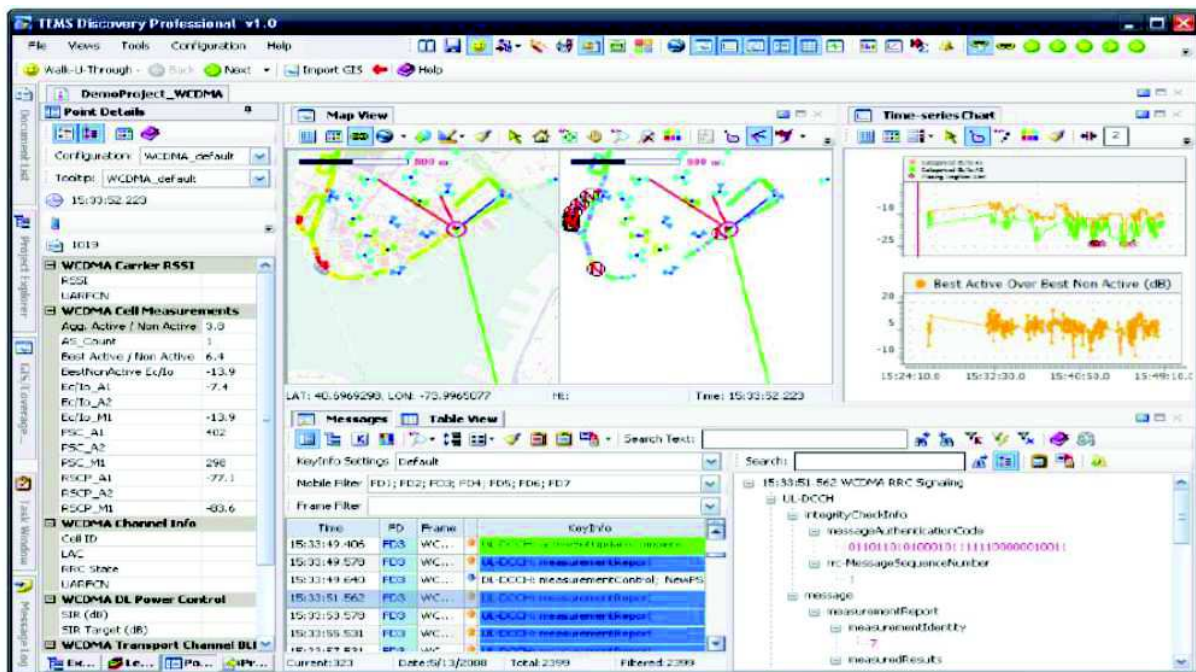


Figure A.3: TEMS DEMO Project

4-Business object desktop intelligence :

"Desktop Intelligence" est une solution de recherche intégrée de rapport et d'analyse pour les professionnels et pour les bases de données d'entreprise de données d'accès direct à partir d'un ordinateur de bureau, il permet de présenter et d'analyser les informations dans un document "Desktop Intelligence". "Desktop Intelligence" facilite l'accès à ces données, parce que les mots sont familiers aux utilisateurs qui n'ont pas besoin de connaître la propre base de données de langage technique, tels que SQL. Après avoir accédé à des données en utilisant "Desktop Intelligence", on peut les présenter dans les rapports sous forme de tableaux ou de documents dynamiques plus sophistiqués avec des graphismes qui peuvent être explorés.

La figure A.4 illustre un exemple de tous les Statiques KPI concernant toutes les cellules de RNC. Les résultats sont obtenus sur des diagrammes ou des tableaux.

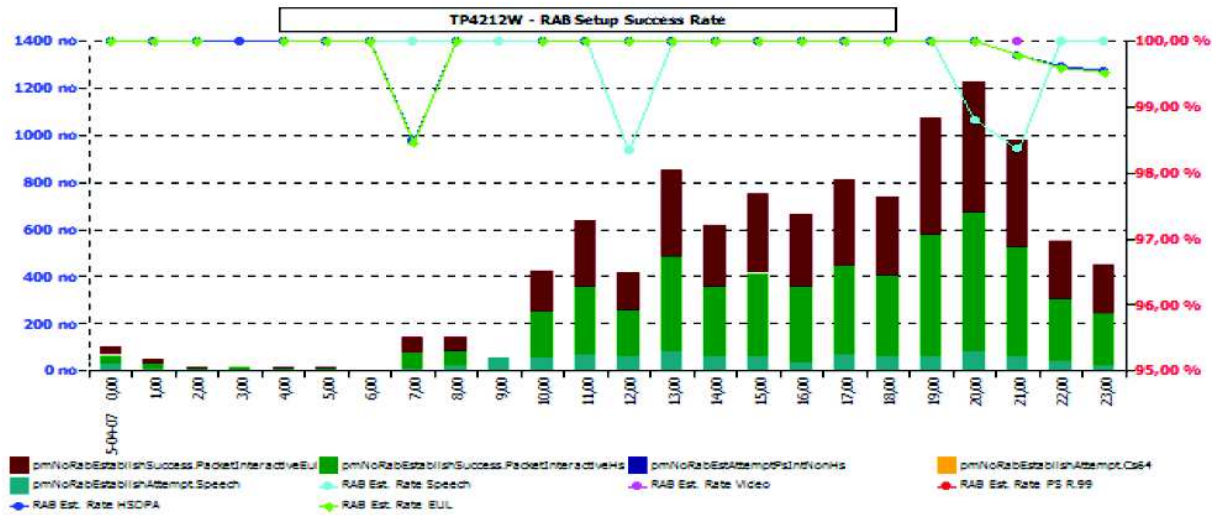


Figure A.4 : Graph de configuration du RAB.

5-CITRIX programme de quartier

Ce programme d'Ericsson donne l'état de chaque RNC et Node B dans le réseau. L'ingénieur introduit les différentes commandes pour vérifier les alarmes et les états. On peut trouver des commandes, par exemple comme "alt" qui donne le nombre d'alarmes sur un RNC en fonction de temps et permet de nous renseigner si les alarmes sont critiques ou majeures.



```
$amosrb_pid = 182
```

```
Checking ip contact...OK
```

```
RNCSTFI> alt
```

```
160503-14:09:15 10.46.128.100 11.Of RNC_NODE_MODEL_V_3_4737 stopfile=/tmp/158
```

```
Connecting to 10.46.128.100:56836 (CorbaSecurity=ON, corba_class=5, java=1.6.0_71, jacoms=R80L06, jacob=R80J01)
Trying file=/var/opt/ericsson/amos/moshell_logfiles/zerroukiy/logs_moshell/tempfiles/20160503-140637_108/ior108
Resolving the alarm service in OMS...
Simple Alarm Client initialized...
Starting to retrieve active alarms
Nr of active alarms are: 19
```

| Date & Time (Local) | S | Specific Problem | MO (Cause/AdditionalInfo) |
|---------------------|---|--------------------------------------|---|
| 2016-05-01 15:41:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=3C34X133_2 (unavailable) |
| 2016-05-01 15:41:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=3C34X133_1 (unavailable) |
| 2016-05-01 15:41:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=BB3432R (unavailable) |
| 2016-05-01 15:41:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=BB3432S (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386T (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386V (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386R (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386W (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386U (unavailable) |
| 2016-05-02 18:20:29 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE6386S (unavailable) |
| 2016-05-03 13:20:23 | M | UtranCell_NbapMessageFailure | UtranCell=BB3430S (nbapCause: cell_not_available) |
| 2016-05-03 13:20:23 | w | UtranCell_NbapReconfigurationFailure | UtranCell=BB3430T (nbapCause: DlPowerDegradation) |
| 2016-05-03 13:20:23 | M | UtranCell_NbapMessageFailure | UtranCell=BB3430T (nbapCause: cell_not_available) |
| 2016-05-03 13:20:23 | w | UtranCell_NbapReconfigurationFailure | UtranCell=BB3430R (nbapCause: DlPowerDegradation) |
| 2016-05-03 13:20:23 | M | UtranCell_NbapMessageFailure | UtranCell=BB3430R (nbapCause: cell_not_available) |
| 2016-05-03 13:20:23 | w | UtranCell_NbapReconfigurationFailure | UtranCell=BB3430S (nbapCause: DlPowerDegradation) |
| 2016-05-03 13:55:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE1928T (unavailable) |
| 2016-05-03 13:55:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE1928R (unavailable) |
| 2016-05-03 13:55:44 | M | UtranCell_ServiceUnavailable | UtranCell=SE1928S (unavailable) |

>>> Total: 19 Alarms (0 Critical, 16 Major)

Figure A.5 : Etat d'RNC sur Citrix.

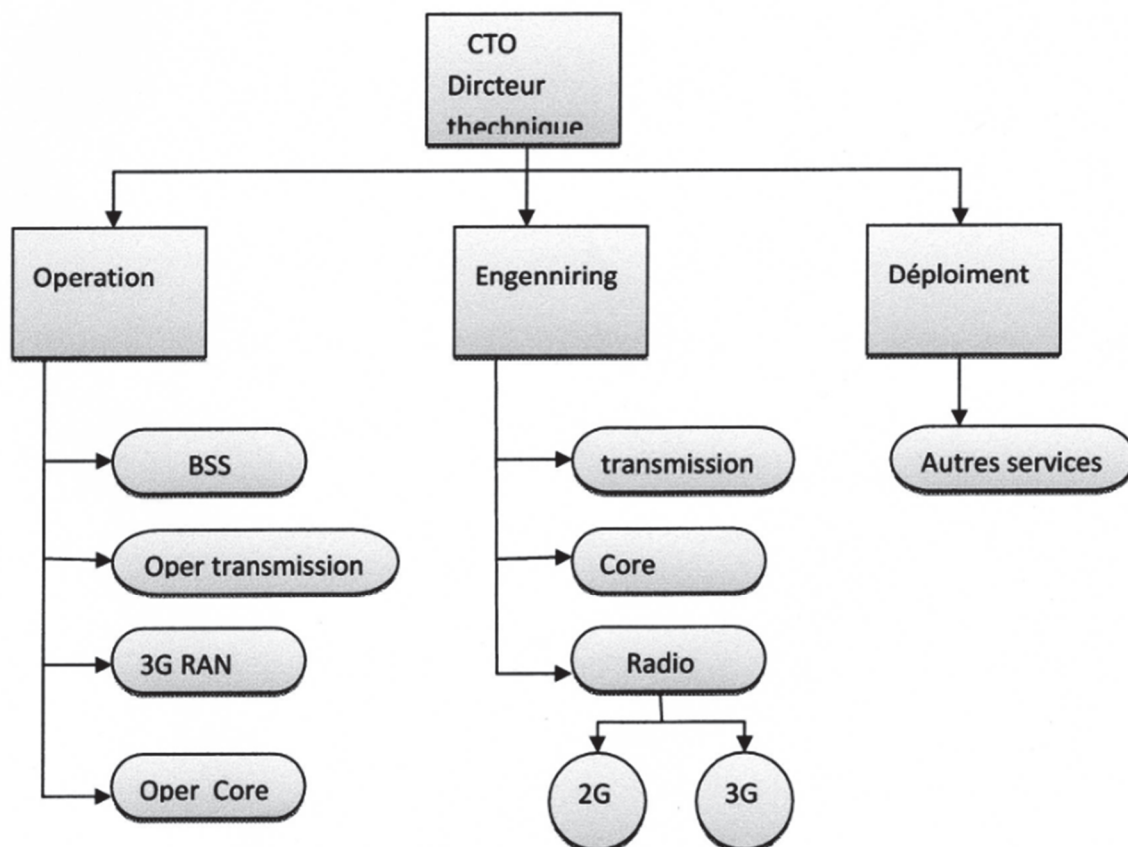
Présentation d'entreprise

Ooredoo précédemment connu sous le nom Nedjma, est la marque commerciale mobile de Watania Télécome Algerie WTA, une société de télécommunication d'origine Qatarienne, l'opérateur compte aujourd'hui plus de 10 million d'abonnés.

Wataniya Télécom Algérie (WTA), le premier opérateur multimédia de téléphonie mobile en Algérie, a obtenu une licence de desserte nationale des services de téléphonie sans fil en Algérie le 2 décembre 2003.

Ooredoo utilise le réseau GSM sur les fréquences 900/1800 et le réseau GPRS et EDGE pour les applications de données. D'après l'autorité de régulation de la poste et de télécommunications, le réseau Ooredoo couvre 99% des chefs-lieux des wilayas, et plus de 95% d'agglomération et routes nationales.

Organigramme du département technique



Localisation

Le siège social d'Ooredoo est situé à Ouled Fayet (Chéraga, Alger) WTA a aussi des bureaux régionaux à bab ezzouar (Alger) là où on a effectué notre stage de fin d'études, à oran et à constantine.

Services d'Ooredoo

Ooredoo fournit des services de téléphonie mobile, fixe et l'internet haut débit et les services Entreprise adapté aux besoins des particuliers et des entreprises à travers les marchés de moyen orient, d'Afrique du Nord et du Sud....

Technologies utilisées par Ooredoo

Ooredoo utilise :

Le réseau GSM avec les bandes de fréquences de 900 et &_1800 MHZ avec :
902.6-906.6 MHZ en Up Link et 947.6-951.6 MHZ en Down Link.
1768.2-1773.2 MHZ en Up Link et 1863.3-1868.2 MHZ en Down Link.

Le réseau UMTS avec les bandes de fréquences de 1900 et &_2000 MHZ avec :
1945.1-1950.1 MHZ en Up Link et 2135.1-2140.1 MHZ en Down Link.
1949.5-1955.1 MHZ en Up Link et 2140.1-2145.1 MHZ en Down Link.

La 3G chez Ooredoo

Au 15 décembre 2013, ooredoo pocède au lancement commercial de son réseau 3G HSPA+ après autorisation de l'APRT6, sous le label 3G++ et simultanément avec l'opérateur national Mobilis couvrant 10 wilayas au premier jour de lancement.

Avec un débit allant jusqu'à 42 Mbits/s

Aujourd'hui la 3G++ de Ooredoo, est déjà disponible dans 39 wilayas : Alger, Béjaïa, Oran, Constantine, Bouira, Sétif, Chlef, Djelfa, Ghardaïa, Ouargla, Blida, Boumerdes, Biskra, Tlemcen, Tipaza, Sidi Bel Abbes, Ain-Defla, El Oued, Médéa, Tizi Ouzou, Naama, Oum El Bouaghi, Mascara, Relizane, Tiaret, Annaba, Batna, Guelma, El Taref, Laghouat, Ain-Temouchent, El Bayadh, Bordj Bou Arreridj, Jijel, Tébessa, Adrar, Illizi, Tamanrasset, Souk Ahras, couvre désormais **6 nouvelles wilayas** : **Mila, Skikda, Mostaganem, Msila, Bechar et Saida**

ملخص :

يجب على "GSM" أن تفسح مجالاً جي بي آر إس وخدمات "UMTS" التي تقدم معدلات أعلى لبيانات وغيرها من طرق التواصل بالإضافة إلى صوت. وكما يوحي اسمه، "UMTS" يكون عاماً. ومع ذلك، يجب أن نواجه حقائق: ويرجع ذلك أساساً بسبب عرض نطاق ترددي محدود نسبياً، هذا الجيل الثالث ن يكون الأخير، على عكس من ذلك.

وعلى الرغم من نمو كبير نظام "UMTS"، هذا الأخير يعرف مشاكل تشغيلية مختلفة في خدماته. حالياً، الأمثل أو مثالية هي طريقة الأكثر فعالية تحسين الأداء بشكل ملحوظ. وتتكون أساساً من مراقبة والتحقق وتحسين أداء شبكة الاسلكية. وفي هذا الإطار ينصب عملنا.

كلمات بحث: الهاتف الخليوي – الاتصالات – جيل الثالث – تحسين – شبكة – رادي

Résumé :

Le GSM devrait céder sa place aux services GPRS et l'UMTS qui offrent des débits plus élevés et d'autres modes de communications en plus de la voix. Comme l'indique son nom, l'UMTS se veut universel. Il faut cependant se rendre à l'évidence : principalement à cause de sa bande passante assez limitée, cette 3^{ème} génération ne sera pas la dernière, loin de là.

Malgré l'essor important de l'UMTS ce système connaît différents problèmes de fonctionnement de ses services. Actuellement, l'optimisation représente le moyen le plus efficace pour améliorer de façon sensible son fonctionnement. Elle consiste à surveiller, vérifier et améliorer l'exécution du réseau radio. C'est dans ce cadre que s'insère notre travail.

Mots clés : 3^{ème} génération – Optimisation – réseau – radio – communication – téléphone cellulaire.

Abstract:

The GSM should give way to the GPRS and UMTS services that offer higher data rates and other modes of communication in addition to the voice. As his name suggests, the UMTS wants to be universal. However, we should go to the obvious: mainly because of its relatively limited bandwidth, this third generation will not be the last, far from there.

Despite the significant growth of the UMTS, this system knows various operational problems of its services. Currently, optimization is the most effective way to significantly improve functioning. It consists to monitor, verify and improve the performance of the radio network. It is in this framework that fits our work.

Keywords: Third generation – Optimization – Network – radio – communication – cellular telephone.

CHAPITRE I :

APERÇU GENERAL SUR LA 3G "UMTS"

CHAPITRE II :

LES PERFORMANCES DU RESEAU 3G "KPI"

CHAPITRE III :

***OPTIMISATION RADIO :
ACCESSIBILITE &
CONTINUABILITE***

CHAPITRE IV :

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

ANNEXES

ABREVIATIONS ET

ACRONYMES

INTRODUCTION

GENERALE

CONCLUSION

GENERALE