
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

université mouloud mammeri, tizi-ouzou



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

*En vue de l'obtention
Du diplôme de Master II Electronique*

Option : Réseaux et télécommunications

Thème :

***Etudes des performances radio dans le réseau 4G
-LTE***

Présenté par :

Mr. MESSAOUDI Nacim

Encadré par :

Mr. AIT BACHIR Youcef

Année universitaire : 2016 / 2017.

DÉDICACES

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que nous dédions ce modeste travail de fin d'étude à

Nos chers parents : qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par

Leur conseil judicieux.

Nous espérons qu'un jour,

Nous pourrons leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous, que dieu leur prête bonheur et longue vie.

Nous dédions aussi ce travail à nos frères et sœur,

Nos familles, nos amies,

Tous nos professeurs qui nous ont enseigner et à tous ceux qui nous sont chers.

Remerciements

Au terme de ce travail, je voudrais exprimer mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce projet dans les meilleures conditions.

J'adresse ma profonde gratitude à Mr AIT BACHIR Youcef, particulièrement pour son encadrement, son aide, sa disponibilité et son soutien et sa bienveillance, ainsi Mr kamal akrour qui ma aider durant mon stage pratique à MOBILIS.

J'adresse aussi les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques, ainsi les enseignants de L'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ont contribué à mon projet.

Je remercie, enfin, ma famille et mes amis pour leur soutien durant mes études.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	
LISTE DES FIGURES.....	
Introduction Générale.....	1
1.CHAPITRE 1 : description d'un réseau 4G.....	2
1.1. Introduction.....	2
1.2. LTE (Long Term Evolution).....	2
1.2.1. Architecture LTE	2
1.2.2. Un réseau d'accès E-UTRAN.....	3
1.2.3. Réseau Cœur: EPC (Evolved packet core).....	4
1.3. Interface radio.....	5
1.3.1. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).....	5
1.3.2. OFDMA.....	6
1.3.3. Structure de la trame.....	6
1.3.4. Concept de bloc de ressources.....	8
1.3.5. Les canaux radio.....	9
1.3.5.1. Les canaux logiques.....	9
1.3.5.2. Les canaux de transport.....	10
1.3.5.3. Les canaux physiques.....	10
1.4. Principe de la technologie MIMO.....	12
1.5. Modulation et codage adaptatifs.....	13
1.6. Les exigences LTE.....	14
1.6.1. La capacité des utilisateurs simultanés.....	14
1.6.2. Les débits.....	15
1.6.3. La latence.....	15
1.6.4. La mobilité.....	15

1.7. Qualité des services.....	16
1.7.1. Les services LTE.....	16
1.7.2. Efficacité QOS.....	16
1.8. Conclusion.....	17
2. CHAPITRE 2 : la planification des sites 4G.....	18
2.1. Introduction.....	18
2.2. RND.....	18
2.2.1. Interface radio network dimensioning.....	19
2.2.2. Création d'un projet de dimensionnement LTE dans RND.....	19
2.2.3. Onglet<<Common >>.....	21
2.2.4. Onglet<<scenario>>	22
2.2.5. Onglet<<default>>.....	26
2.2.6. Onglet<<data channel cell radius dimensioning>>.....	27
2.2.7. Onglet<<Reference signal cell radius dimensioning>>.....	28
2.3. ATOLL.....	29
2.4. Processus de planification LTE.....	29
2.4.1. Pré-planification.....	30
2.4.2. Planification.....	30
2.4.3. Post planification(vérification).....	31
2.4.4. Optimisation.....	31
2.5. Planification avec ATOLL.....	31
2.5.1. Les étapes à suivre.....	31
2.5.2. Zone géographique a planifié.....	32
2.5.3. Ajout des sites.....	33
2.5.4. Planification avec les sites 3g.....	37
2.6. Conclusion.....	38
3. CHAPITRE 3 : les différents indicateurs des performances.....	39
3.1. Introduction.....	39

3.2. Les compteurs.....	39
3.2.1. Type des compteurs.....	39
3.3. Les indicateurs de performance (kpi).....	41
3.3.1. Accessibilité.....	41
3.3.1.1. Établissement de connexion RCC.....	42
3.3.1.2. Établissement de connexion S1 signalisation.....	43
3.3.1.3. Établissement initial de L'E-RAB OU E-RAB addition.....	44
3.3.1.4. Principale raison de la mauvaise accessibilité.....	46
3.3.2. RENTAINABILITE.....	48
3.3.2.1. Procédure de libération E-RAB.....	48
3.3.2.2. Procédure de libération de contexte de l'UE.....	49
3.3.3. Mobilité.....	52
3.3.3.1. Intra-RBS Handover.....	54
3.3.3.2. X2 based Inter-RBS Handover.....	56
3.3.3.3. S1 based Inter-RBS Handover.....	58
3.3.3.4. Principale raison de la mauvaise mobilité.....	60
3.3.4. Intégrité.....	61
3.3.4.1. Débit des porteurs radio de données.....	61
3.3.4.2. Débit de E'UTRAN.....	62
3.3.4.3. Perte des paquets E'UTRAN.....	64
3.3.4.4. Latence E'UTRAN.....	65
3.3.4.5. Principale raison de la mauvaise Intégrité.....	66
3.3.4.6. Une bonne intégrité UL/DL.....	66
3.4. Conclusion.....	67
Conclusion Générale.....	68
Glossaire.....	69
Bibliographie.....	71
Annexe.....	72

LISTE DES FIGURES :

<i>Figures 1.1 : Architecture de LTE.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure (1.2) : Architecture EPC.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure (1.3): Différence OFDMA et SC-FDMA.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure (1.4) : Trame LTE.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure (1.5) : Duplexage FDD.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure (1.6) : Duplexage TDD.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure (1.7) : Bloc de ressources.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure (1.8) : mappage des canaux.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure (1.9) : schémas représentatifs des systemes SISO- MISO-SIMO et MIMO.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure (1.10) : modulations LTE.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure (1.11) : EPS bearers.....</i>	<i>17</i>
<i>Figures 2.1: Logo Radio network dimensioning.....</i>	<i>19</i>
<i>Figures 2.2: interface radio network dimensioning.....</i>	<i>19</i>
<i>Figures 2.3 : créations d'un projet de dimensionnement LTE.....</i>	<i>20</i>
<i>Figures2.4 : Common input paramètres (entrée de donnée).....</i>	<i>21</i>
<i>Figures2.5 : Onglet<<Common >>.....</i>	<i>22</i>
<i>Figures2.6 : Onglet<<scenario>>.....</i>	<i>26</i>
<i>Figures2.7: Onglet<<default >>.....</i>	<i>27</i>
<i>Figures2.8: Onglet<<channel cell radius dimensioning>>.....</i>	<i>28</i>
<i>Figures2.9: Onglet<< Reference signal cell radius dimensioning>>.....</i>	<i>29</i>
<i>Figures2.10 : processus de planification.....</i>	<i>30</i>
<i>Figures2.11 : le système de coordonnées.....</i>	<i>32</i>
<i>Figures2.12 : zone sélectionnée pour planification.....</i>	<i>33</i>
<i>Figures2.13 : ajouter des sites sur la zone sélectionnée.....</i>	<i>34</i>
<i>Figures 2.14 : ajouter des secteurs.....</i>	<i>35</i>
<i>Figures 2.15 : activation des sites.....</i>	<i>35</i>

<i>Figures 2.16 : couverture par niveau de champ.....</i>	<i>36</i>
<i>Figures 2.17 : les sites de 3G.....</i>	<i>37</i>
<i>Figures 2.18 : les sites de 3g âpre la prédiction.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 3-1 : Établissement de connexion RRC.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 3-2: S1 Signaling Connection Establishment.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 3-3: Etablissement initial E-RAB.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 3-4 : Établissement initial de L'E-RAB addition.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 3-5: MME INITIATED E-RAB RELEASE.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 3-6: RBS / ENB INITIATED E-RAB RELEASE.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 3-7 : MME INITIATED UE CONTEXT RELEASE.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 3-8: RBS INITIATED UE CONTEXT RELEASE.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 3-9 : Taux de réussites de Mobilité.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 3-10 : les types de handover.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 3-11 : Intra-RBS Handover préparation.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 3-12 : Intra-RBS Handover exécution.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure3-13 : X2 based Inter-RBS Handover préparation.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure3-14 : X2 based Inter-RBS Handover exécution.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure3-15: S1 based Inter-RBS Handover preparation.....</i>	<i>59</i>
<i>Figure3-16: S1 based Inter-RBS Handover execution.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure3-17 : débit des porteur radio.....</i>	<i>63</i>
<i>Figure3-18 : Flux de données.....</i>	<i>64</i>
<i>Figure3-19 : La perte des paquets E'UTRAN.....</i>	<i>66</i>

Introduction Générale

Introduction Générale :

Le réseau radio mobile est aujourd'hui un domaine en pleine effervescence. Pendant la dernière décennie. Les évolutions de télécommunications ont explosé une nouvelle gamme de service qui a écarté les services classiques afin de satisfaire l'augmentation du nombre des utilisateurs et les exigences de taux de données élevés.

Cette motivation, laisse les technologies se succèdent et se développent de la technologie de 1G et 2G et 3G jusqu'à l'arrivée à la technologie 4G LTE, Qui a connu une grande expansion. Ces réseaux ont permis l'intégration de nouveaux services et d'optimiser les indicateurs de performance radio dans le réseau, permettant ainsi aux opérateurs de répondre à la demande croissante des utilisateurs.

Les opérateurs, devant cette technologie LTE, obliger de répondre à la croissance continue du trafic, avec une faible latence, une meilleure fiabilité, et une meilleure efficacité spectrale et l'opérateur doit réduire le cout d'investissement et augmente la qualité pour assurer la rentabilité de service(exigence).

Pour le faire il doit passer par les phases primordiales : planification et d'optimiser les indicateurs de performance, qui consistent à satisfaire les contraintes de couverture et de capacité tout en minimisant les ressources exploitées, ce qui garantit une étude fiable du réseau avant la réalisation.

C'est dans ce cadre, se déroulera notre projet fin d'étude effectué en collaboration avec MOBILIS. Au cours de notre rapport, nous avons trois chapitres à mettre en œuvre nous entamerons le travail par un premier chapitre description d'un réseau 4G. Un deuxième chapitre nous allons étudier la planification des sites 4G et ainsi que la capacité des sites. Et pour terminer nous allons se focaliser sur les différents paramètres radio afin d'optimiser les indicateurs de performance. Et enfin, Une conclusion récapitule notre travail et présente les connaissances acquises à la suite de ce projet de fin d'étude.

*CHAPITRE 1 : description d'un réseau
4G.*

Description d'un réseau 4G

1.1. Introduction :

Ce premier chapitre est consacré pour la présentation des éléments clés abordés au cours de notre travail tel que la stratégie mise en place par le réseau **LTE (Long Term Evolution)**.

Ce dernier est l'objet de ce premier chapitre, où nous allons présenter une étude introductive portant sur les spécifications techniques de ce standard par une description globale d'un réseau 4G LTE, puis nous allons détailler la technologie LTE.

1.2. LTE (Long Term Evolution) :

Les réseaux LTE sont des réseaux cellulaires constitués de milliers de cellules radio qui utilisent les mêmes fréquences hertziennes, y compris dans les cellules radio mitoyennes, grâce aux codages radio OFDMA (de la base vers le terminal) et SC-FDMA (du terminal vers la base). Ceci permet d'affecter à chaque cellule une largeur spectrale plus importante qu'en 3G, variant de 3 à 20 MHz et donc d'avoir une bande passante plus importante et plus de débit dans chaque cellule.

Le réseau est constitué de deux parties : une partie radio (*eUTRAN*) et un cœur de réseau « EPC » (*Evolved Packet Core*).

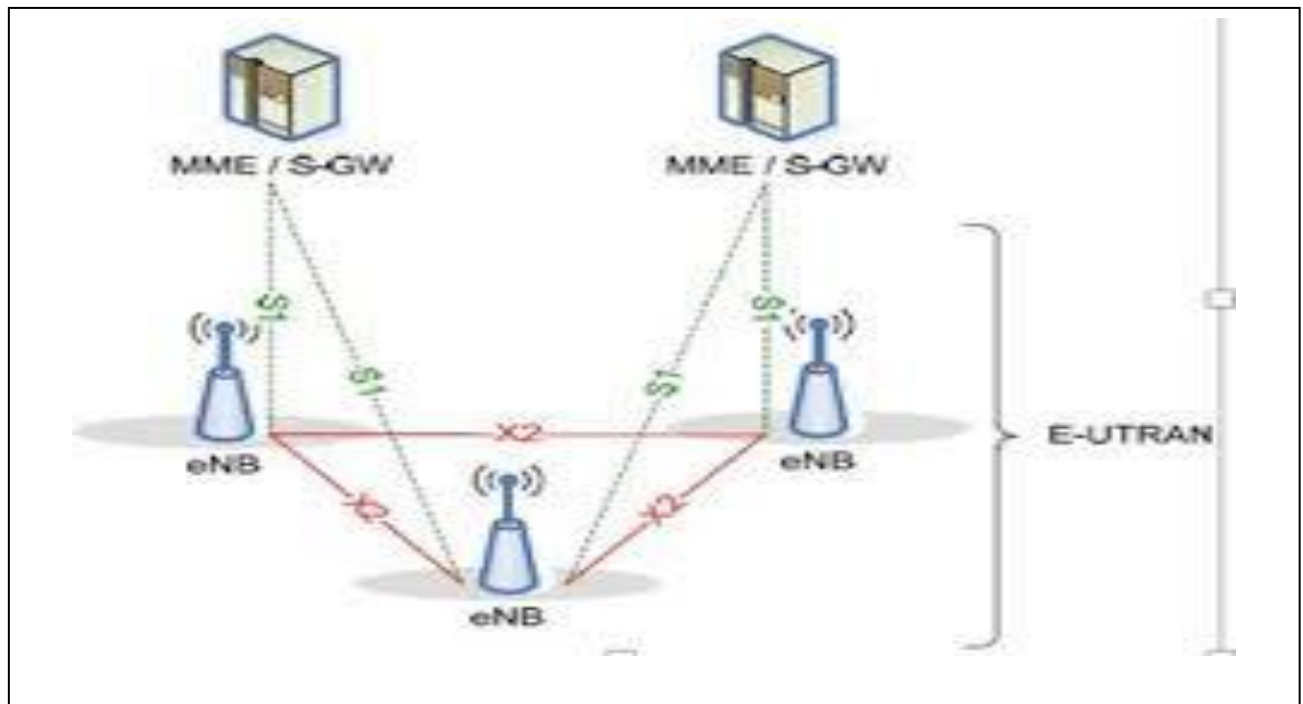
1.2.1. Architecture LTE :

La technologie LTE a apporté une efficacité spectrale, amélioration de débit, augmentation de la couverture et du nombre d'appels supporté par la cellule.

Elle est caractérisée par son architecture qui comporte :

- Un réseau d'accès : **E-UTRAN.**
- Un réseau cœur : **Réseau tout-IP.**

Description d'un réseau 4G



Figures 1.1 : Architecture de LTE

1.2.2. Un réseau d'accès E-UTRAN :

Il ne contient que des eNodeB, L'eNodeB qui assure l'échange radio avec l'E-UTRAN. A la différence de la 3g, les fonctions supportées par le RNC ont été réparties entre l'eNodeB et les entités du réseau cœur SGW.

Ils sont reliés entre eux par une interface X2.

>l'**interface X2** : c'est une interface logique. Elle est introduite dans le but de permettre aux eNodeBs d'échanger des informations de signalisation durant le Handover ou la signalisation, sans faire intervenir le réseau cœur.

L'eNodeB est relié au cœur du réseau à travers l'interface S1.

>l'**interface S1** : c'est l'interface intermédiaire entre le réseau d'accès et le réseau cœur, et elle peut être divisée en deux interfaces élémentaires, cette dernière consiste en **S1-U** (S1-Usager) entre l'eNodeB et le SGW et **S1-C** (S1-contrôle) entre l'eNodeB et le MME.

Description d'un réseau 4G

Les eNodeB ont offert deux qualités au réseau :

La sécurité : en cas de problème d'un relais.

Un partage des ressources équitable : partage de ressource en cas de saturation du lien principal

1.2.3. Réseau Cœur : EPC (Evolved packet core) :

C'est le nom du réseau cœur évolué, paquet tout IP. EPC est aussi peut communiquer avec les réseaux 2G/3G. Son architecture est simplifiée, comme montre la figure (1.2).

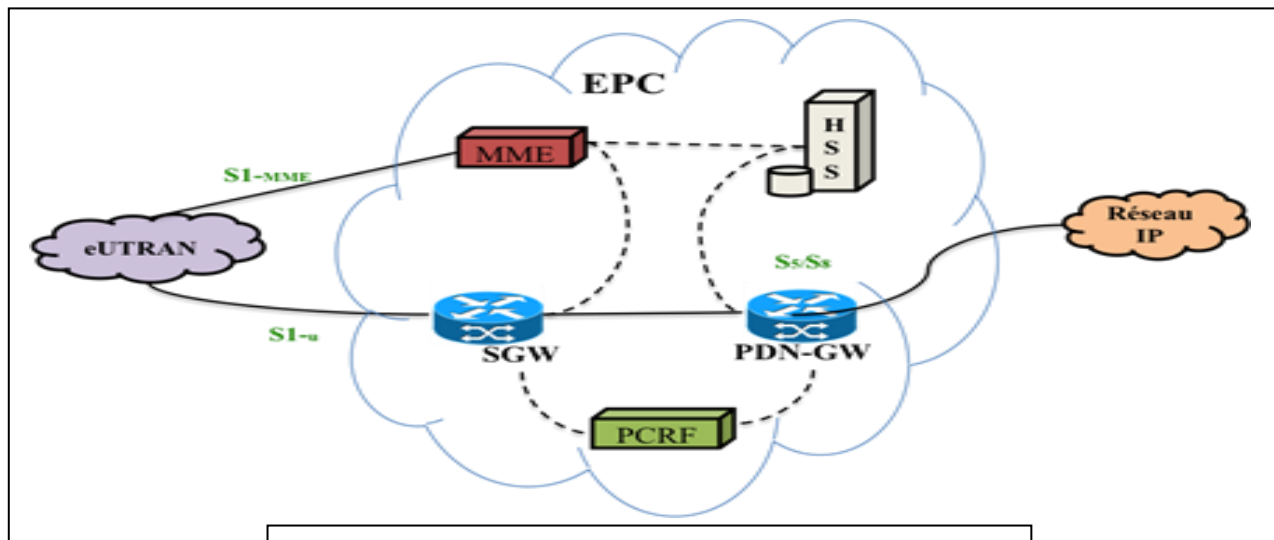


Figure (1.2) : Architecture EPC

>**MME** Mobility Manager Entity : il est responsable de connaître la localisation de l'utilisateur, son état et gère les procédures d'authentications et mobilité des UE.

>**SGW** Serving Gateway : il est responsable du transfert d'un relais à un autre, il gère tout l'aspect handover inter-eNodeB et effectue ce transfert vers un réseau 2G et 3G.

Le sgw est traversé par les flux média, ce qui sera intéressant pour imposer des politiques de filtrage sur ces derniers.

Description d'un réseau 4G

>**PGW** Packet Data Network Gateway : c'est la passerelle vers les réseaux externes.il est responsable du routage, en assignant une adresse IP au mobile au moment de l'attachement au réseau. PGW est un point pour faire le filtrage des données.il participe aussi à opération de taxation.

>**HHS** Subscriber Home : contient le profil de l'abonnée pour les réseaux 2G ,3G, LTE.

>**PCRF** Policy Charging Rules Function:

Il fournit au PGW les règles de taxation nécessaires pour différencier les flux de données et de les taxer d'une façon convenable.

1.3. Interface radio:

1.3.1. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing):

L'OFDM offre plusieurs avantages pour les systèmes radio mobiles. Il bénéficie en particulier d'une grande immunité contre l'interférence entre symboles créés par les réflexions du signal sur les objets de l'environnement. En outre, l'OFDM permet de gérer simplement des largeurs de bande variables et potentiellement grandes. La LTE utilise l'OFDM pour la transmission des données en Downlink et la SC-FDMA pour la transmission Uplink. L'OFDM est une technique bien connue de modulation, mais elle est assez nouvelle dans les applications cellulaires. Et le principe de l'OFDM consiste à répartir le signal numérique sur un grand nombre de sous porteuses orthogonales. Il est utilisé en voie descendante. L'espacement entre sous porteuses en LTE est fixé $f=15\text{khz}$ et 2048 pour IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) .l'unité de temps dans la structure de trame est $T_s= (1/2048*15000)$

1.3.2. OFDMA :

Description d'un réseau 4G

OFDMA est la technologie d'accès multiples par rapport à OFDM, et est utilisé dans la liaison descendante LTE. C'est la combinaison de TDMA et FDMA essentiellement.

Pour la voie montante, on en utilise un dérivé appelé SC-FDMA. En OFDMA, les symboles sont transmis chacun à travers une sous-porteuse, Alors qu'en SC-FDMA chaque symbole est étalé sur l'ensemble de sous-porteuses allouées, voir la figure (1.4) suivante :

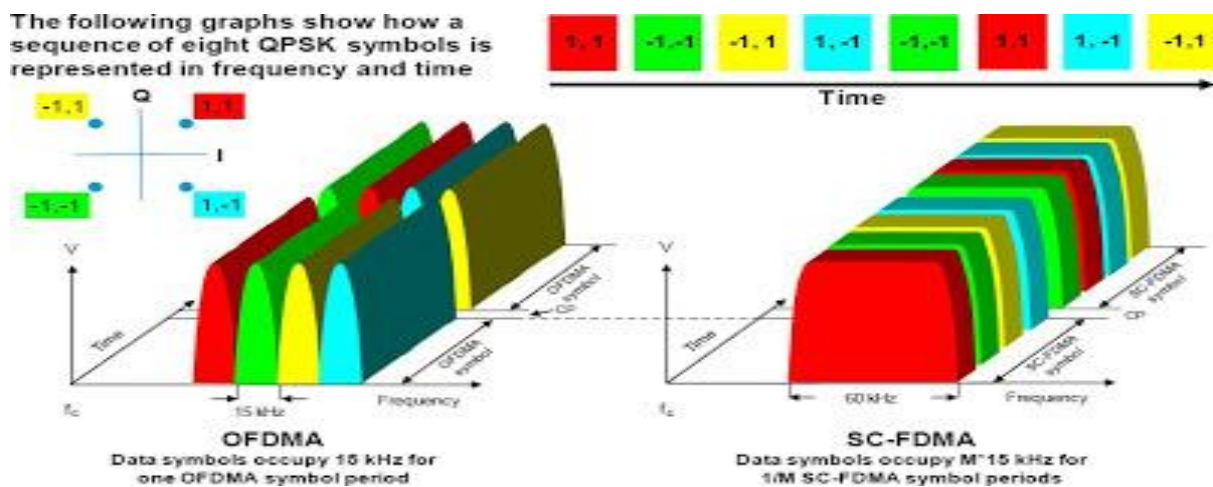


Figure (1.3): Différence OFDMA et SC-FDMA

1.3.3. Structure de la trame :

La trame générique du LTE a une durée de 10 **ms**, décomposée en 20 slots de 0.5 ms chacun, numérotés de 0 à 19.

Description d'un réseau 4G

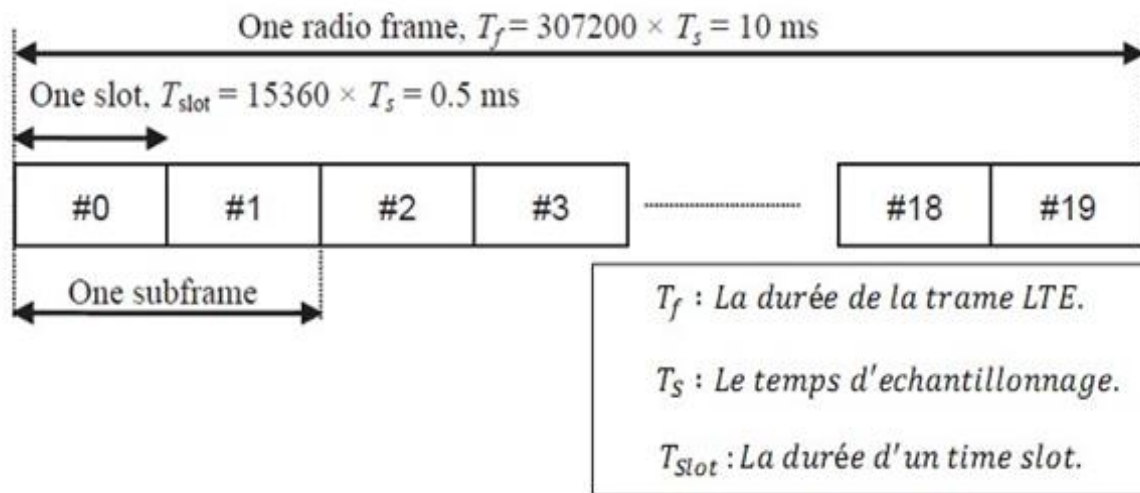


Figure (1.4) : Trame LTE

Cette dernière est caractérisée par deux types de trame de deux modes de duplexage, FDD et TDD.

>le FDD, la trame entière est alternativement dédiée à la réception et l'émission.

La trame radio FDD offre un logement composé de 7 symboles OFDM.

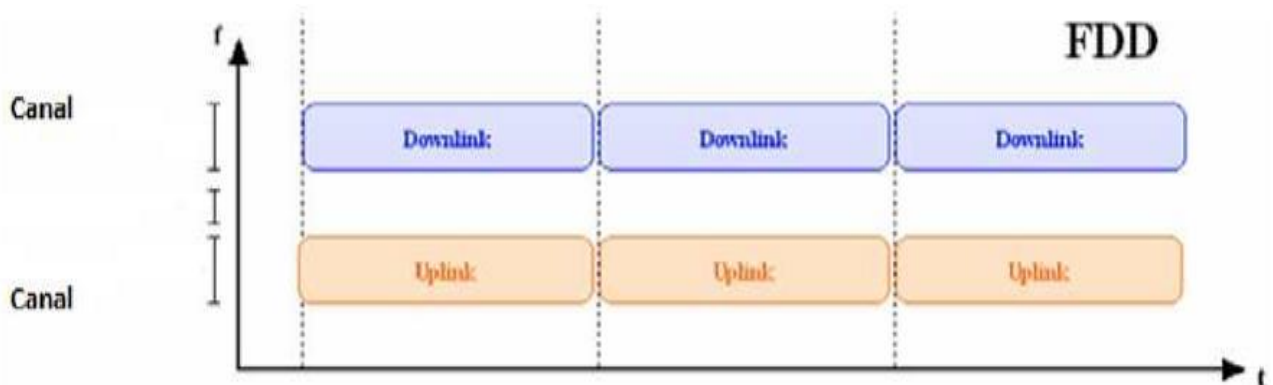


Figure (1.5) : Duplexage FDD

Description d'un réseau 4G

>Le TDD, une sous-trame est allouée à la réception et l'émission de manière indépendante. Une sous-trame est un ensemble de 2 slots consécutifs.

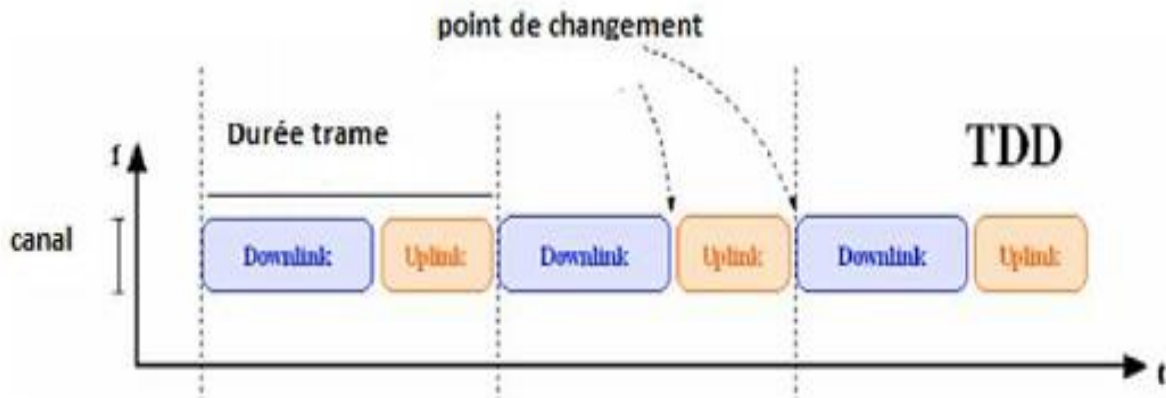


Figure (1.6) : Duplexage TDD

1.3.4. Concept de bloc de ressources :

LTE est constitué de domaine de temps et de ressources dans le domaine fréquentiel.

Le bloc de ressource est le plus petit élément qui constitue les ressources physiques en LTE, qui est composé par des éléments de ressource RE.

Il est formé de 12 sous porteuses, la largeur de chacune est de 15KHz comme montre la figure (1.7) :

Description d'un réseau 4G

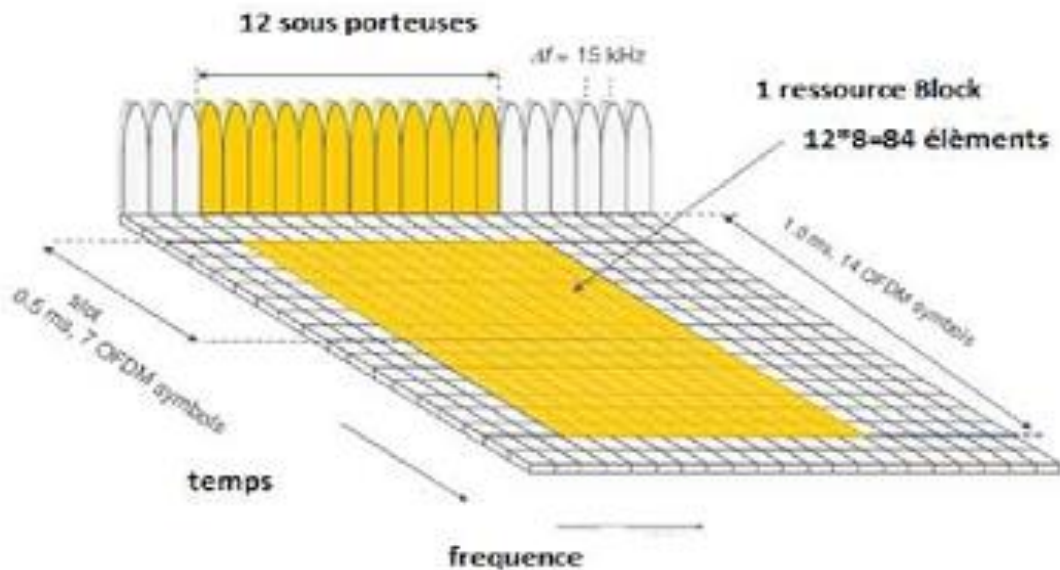


Figure (1.7) : Bloc de ressources

1.3.5. Les canaux radio :

Selon le type d'information véhiculée, on distingue les **canaux communs de contrôle** accessibles par tous les mobiles, les **canaux de trafic** dédiés à un seul mobile.

1.3.5.1. Les canaux logiques :

Les canaux logiques correspondent aux services de transfert de données offerts par les protocoles des couches hautes de l'interface radio.

Les canaux logiques de contrôles dans l'E-UTRAN sont :

>**BCCH** : est un canal DownLink, utilisé par le réseau pour le Broadcast des informations système de l'E-UTRAN à l'ensemble des terminaux présents dans une cellule radio.

>**PCCH** : est un canal DownLink qui transfère les informations de paging aux terminaux dans une cellule.

>**CCCH** : est utilisé pour la communication entre le terminal et l'E-UTRAN. Ce canal est typiquement utilisé dans les premières phases de l'établissement de communication.

Description d'un réseau 4G

>**MCCH** : est utilisé pour la transmission des informations du réseau à plusieurs terminaux.

>**DCCH** : est un canal point-à-point bidirectionnel qui supporte les informations de contrôle entre un terminal donné et le réseau.

Les canaux logiques de trafic sont :

>**DTCH** : est un canal bidirectionnel. Il peut supporter la transmission des données utilisateurs tel que la signalisation.

>**MTCH** : est un canal de données point-à-multipoints pour la transmission de trafic de données du réseau à un ou plusieurs terminaux.

1.3.5.2. Les canaux de transport :

Les canaux de transport décrivent pourquoi et avec quelles données caractéristiques sont transférés à travers l'interface radio.

Les canaux de transport E-UTRAN en *DownLink* sont :

>**BCH** : est associé au canal logique BCCH.

>**DL-SCH** : qui est utilisé pour transporter le contrôle d'utilisateur ou le trafic data.

>**MCH** : qui est associé au MBMS pour le contrôle des informations de transport.

Les canaux de transport E-UTRAN en *UpLink* sont :

>**UL-SCH** : qui est l'équivalent du DL-SCH en UpLink.

>**RACH** : qui est un canal de transport spécifique supportant un contrôle d'information limité. Il est utilisé durant les premières phases d'établissement de communication ou dans le cas du changement d'état.

Description d'un réseau 4G

1.3.5.3. Les canaux physiques :

Les canaux physiques sont l'implémentation des canaux transport sur l'interface radio.

Les canaux physiques en DownLink sont :

>**PDSCH** : qui transporte les données usagées et la signalisation des couches hautes.

>**PDCCH** : qui transporte les assignations d'ordonnancement pour le lien montant.

>**PMCH** : qui transporte les informations Multicast/broadcast.

>**PBCH** : qui transporte les informations système.

>**PCFICH** : qui informe l'UE sur le nombre de symboles OFDM utilisé pour le PDCCH.

Les canaux physiques en *UpLink* sont :

>**PUSCH** : qui transporte les données utilisateur et la signalisation des couches hautes.

>**PUCCH** : qui transporte les informations de contrôle, comprends-les répons ACK et NACK du terminal aux transmissions DownLink.

>**PRACH** : qui transporte le préambule de l'accès aléatoire envoyé par les terminaux.

La figure (1.8) ci-dessous présente le mappage entre les canaux logiques, de transport et physiques.

Description d'un réseau 4G

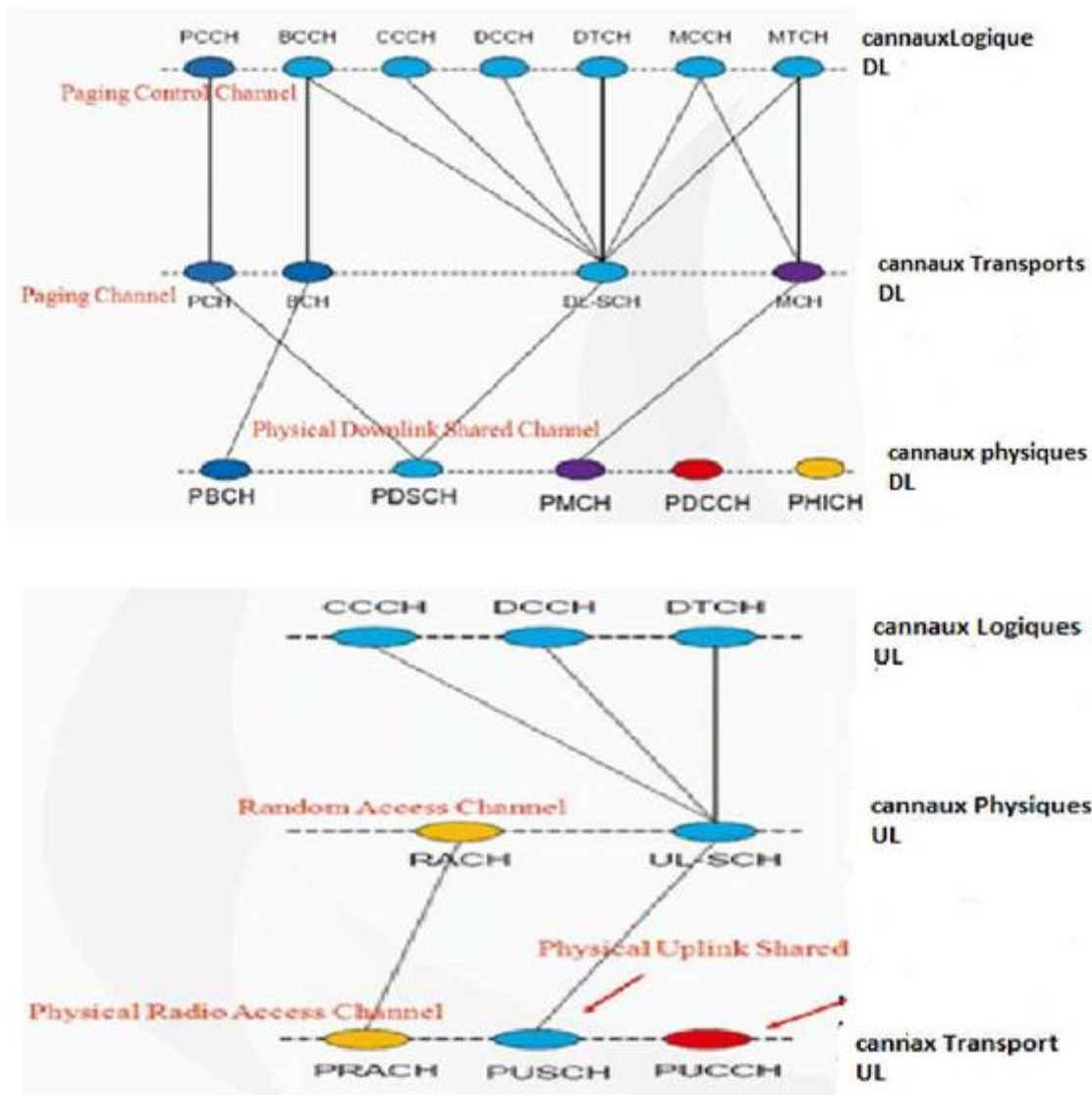


Figure (1.8) : mappage des canaux

1.4. Principe de la technologie MIMO :

Le but de la technique MIMO étant d'augmenter le débit et la portée des réseaux sans fils. Elles se basent sur l'utilisation de plusieurs antennes aussi bien du côté de l'émetteur que celui du récepteur.

Lorsqu'un tel système comprend, seulement, une seule antenne à l'émission et plusieurs antennes à la réception, il est nommé **SIMO** même, lorsqu'il comprend plusieurs antennes à l'émission et une seule antenne à la réception, nommé **MISO**.

Description d'un réseau 4G

Finalement, si les deux côtés comportent une antenne chacune, le système est dit **SISO** (voir figure 1.9).

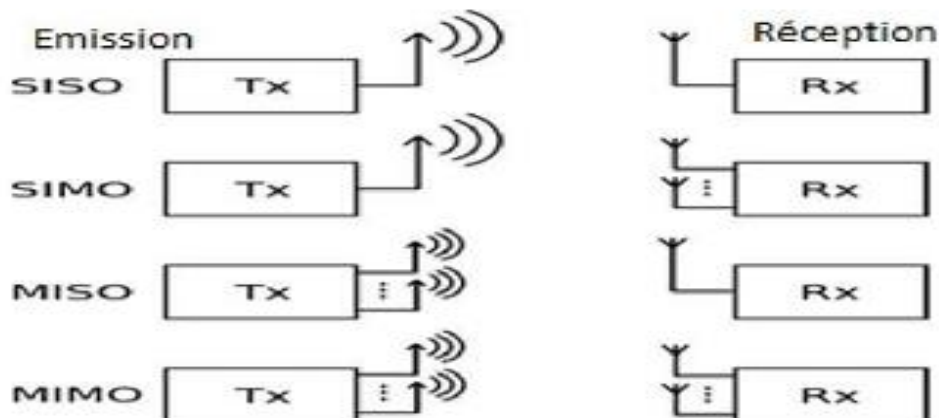
La mise en place d'une telle structure permet au LTE d'atteindre des débits importants. De plus, le fait d'utiliser plus d'une antenne des deux côtés du système permet d'apporter de la diversité et a pour conséquence l'amélioration du rapport signal à bruit (SNR) et donc du taux d'erreurs binaires.

Les systèmes MIMO exploitent les techniques de :

Diversité d'espace : diversité d'antenne.

Diversité fréquentielle : Cette technique demande l'envoi du même signal sur les fréquences différentes.

Diversité temporelle : lorsque l'on sépare l'envoi du même signal par le temps cohérence du canal.



**Figure (1.9) : schémas représentatifs des systèmes SISO-
MISO-SIMO et MIMO**

1.5. Modulation et codage adaptatifs :

La modulation et le codage adaptatif (AMC Adaptive Modulation & Coding), est une approche opportuniste qui tend à adapter la technique de modulation et de codage en fonction de l'état du canal. Pour les transmissions DL en LTE. L'UE envoie le feedback de CQI (Quantification du SNR) vers l'eNodeB pour que cette dernière lui

Description d'un réseau 4G

sélectionne un MCS (Modulation & Coding scheme), un schéma de modulation et le codage qui maximise l'efficacité spectrale tout en gardant le BER (taux d'erreurs par bloc) inférieur à un certain seuil.

L'ensemble de modulation systèmes pris en charge pour la DownLink correspondant à : QPSK, 16QAM, 64QAM comme montre la figure suivante :

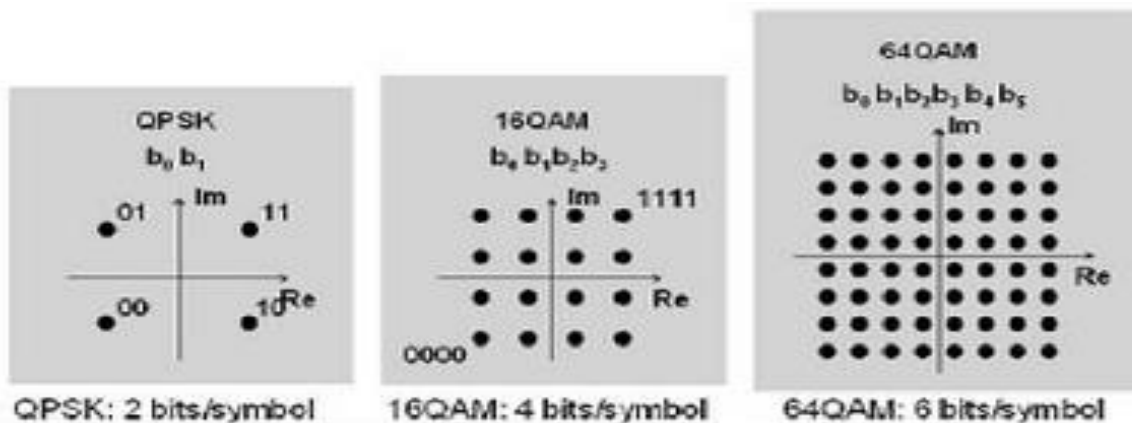


Figure (1.10) : modulations LTE

Les hauts ordres de modulation (64QAM-16QAM) offrent des données plus rapides et une efficacité spectrale plus élevées. Mais ils sont beaucoup moins résistants aux bruits et aux interférences.

1.6. Les exigences LTE :

L'objectif majeur du LTE est d'améliorer le support des services de données via une capacité accrue, une augmentation des débits et une réduction de la latence.

1.6.1. La capacité des utilisateurs simultanés :

Avec l'apparition de nouvelles applications, le système doit supporter simultanément un large nombre d'utilisateurs par cellule. Il est attendu qu'au moins 200 utilisateurs simultanés par cellule soient acceptés à l'état actif et un nombre largement supérieur d'utilisateurs devra être possible à l'état de veille.

1.6.2. Les débits :

Description d'un réseau 4G

Les exigences pour la technologie LTE ont porté également sur des gains de débit. Les objectifs de débit maximal définis pour le LTE sont les suivants :

> 100 Mbit/s en voie descendante pour une largeur de bande allouée de 20 MHz.

>50 Mbit/s en voie montante pour une largeur de bande allouée de 20MHz.

Le débit de cellule doit être atteignable au moins par 95% des utilisateurs de la cellule.

1.6.3. La latence :

C'est la capacité à réagir rapidement à des demandes d'utilisateurs ou de services. On a deux plans : latence du plan de contrôle et latence du plan usager.

>Latences du plan de contrôle :

L'objectif c'est d'améliorer la latence du plan de contrôle, par rapport à l'UMTS, d'un temps de transition inférieur à 100ms

>Latences du plan usage :

La latence du plan usage correspond au délai de transmission d'un paquet **IP** au sein du réseau d'accès. Le LTE vise une latence du plan usager inférieure à 5ms.

1.6.4. La mobilité :

Le LTE doit rester fonctionnel pour des UE qui se déplacent à des vitesses élevées.

1.7. Qualité des services :

1.7.1. Les services LTE :

Description d'un réseau 4G

Une nouvelle génération de systèmes mobiles permet habituellement une introduction de nouveaux services et une amélioration de certains vis-à-vis des I générations précédentes.

Le premier changement apporté par le LTE en termes d'expérience utilisateur est donc un confort d'utilisation des services en ligne :

Navigation Web : navigateur sur Internet.

Vidéo streaming : téléchargement de fichiers à partir d'Internet.

Voix : la voix sur IP (VoIP) comme << skype >> : envoyer et recevoir des appels vocaux sur internet.

1.7.2. Efficacité QOS :

Le réseau LTE offre ces applications citées qui ont des besoins QOS. Puisque c'est un réseau tout-paquet. Il est nécessaire de disposer un mécanisme pour la différenciation entre les flux de paquet selon exigences de qualité de service.

Le QOS des flux appelés porteurs EPS sont établis entre l'UE et le P-GW : c'est un support radio qui transporte les paquets d'un porteur (bearer) EPS entre un équipement utilisateur et un eNB. Comme montre la figure (1.11) ci-dessous. Chaque flux IP est associé à un porteur différent EPS et le réseau décide la priorité du trafic. Lors de la réception d'un paquet IP à partir d'Internet, P-GW effectue la classification des paquets en fonction de certains paramètres prédéfinis et lui porteur approprié EPS.

Description d'un réseau 4G

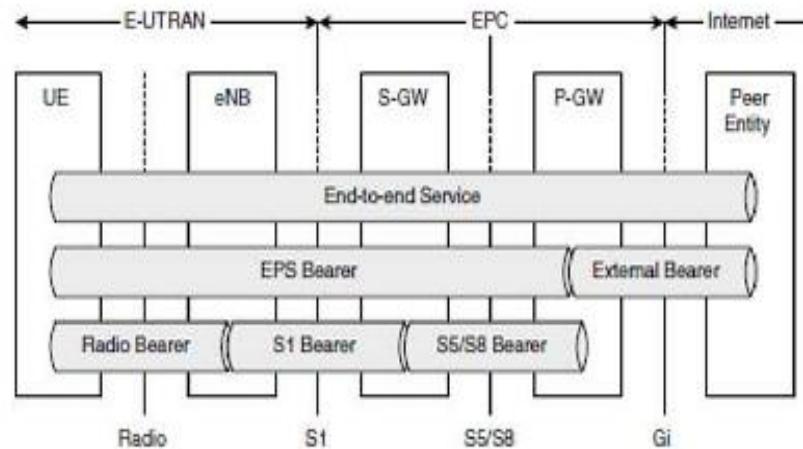


Figure (1.11) : EPS bearers

Le LTE a défini les classes de services qu'il peut offrir et qui dépendent de la QoS désirée par l'utilisateur.

La qualité de service est généralement définie par les critères suivants :

> **Délai** : temps écoulé entre l'envoi d'un paquet et sa réception.

> **Gigue sur le délai** : variation du délai de deux paquets consécutifs.

> **Bande passante minimum** : taux de transfert minimum pouvant être maintenu entre deux points terminaux

> **fiabilité** : taux moyen d'erreurs d'une liaison.

1.8. Conclusion :

En effet, une bonne connaissance des architectures permet aux planificateurs de mieux gérer les ressources, de faciliter l'évolution du réseau en intégrant des technologies plus performantes, qui leur permettent de fournir en même temps des services de bonne qualité

*CHAPITRE 2 : la planification des sites
4G.*

La planification des sites 4G.

2.1. Introduction :

Pour un opérateur de télécommunication la phase de planification est primordiale avant la mise en œuvre de son réseau.

Dans ce chapitre, nous allons étudier la planification des sites par rapport à l'environnement et on a deux méthodes à suivre. La première en utilise le RND et ATOLL et la deuxième en va ajouter des sites aux sites de 3G.

2.2. Première méthode :

Pour la première méthode on a deux logiciels nécessaires pour la planification, RND (radio network dimensioning) et ATOLL.

2.2.1. RND :

Radio Network Dimensioning (RND) est un logiciel utilisé par les planificateurs de réseau pour planifier le réseau GSM, le réseau UMTS, le réseau LTE.

Le dimensionnement du réseau LTE dans RND inclut le dimensionnement de la couverture, et fait référence au budget de liaison (link budget) sur le canal de service et le canal de contrôle basé sur des informations telles que l'énergie et d'alimentation de transmission.

Le RND fournit les fonctions suivantes : Dimensionnement des liaisons et dimensionnement des capacités pour LTE, et dimensionnement des numéros de site pour plusieurs villes. En tant qu'outil de pré-planification du réseau radioélectrique spécialisé.

Dans notre étude en utilise RND pour déterminer le rayon de la cellule et puis le nombre des sites.

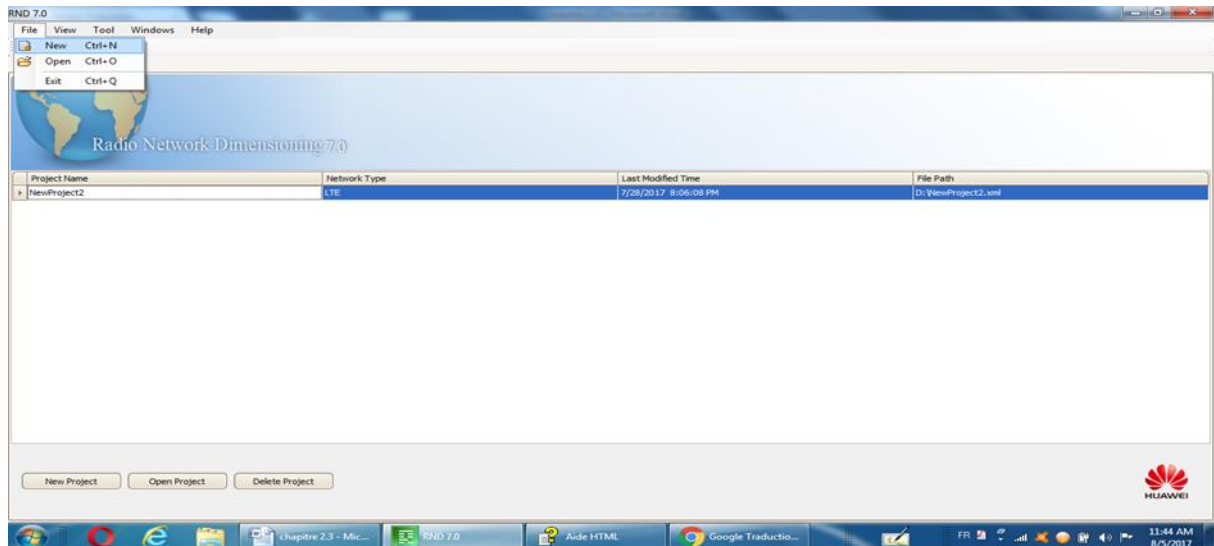


La planification des sites 4G.

Figures 2.1: Logo Radio network dimensioning.

2.2.1.1. Interface radio network dimensioning:

La figure ci-dessous présente l'interface d'application RND.



Figures 2.2: interface radio network dimensioning.

Pour ouvrir la fenêtre ou en peut créer un projet de dimensionnement réseau LTE on doit Cliquez sur :

- >Cliquez sur File.
- >Cliquez sur New.

2.2.1.2. Création d'un projet de dimensionnement LTE dans RND :

Un utilisateur doit suivre les étapes suivantes pour crée un projet de dimensionnement LTE.

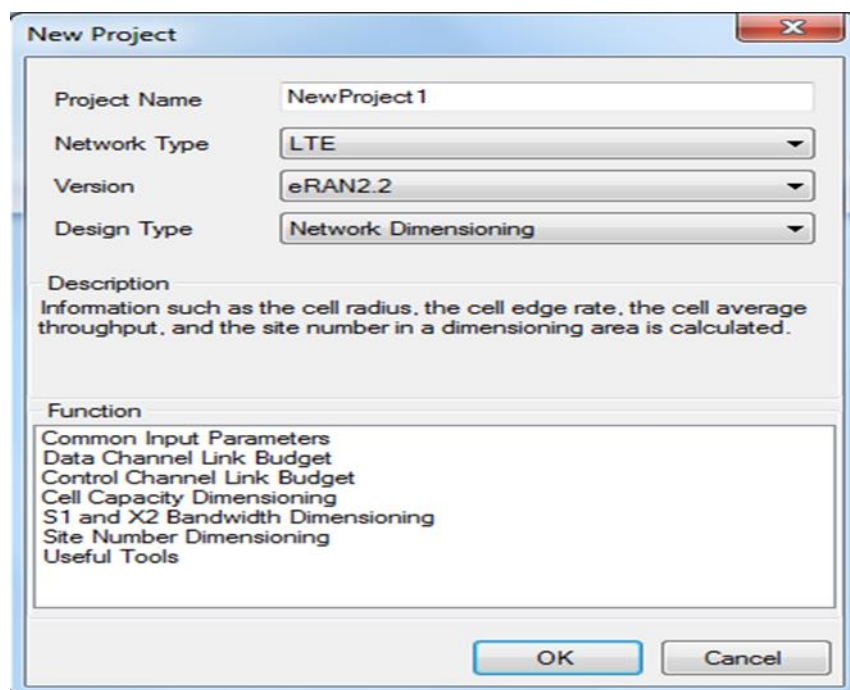
Dans cet onglet le planificateur doit choisir :

- >Attribué un nom de projet.
- >Type de réseaux choisir LTE.
- >Sélectionnée eRAN2.1 ou eRAN2.2 dans la version.

La planification des sites 4G.

>Sélectionnée type de conception dimensionnement réseaux.

>Click sur ok.



Figures 2.3 : créations d'un projet de dimensionnement LTE.

Après avoir créé le projet et Avant de dimensionner certains paramètres d'entrée communs doivent être définis (Common input paramètres).

La planification des sites 4G.

RND: Common Input Parameters

Duplex Mode	FDD	▼
ICIC Switch	Close	▼
DL Power Control Parameter Pb	1	▼
Morphology	Dense Urban	
UL/DL	DL	
User Environment	Indoor	▼
TMA Used	No	▼
Channel Model	ETU 3	▼
Frequency (MHz)	900	900
System Bandwidth (MHz)	20.0	▼
PUCCH Overhead (RB)	10	
PDCCH Overhead (Symbol)	3	▼
MIMO Scheme	1x2	▼ 2x2 SFBC
Target Load	50.00 %	70.00 %
Propagation Model	Cost231-Hata(Huawei)	▼
Area Coverage Probability	95.00 %	
HHO Gain	4.68	
Service Type	PS	▼

Some basic input parameters for dimensioning

Copyright © 2013 Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved. Page56 HUAWEI

Figures2.4 : Common input paramètres (entrée de donnée).

2.2.1.3. Onglet<<Common >> :

Pour ouvrir cet onglet on doit passer sur deux étapes :

Étape 1 Cliquez sur Common Input Paramètres dans la fenêtre Dimensionnement réseau.

Étape 2 Cliquez sur l'onglet Common dans la zone de données de dimensionnement.

>Duplex mode : on a FDD et TDD

TDD (time division duplex) : est une technique permettant à un canal de télécommunication utilisant une même ressource de transmission (un canal radio par exemple), de multiplexer dans le temps l'émission et la réception.

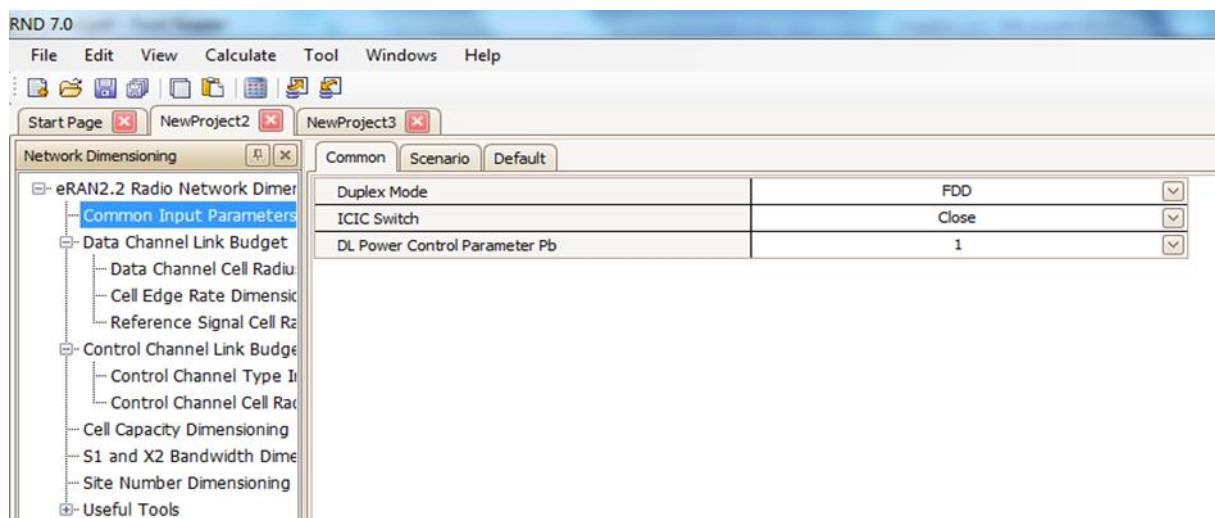
La planification des sites 4G.

FDD (Frequency Division Duplexing) : désigne une méthode de duplexage dans le domaine des télécommunications sans fil et sur certains réseaux câblés. Dans ce schéma de communication, l'émission et la réception des données se font simultanément sur deux bandes de fréquence différentes ; autrement dit, la fréquence de la porteuse du signal est différente selon le sens de transmission montant ou descendant

>Icic switch :

La coordination des interférences cellulaires est utilisée pour interférer avec les utilisateurs de bord cellulaire.

>DL power control parameter pb.



Figures2.5 : Onglet<<Common >>

2.2.1.4. Onglet<<scenario>> :

Pour ouvrir cet onglet on doit passer sur deux étapes :

Étape 1 Cliquez sur Common Input Paramètres dans la fenêtre Dimensionnement réseau.

Étape 2 Cliquez sur l'onglet scenario dans la zone de données de dimensionnement.

La planification des sites 4G.

>**Morphology** : on a 4 morphologies, La densité urbaine caractérise le nombre d'habitants par km² sur une surface donnée.

1.Dense urban : qui contient le nombre très élevé d'habitants.

2.urban : le nombre élevé d'habitants.

3.ub urban : le nombre moyen d'habitants.

4.rural : le nombre faible d'habitants.

UL/DL: on a uplink et downlink

La voie descendante, aussi appelée Downlink (DL), correspond à la transmission de la station de base vers Mobile. La voie montante, aussi appelée Uplink (UL), correspond à la transmission de Mobile vers la station de base.

>**User Environment** : on a

Indoor : à l'intérieur d'un immeuble.

Outdoor : à l'extérieur d'un immeuble.

>**TMA Used** :

TMA(Tower Mounted Amplifier) : est un amplificateur à faible bruit monté aussi près que possible de l'antenne dans les stations d'émetteur-récepteur de base. Un TMA réduit la figure de bruit de la station d'émetteur-récepteur de base et améliore donc sa sensibilité globale; En d'autres termes, le mobile est capable de recevoir des signaux plus faibles.

>**Channel Model** : Pour mode canaux on a :

EPA(Extended Pedestrian A model) est un modèle étendu pour piétons A. EPA 3 signifie que la vitesse dans le modèle est de 3 km / h.

ETU (Extended Typical Urban) est étendu typiquement urbain. EUT 3, ETU 30, ETU 60 et ETU 120 signifie que la vitesse dans le modèle est de 3 km / h, 30 km / h, 60 km / h et 120 km / h.

La planification des sites 4G.

EVA (Extended Vehicular A model) est un modèle étendu Véhiculai A. EVA 3, EVA 30, EVA 60 et EVA 120 signifie que la vitesse dans le modèle est de 3 km / h, 30 km / h, 60 km / h et 120 km / h.

HST (High Speed Train) est un train à grande vitesse. La TVH 350 signifie que la vitesse dans le mode est de 350 km / h

>Frequency :

La fréquence est le nombre d'occurrences d'un événement répétitif par unité de temps.

>System Bandwith :

La bande passante du système a un impact sur le nombre total de RB (bloc de ressource), Un bloc de ressource (RB) dans LTE est de 180 KHz dans le domaine de la fréquence et de 0,5 ms dans le domaine temporel. Chaque RB est composé de 12 sous-porteuses, largeur de chacune est de 15 KHz.

>PUCCH Overhead :

PUCCH est utilisé pour la transmission de signalisation de liaison montante qui occupe plusieurs RB des deux côtés de la bande passante du système.

>PDCCH Overhead :

PDCCH Overhead: les frais généraux du canal de contrôle en liaison descendante. Ce paramètre indique le nombre de symboles sur RB. Le paramètre affecte le nombre de RE pour la transmission de données de service sur chaque RB.

>MIMO Scheme :

MIMO ou Multiple-Input Multiple-Output (entrées multiples, sorties multiples) est une technique de multiplexage utilisée dans les réseaux sans fil , permettant des transferts de données à plus longue portée et avec un débit plus élevé qu'avec des antennes utilisant la technique SISO (Single-Input Single-Output).

La planification des sites 4G.

Alors que les anciens réseaux sans fil utilisent une seule antenne au niveau de l'émetteur et du récepteur, MIMO utilise plusieurs antennes tant au niveau de l'émetteur et récepteur.

>Target Load :

La charge de cellule est définie comme l'utilisation de la RB à la fois pour la liaison montante et la liaison descendante. Pour la liaison descendante en attribué 100% par contre la liaison montante en attribué 50% pour éviter la saturation et le blocage.

>Propagation Model :

Un modèle de propagation radio, également connu sous le nom de modèle de propagation des ondes radio, c'est une formule mathématique empirique pour la caractérisation de la propagation des ondes radio en fonction de la fréquence, la distance et on 5 model sont :

- 1.Cost231-Hata.
- 2.Cost231-Hata(Huawei).
- 3.Okumura- Hata.
- 4.Okumura- Hata(Huawei).
- 5.SPM.

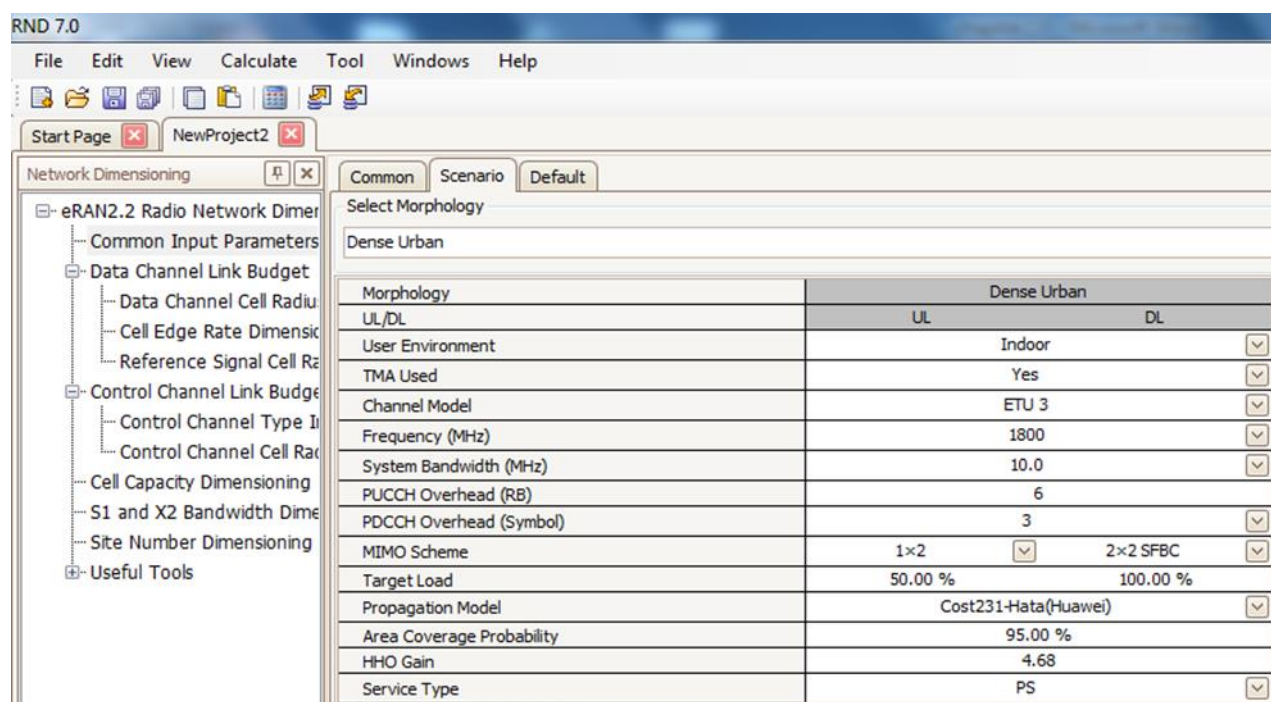
>Area Coverage Probability :

La probabilité de couverture de zone 95%

>HHO Gain :

Hard handover gain peut réduire l'exigence de résistance du signal et la probabilité d'intermittence au bord de la cellule, ce qui peut entraîner un gain de 2 à 5 dB pour la couverture.et en raison de sous-porteuses orthogonales dans le système ofdm. Seul le hard handover gain est pris en charge.

La planification des sites 4G.



Figures2.6 : Onglet<<scenario>>

2.2.1.5. Onglet<<default>> :

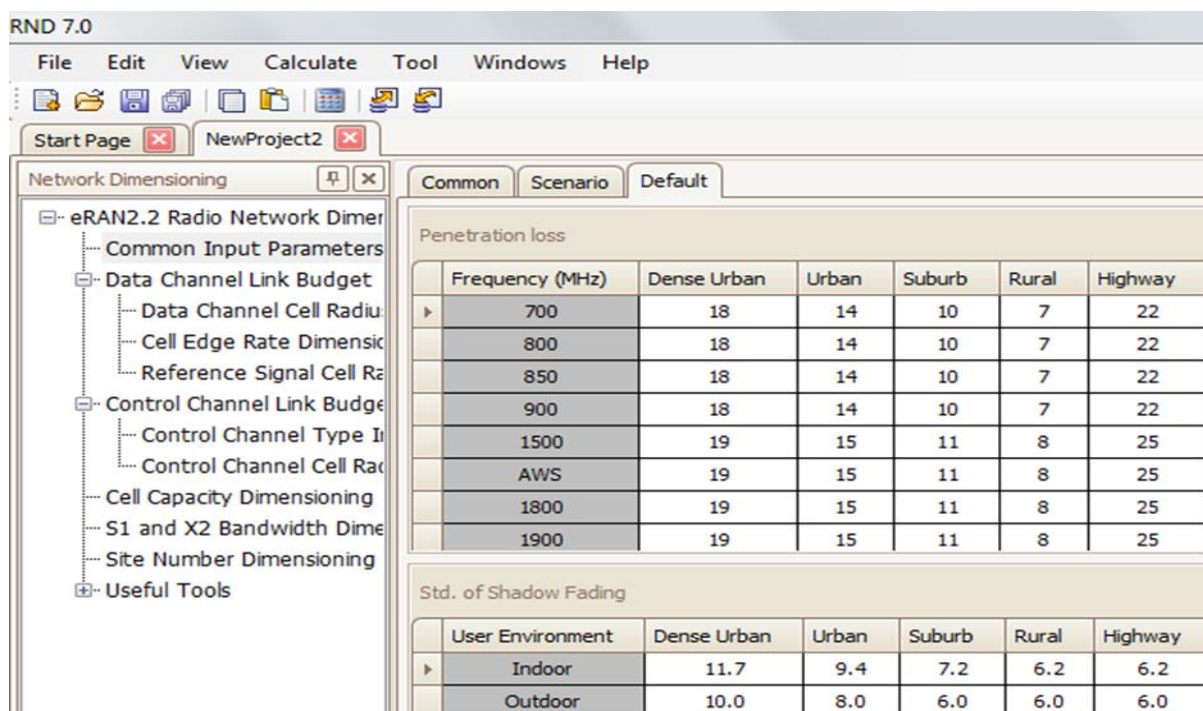
Pour ouvrir cet onglet on doit passer sur deux étapes :

Étape 1 Cliquez sur Common Input Parameters dans la fenêtre Dimensionnement réseau.

Étape 2 Cliquez sur l'onglet default dans la zone de données de dimensionnement.

L'onglet par défaut comprend le paramètre Perte de pénétration qui varie selon le scénario et la fréquence et le paramètre Standard déviation of Shadow Fading qui varie selon le scénario et l'environnement utilisateur.

La planification des sites 4G.



The screenshot shows the RND 7.0 software interface. The main window is titled 'Network Dimensioning' and is currently on the 'Default' tab. The left sidebar shows a tree view with 'Data Channel Cell Radius Dimensioning' selected. The main area displays two tables:

Penetration loss						
Frequency (MHz)	Dense Urban	Urban	Suburb	Rural	Highway	
700	18	14	10	7	22	
800	18	14	10	7	22	
850	18	14	10	7	22	
900	18	14	10	7	22	
1500	19	15	11	8	25	
AWS	19	15	11	8	25	
1800	19	15	11	8	25	
1900	19	15	11	8	25	

Std. of Shadow Fading					
User Environment	Dense Urban	Urban	Suburb	Rural	Highway
Indoor	11.7	9.4	7.2	6.2	6.2
Outdoor	10.0	8.0	6.0	6.0	6.0

Figures2.7: Onglet<<default >>

2.2.1.6. Onglet<<data channel cell radius dimensioning>>:

Pour ouvrir cet onglet on doit passer sur trois étapes :

Étape1: Choisissez Network Dimensioning > Data Channel Link Budget > Data Channel Cell Radius Dimensioning

Étape2 : Configurez les paramètres utilisés fréquemment Cell Edge Rate et MCS.

Étape 3 : Cliquez sur Calculer.

Dans l'onglet Channel Cell radius, pendant le dimensionnement, RND peut calculer ou simuler certains paramètres en fonction des Paramètres d'entrée (cell edge rate et mcs)

Cell Edge Rate : c'est le débit de la cellule.

MCS (modulation coding shema).

La planification des sites 4G.

The screenshot shows the RND 7.0 software interface. The 'Network Dimensioning' window is open, displaying a tree view on the left with 'Data Channel Cell Radius' selected. The main area shows a table of parameters for 'Dense Urban' morphology, comparing 'PUSCH' and 'PDSCH' configurations.

Morphology	Dense Urban	
Data Channel Type	PUSCH	PDSCH
Duplex Mode	FDD	
User Environment	Indoor	
System Bandwidth (MHz)	10.0	
Channel Model	ETU 3	
MIMO Scheme	1x2	2x2 SFBC
Cell Edge Rate (kbps)	256.00	1024.00
MCS	QPSK 0.43	QPSK 0.44
Tx		
Max Total Tx Power (dBm)	23.00	46.00
Allocated RB	3	10
RB to Distribute Power	3	50
Subcarriers to Distribute Power	36	600
Subcarrier Power (dBm)	7.44	18.22
Beamforming Gain	0.00	0.00
Tx Antenna Gain (dBi)	0.00	18.00
Tx Cable Loss (dB)	0.00	1.00
Tx Body loss (dB)	0.00	0.00
EIRP per Subcarrier (dBm)	7.44	35.22
Rx		
SINR (dB)	-1.79	0.48
Rx Noise Figure (dB)	2.53	7.00
Receiver Sensitivity (dBm)	-131.51	-124.76

Figures2.8: Onglet<<channel cell radius dimensioning>>

2.2.1.7. Onglet<<Reference signal cell radius dimensioning>>:

Pour ouvrir cet onglet on doit passer sur deux étapes :

Étape1: Choisissez Network Dimensioning > Data Channel Link Budget > Reference Signal Cell Radius Dimensioning.

Étape2 : Dans le mode Calcul, choisissez RS SINR-> Cell Radius.

La planification des sites 4G.

Morphology		Dense Urban	
Data Channel Type	PUSCH		PDSCH
Duplex Mode		FDD	
User Environment		Indoor	
System Bandwidth (MHz)		10.0	
Channel Model		ETU 3	
MIMO Scheme	1x2		2x2 SFBC
Cell Edge Rate (kbps)	256.00		1024.00
MCS	QPSK 0.43		QPSK 0.44
Tx			
Max Total Tx Power (dBm)	23.00		46.00
Allocated RB	3		10
RB to Distribute Power	3		50
Subcarriers to Distribute Power	36		600
Subcarrier Power (dBm)	7.44		18.22
Beamforming Gain	0.00		0.00
Tx Antenna Gain (dBi)	0.00		18.00
Tx Cable Loss (dB)	0.00		1.00
Tx Body loss (dB)	0.00		0.00
EIRP per Subcarrier (dBm)	7.44		35.22
Rx			
SINR (dB)	-1.79		0.48
Rx Noise Figure (dB)	2.53		7.00
Receiver Sensitivity (dBm)	-131.51		-124.76

Figures2.9: Onglet<< Reference signal cell radius dimensioning>>

Dans cet onglet on a la valeur le rayon de la cellule (cell radius=0.40km=400m). Maintenu en passe à la planification avec ATOLL.

2.2.2. ATOLL :

Atoll est un logiciel de dimensionnement et de planification de réseaux cellulaires qui peut être utilisé sur tout le cycle de vie des réseaux (du design à l'expansion et l'optimisation). Le logiciel exploite différentes données en entrée car il permet de choisir le type de projet à réaliser GSM 900, DCS 1800, ou alors LTE qui paramètre différemment le logiciel en fonction de la technologie. On peut définir le model de propagation, le type d'antenne, les caractéristiques du site.

2.2.3. Processus de planification LTE :

Le processus de planification LTE est basé sur l'utilisation l'outil ATOLL, il permet de réaliser de multiples prédictions.

La planification des sites 4G.

La figure suivante présente les étapes à suivre lors de la phase de planification :



Figures2.10 : processus de planification.

2.2.3.1. Pré-planification :

La phase de planification préliminaire est la phase de préparation avant de commencer la planification réelle de réseau. On doit collecter des informations sur la région :

Mode de vie, les heures d'occupation

Les critères de planification de réseau sont utilisés introduit à l'outil comme entrée sont :

- cartes morphologique et topographique.
- la zone géographique a planifié.
- les informations de l'abonné, le nombre d'utilisateurs....
- trafic des utilisateurs, les heures de chargement du trafic.
- les services attendus.

Ces paramètres ont été fourni par MOBILIS.

2.2.3.2. Planification :

L'objectif de la phase de planification est de trouver les meilleurs emplacements pour eNodeB pour construire une couverture continue selon les exigences.

La sortie de la phase de planification est :

- la couverture finale et détaillée.

La planification des sites 4G.

La phase de planification doit aussi étudier les fréquences, Le problème des voisins et interférences.

2.2.3.3. Post planification(vérification) :

Vérification est la phase qui suit l'installation de site, mais pas encore disponible pour les utilisateurs. Le but de cette phase est d'assurer un fonctionnement optimal du réseau.

-Test drive une méthode d'essai pour vérifier la fonctionnalité du réseau soit en couverture, capacité et exigences de qualité.

-Vérifier les indicateurs de performance KPI.

2.2.3.4. Optimisation :

Optimisation du réseau est la phase finale qui permet de vérifier la satisfaction des clients et résoudre leurs plaintes.

Cette comprend de faire deux mesures au niveau de réseau et du contrôle de terrain.

2.2.4. Planification avec ATOLL :

Nous avons choisi pour l'implémentation l'outil ATOLL grâce à sa flexibilité qui nous permet d'implémenter rapidement la méthode d'accès réseau. Nous allons procéder à la définition des paramètres géographiques et radio d'un réseau à planifier.

Ensuite, Nous allons faire la modélisation du trafic qui sera supporté par le réseau qu'on désire mettre en place.

2.2.4.1. Les étapes à suivre :

Les étapes de configuration d'atoll sont :

-Création d'un projet LTE.

-Document >Propriétés.

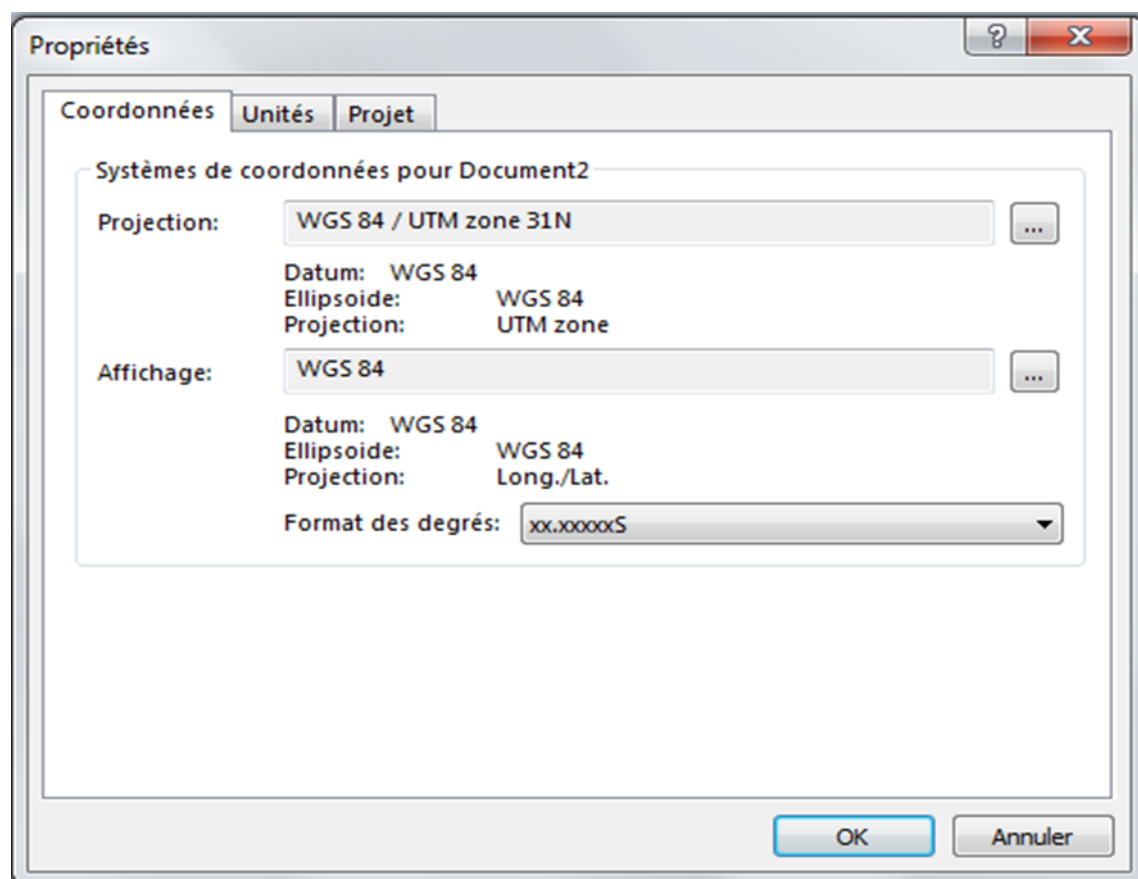
-le système de coordonnées choisi est :

>Projection : WGS84/UMT zone 31N.

La planification des sites 4G.

>Affichage : WGS84.

>Format degrés : xx.xxxxx.



Figures2.11 : le système de coordonnées.

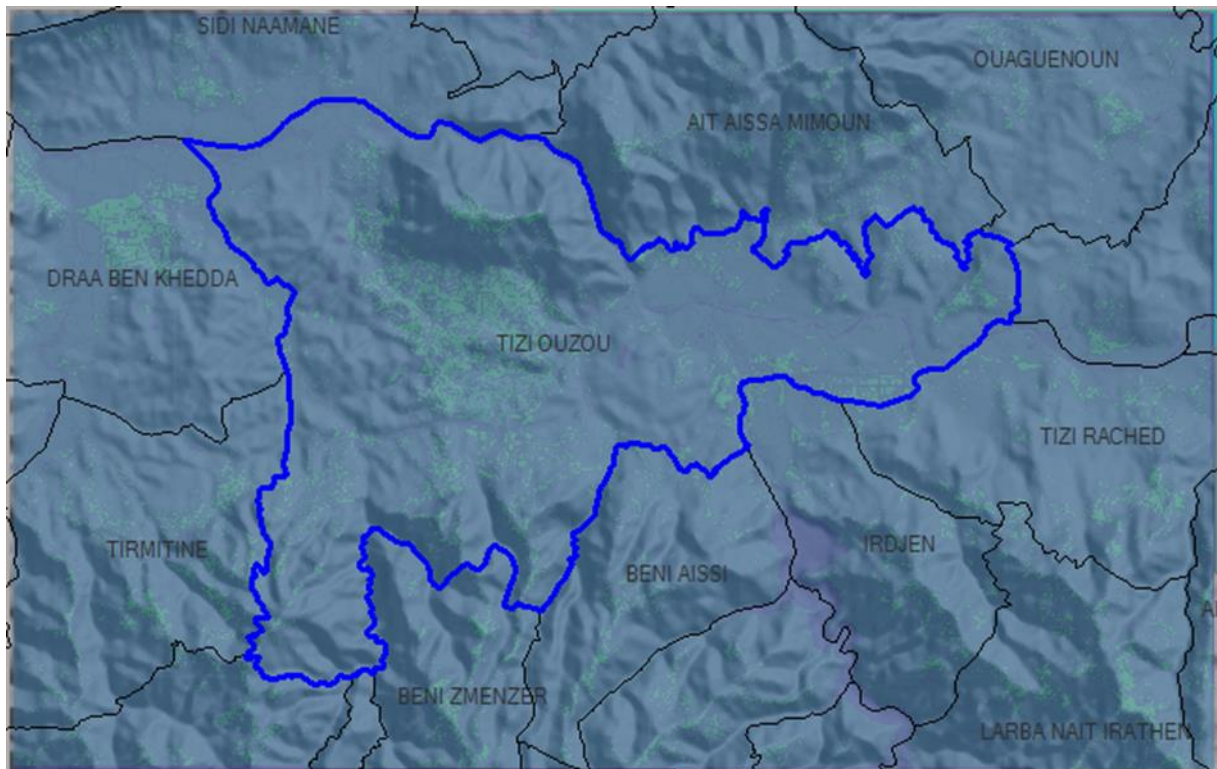
-Importer la carte de TIZI-OUZOU.

2.2.4.2. Zone géographique a planifié :

Nous allons choisir la zone Tizi-Ouzou uniquement de la wilaya de Tizi-Ouzou. Nous limitons la zone tout d'abord par une ligne bleu foncé à l'intérieur si la zone exacte à planifier et la surface dans laquelle ATOLL généré ses rapport statistiques.

La figure suivante présente un aperçu de la zone à planifier, qui couvre un peu plus que 122,36 km².

La planification des sites 4G.



Figures2.12 : zone sélectionnée pour planification.

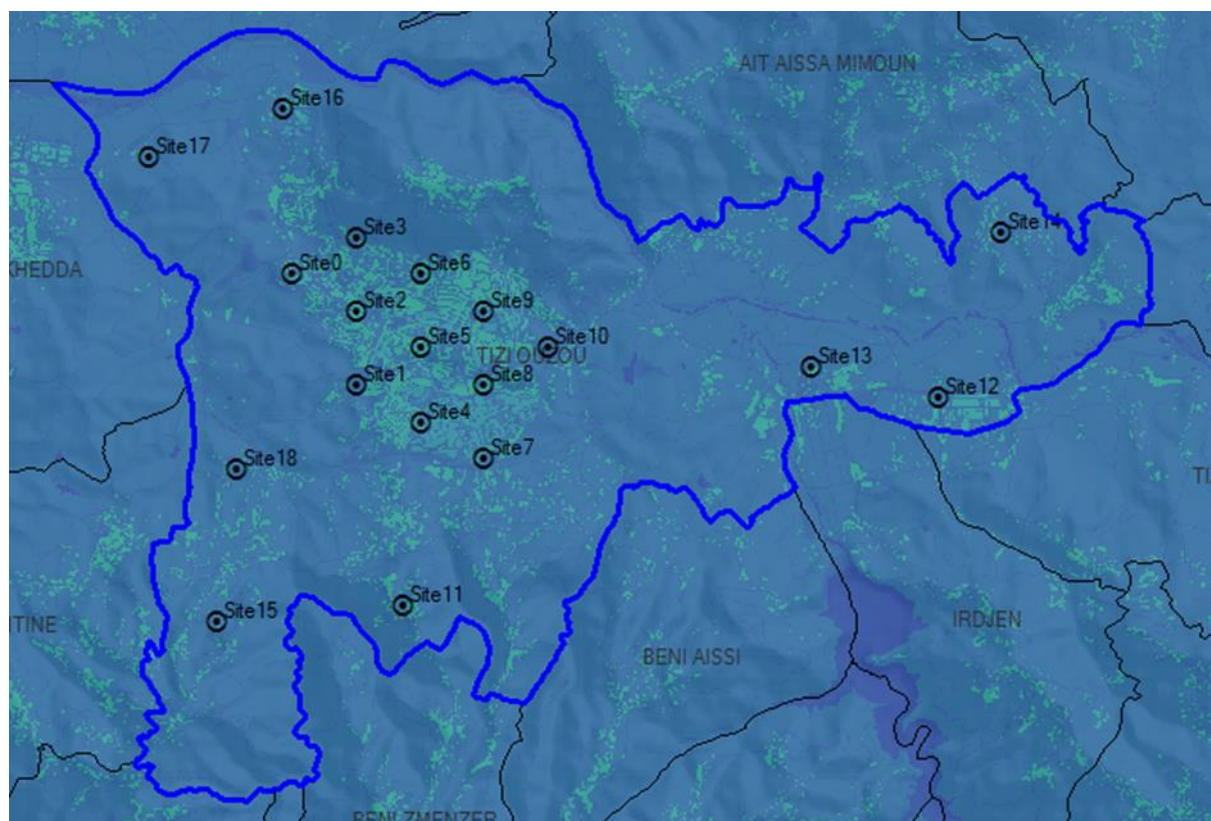
Cette zone se caractérise par une forte densité de population.

2.2.4.3. Ajout des sites :

Pour introduire les sites, nous avons choisi la méthode du motif hexagonal.

Nous ajoutons les sites nécessaires pour couvrir cette zone.

La planification des sites 4G.



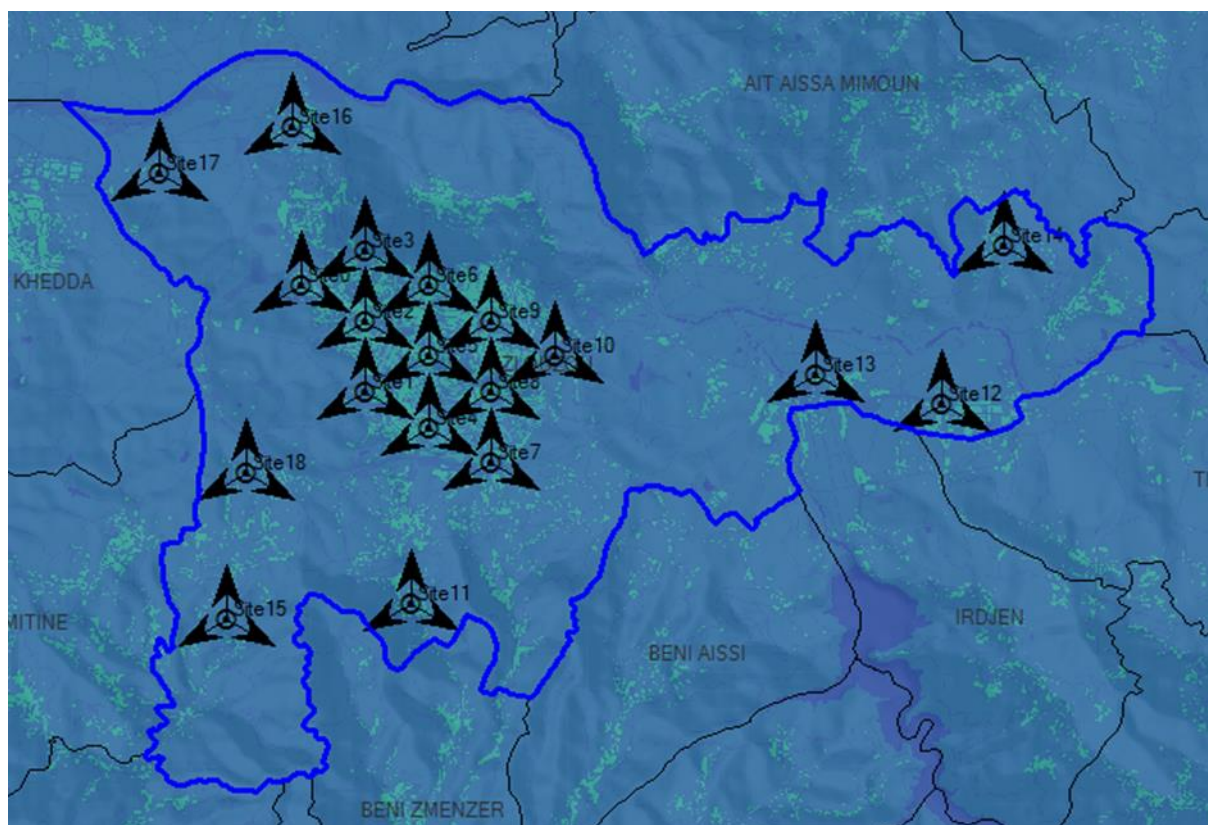
Figures2.13 : ajouter des sites sur la zone sélectionnée.

Nous activons les secteurs du site, on a des contraintes à respecter :

-l'angle formé par deux secteurs de deux sites voisins ne doit pas égale a 180° ou 0° .

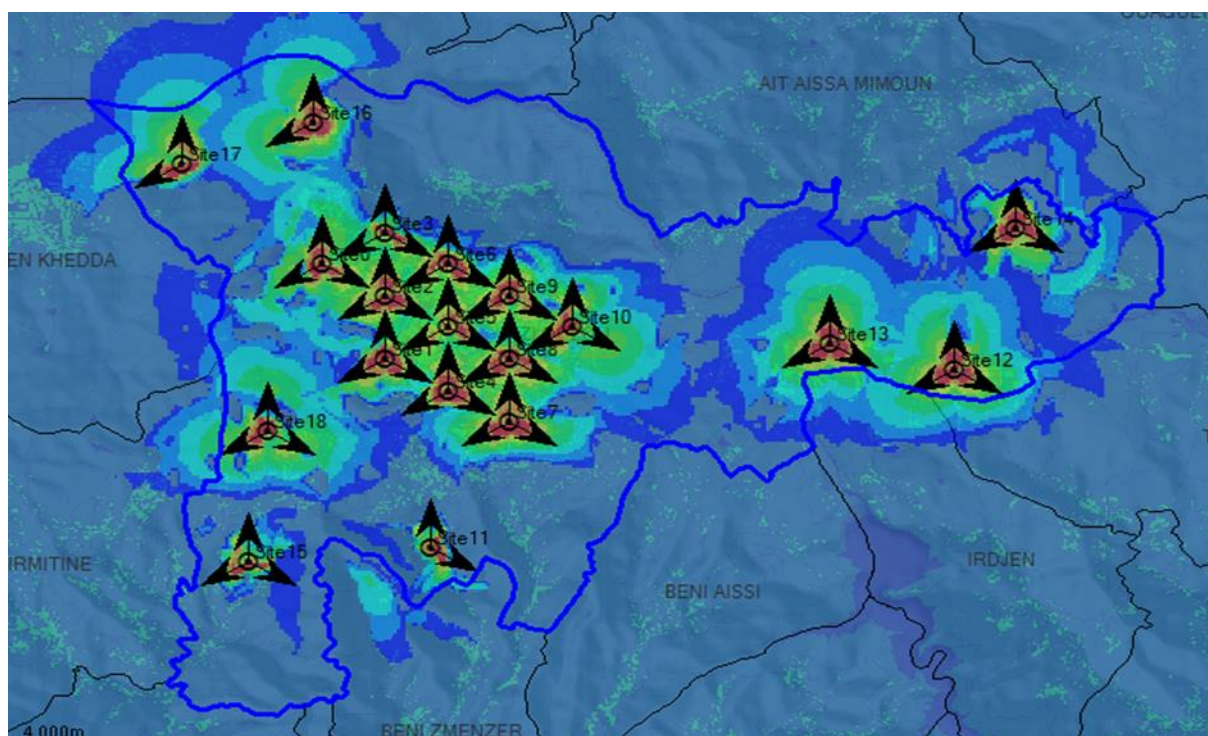
Le choix idéal est un angle égal à 60° .

La planification des sites 4G.



Figures 2.14 : ajouter des secteurs.

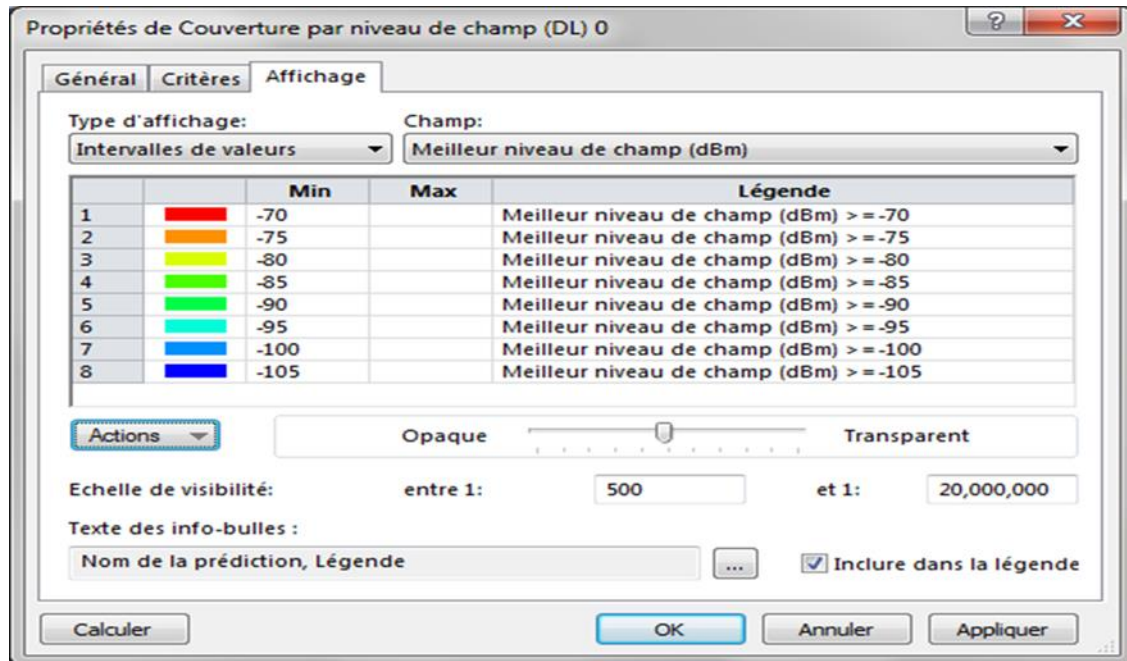
Maintenu nous testons la couverture par niveau de champs en activant les sites mis.



La planification des sites 4G.

Figures 2.15 : activation des sites.

Le tableau suivant présente la couverture par niveau de champ :



Figures 2.16 : couverture par niveau de champ.

Après l'introduction des sites par la méthode qui repose sur la forme hexagonale, on procède à l'optimisation du réseau en déplaçant les sites dont la morphologie du terrain présente un obstacle pour le champ de rayonnement de ses antennes, en modifiant les tilts des antennes.

L'optimisation a été effectuée sur trois phases, on se basant sur trois contraintes :

>La couverture : effectuer les prédictions sur la couverture, puis des modifications et on recommence les prédictions jusqu'à aboutir à un résultat convainquant. la valeur de seuil est de -105 dBm.

>La qualité : une fois que la contrainte de couverture a été satisfaite, on passe à la deuxième phase qui se base sur $E_c/10$ qui reflète la qualité de signal. De même que la première phase, on effectue des prédictions, des modifications puis on refait les prédictions. la valeur de $E_c/10$ minimale est prise pour -15dB.

La planification des sites 4G.

>La zone de couverture de chaque antenne : cette phase est essentielle vue qu'elle nous renseigne sur les champs de chaque antenne. On peut alors voir les zones de chevauchement des antennes. Puis les réduire afin de minimiser l'interférence.

A la fin de la phase d'optimisation qui se fait par une correction automatique par Atoll.

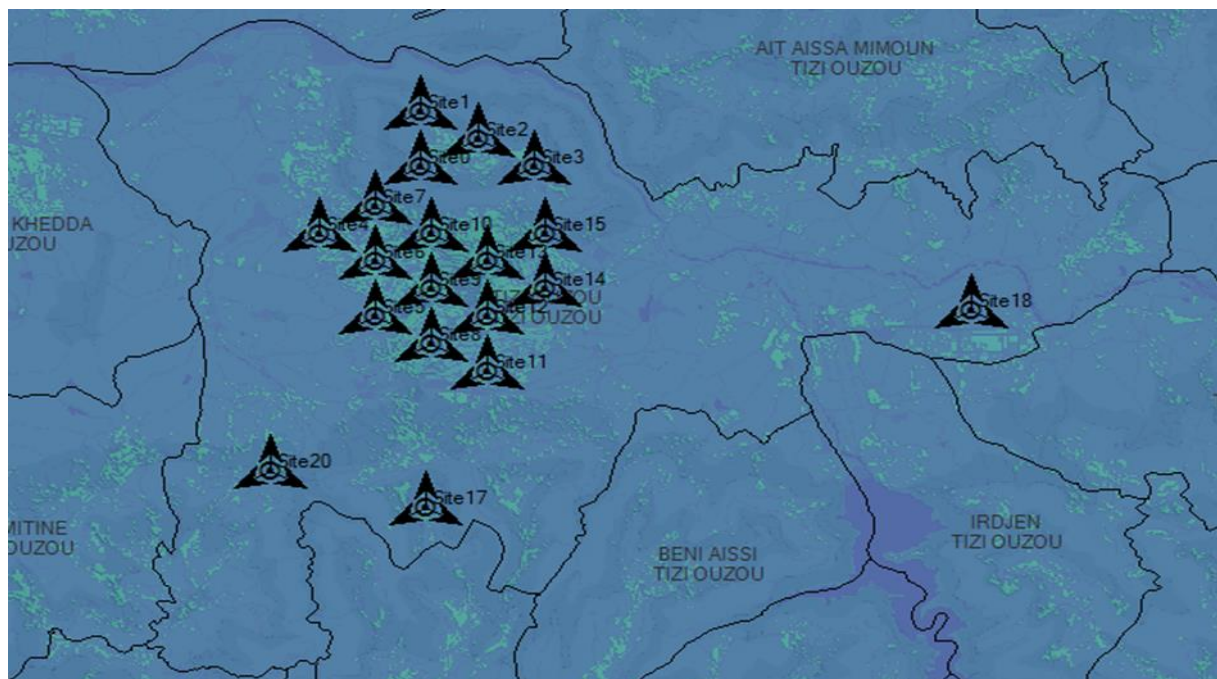
La zone de Tizi-Ouzou est bien couverte, on peut maintenant prendre les résultats finaux de la planification :

1. Surface = 122,36 km² .
2. ENodeB = 18.
3. Distance intersites = 400m.

2.3. Deuxième méthode :

2.3.1. Planification avec ATOLL les sites 3g :

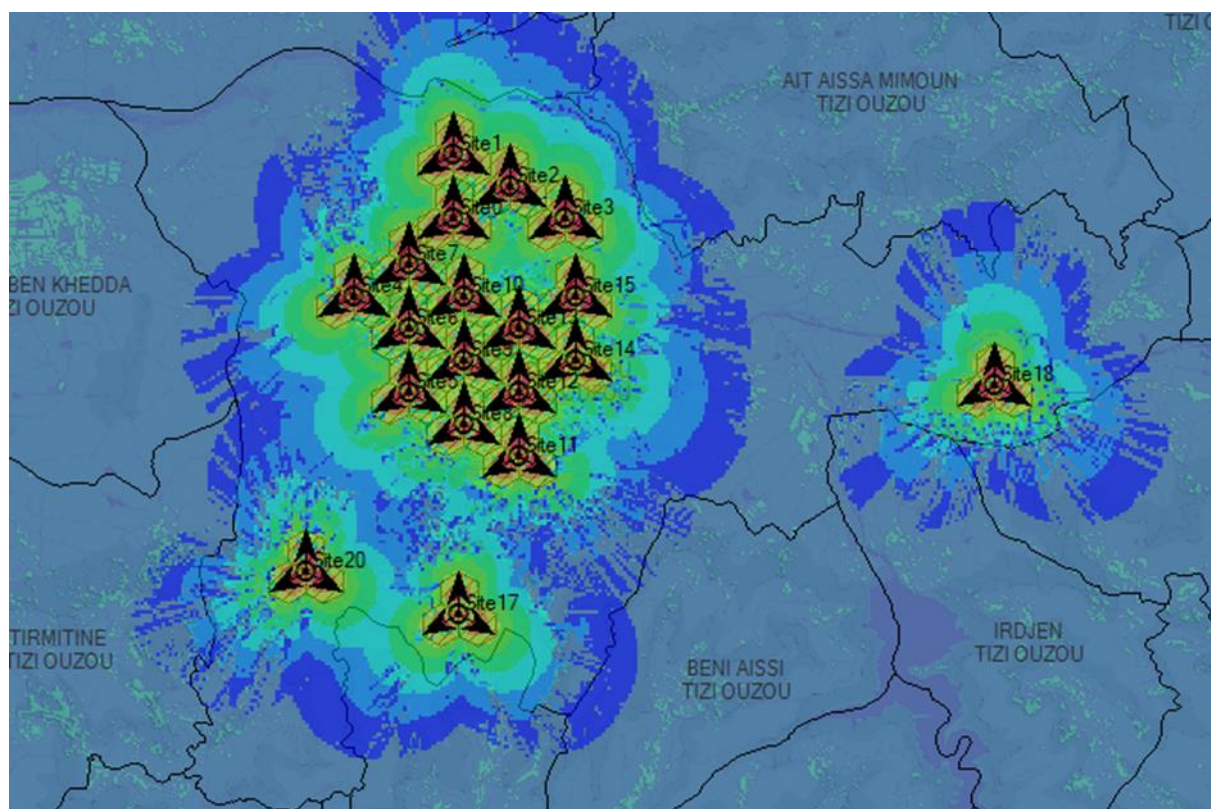
On a des sites de 3G dans la zone géographique a planifié et La figure suivante présente un aperçu sur ces sites de 3G :



Figures 2.17 : les sites de 3G.

La planification des sites 4G.

Dans ce cas, on va effectuer les prédictions sur la couverture si la contrainte de couverture a été satisfaite, sinon on 'ajoute des sites, comme illustres la figure (2.16) suivant :



Figures 2.18 : les sites de 3g âpre la prédiction.

2.4. Conclusion :

Au cours de ce chapitre, on a réalisé deux méthodes et nous avons évoqué toutes les étapes en relation avec la réalisation de ces méthodes, nous avons exposé des aperçus d'écran témoignent les différentes étapes de chacun méthode, enfin une partie de planification pour valider les résultats obtenus que si la deuxième méthode qu'on a choisie par ce que si moins couteuse et facile et rapide à réaliser.

*CHAPITRE 3 : les différents indicateurs
des performances*

Les différents indicateurs des performances.

3.1. Introduction :

A l'issu de deux premiers chapitres, on va entamer les différents paramètres radio afin d'optimiser les indicateurs de performance (kpi) notamment, la congestionne, la qualité et la capacité.

3.2. Les compteurs :

Tous les compteurs du réseau radio de EnodeB (et RBS) sont signalés à partir d'une classe d'objet géré.

3.2.1. Type des compteurs :

Les compteurs sont utilisés pour collecter des statistiques. Différents types des compteurs servent à collecter des données observables.

Il existe 9 différents types de compteurs disponibles :

1. Peg : Un compteur qui est augmenté de 1 à chaque occurrence d'une activité spécifique. Par exemple : - pmBadCovEvalReport

2. Calibre : Un compteur qui peut être augmenté ou diminué en fonction de l'activité dans le système. Par exemple : - pmPrbUsedDICcch

3. Accumulateur : Un compteur qui est augmenté par la valeur d'un échantillon. Il indique la somme totale de toutes les valeurs d'échantillon prises pendant un certain temps. Le nom d'un compteur d'accumulateurs commence avec pmSum ou pmSumOfSamp. Exemple : - pmRrcConnLevSum

4. Numériser : un compteur qui augmente de 1 chaque fois que l'accumulateur correspondant augmente. Il indique combien d'échantillons ont été Lire et ajouter au compteur d'accumulateur associé. Un compteur de balayage peut donc être considéré comme un type spécifique de compteur de chevilles. En raison de ces Types des compteurs, il est possible d'obtenir la valeur moyenne de tous les échantillons en divisant le compteur d'accumulateur par le compteur de balayage. Le nom d'Un compteur d'analyse commence par pmSamples ou pmNoofSamp. Par exemple: - pmRrcConnLevSamp

Les différents indicateurs des performances.

5. PDF : Une liste des valeurs de portée. Une valeur est échantillonnée (lue) périodiquement. Si la valeur est comprise dans une certaine plage, le compteur de portée pour cette plage est augmenté. Toutes les valeurs de compteur de gamme sont collectées et stockées dans un fichier ROP à la fin de chaque période de déclaration. Par exemple, si les valeurs SIR sont divisés en trois rangées : Plage 1 = [-11 dB à -4 dB], Plage2 = [-4 dB à +4 dB], Plage3 = [+4 dB à +20 dB], et une valeur est lue tous les 3 Minutes sur une période de 15 minutes (valeurs = -10, -3, +5, +5, +6), puis les trois compteurs de portée sont signalés comme RangeCounter1 = 1, RangeCounter2 = 1, RangeCounter3 = 3. Par exemple: - pmRadioRecInterferencePwr

6. Mesures distribuées discrètes (DDM) : Une série de valeurs enregistrées pendant une période de déclaration. Chaque série de valeurs peut être l'une des

Les types de mesure suivants :

1. Accumulé sur une période de mesure et lu à la fin de chaque période de mesure.
2. Moyenne sur la durée d'une période de mesure
3. Lire à un moment précis (le temps de mesure), dans la période de mesure (dans un cadre spécifique)

À la fin d'une série de périodes de mesure consécutives (la période de déclaration), toutes les valeurs de mesure sont collectées et stockées dans un ROP Fichier. Par exemple : - si une valeur SIR est lue toutes les 3 minutes sur une période de 15 minutes (valeur = -10, -3, +5, +5, +6), alors 5 mesures DDM sont Signalé comme M1 = -10, M2 = -3, M3 = 5, M4 = 5, M5 = 6.

7. Calculé : Un compteur dont la valeur est déterminée par d'autres compteurs. Le calcul est effectué dans la base de données Statistiques RANOS. Les fichiers ROP sont ouverts pour être transférés dans la base de données et les calculs sont effectués par la base de données elle-même pendant ce processus. Cela signifie que ces compteurs ne sont pas disponibles lorsque la base de données statistique n'est pas présente.

Les différents indicateurs des performances.

8. TrigACC : Un compteur dont la valeur est la somme de toutes les valeurs accumulées pendant la ROP lors de l'apparition du déclencheur défini.

9. TrigSCAN : Un compteur dont la valeur est égale au nombre d'occurrences d'un déclencheur défini lors d'une ROP.

3.3. Les indicateurs de performance (kpi) :

Les indicateurs de performance signifient de surveiller et optimiser les performances du réseau radio, afin de fournir une meilleure qualité d'abonné ou d'obtenir une meilleure utilisation des ressources réseau installées.

Les indicateurs de performance (KPI) peuvent être classés dans les catégories suivantes :

Accessibilité.

Rentabilité.

Mobilité.

Intégrité.

3.3.1. Accessibilité :

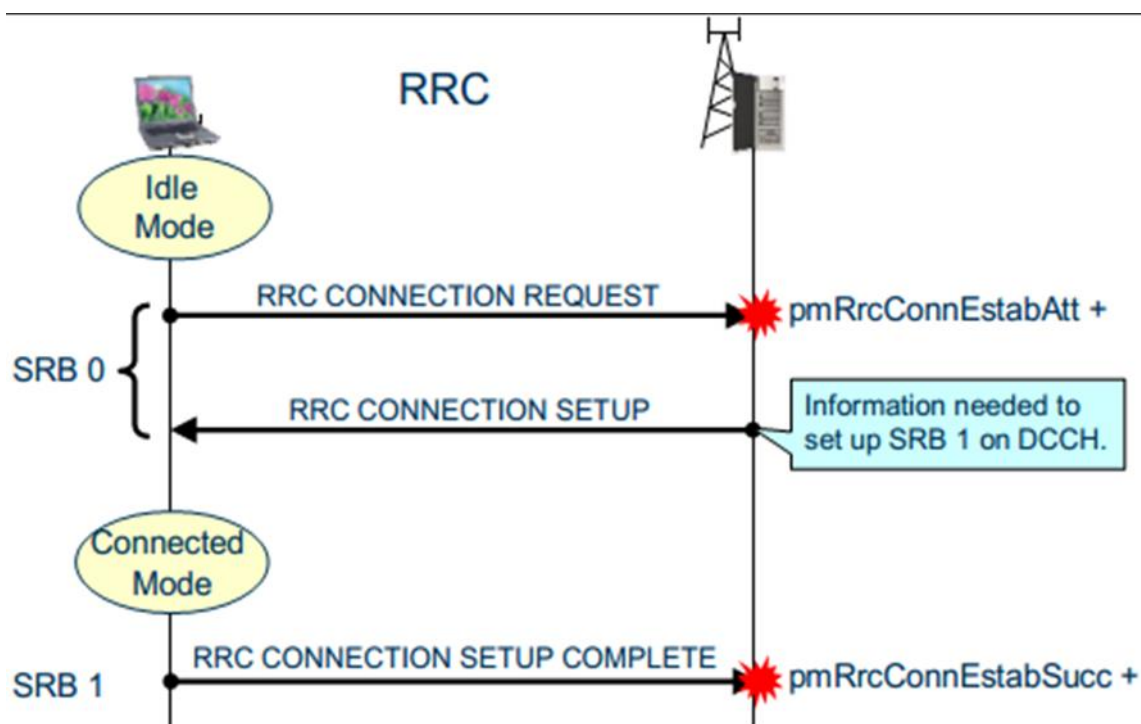
Pour l'E-UTRAN est une mesure de la capacité d'un utilisateur pour accéder à un E-RAB du système. Le processus Initial E-RAB Establishment peut être divisé en phases suivantes :

- > Établissement de connexion RCC.
- > Établissement de connexion S1 signalisation.
- > Établissement initial de L'E-RAB OU E-RAB addition.

Les différents indicateurs des performances.

3.3.1.1. Établissement de connexion RRC :

La procédure d'établissement de la connexion RRC commence par l'UE envoi du message "RRC CONNECTION REQUEST" à l'eNodeB en utilisant SRB 0. A la réception de ce message, Le compteur "pmRrcConnEstabAtt" est incrémenté comme illustré dans Figure (3-1) ci-dessous. Si les ressources sont disponibles, l'eNodeB répondra à SRB 0 avec le message 'RRC CONNECTION SETUP' qui contient les informations nécessaires à l'UE pour configurer SRB 1 sur le DCCH. Le Message 'RRC CONNECTION SETUP COMPLETE' de l'UE à l'eNodeB est porté sur le SRB nouvellement créé. Réception de ce message dans eNodeB complète la connexion RRC la procédure d'établissement et le compteur 'pmRrcConnEstabSucc' est augmenté.



Les compteurs d'établissement de la connexion RRC, est utilisé pour créer les formules E-UTRAN Accessibilité illustrées ci-dessous.

$$RRC - SSRservice = \frac{pmRrcConnEstabSucc}{pmRrcConnEstabAtt} \times 100\%$$

Les différents indicateurs des performances.

3.3.1.2. Établissement de connexion S1 signalisation :

Lors de la configuration du E-RAB, le 'RRC CONNECTION SETUP COMPLETE' message COMPLETE contient un NAS 'Demande' message. Le eNodeB envoyer ce message à la MME dans le «MESSAGE INITIAL UE» de S1AP et augmente le Compteur "pmS1SigConnEstabAtt" comme illustré à la Figure(3-2) ci-dessous. Transmission du premier message sur la connexion logique S1 a complété l'établissement de connexion S1 Signaling et le 'PmS1SigConnEstabSucc' est incrémenté. Dans cette figure (3-2) ci-dessus, le premier message porté par La connexion S1 logique est le message de demande d'identité de l'UE. Ce message est transmis par un 'DOWNLINK NAS TRANSPORT' Message S1AP entre le MME et eNodeB et un 'DL TRANSFERT D'INFORMATION' message RRC entre l'eNodeB et l'UE.

La connexion S1 logique est utilisée pour effectuer l'authentification avec le MME et configurer les fonctions de sécurité E-UTRAN.

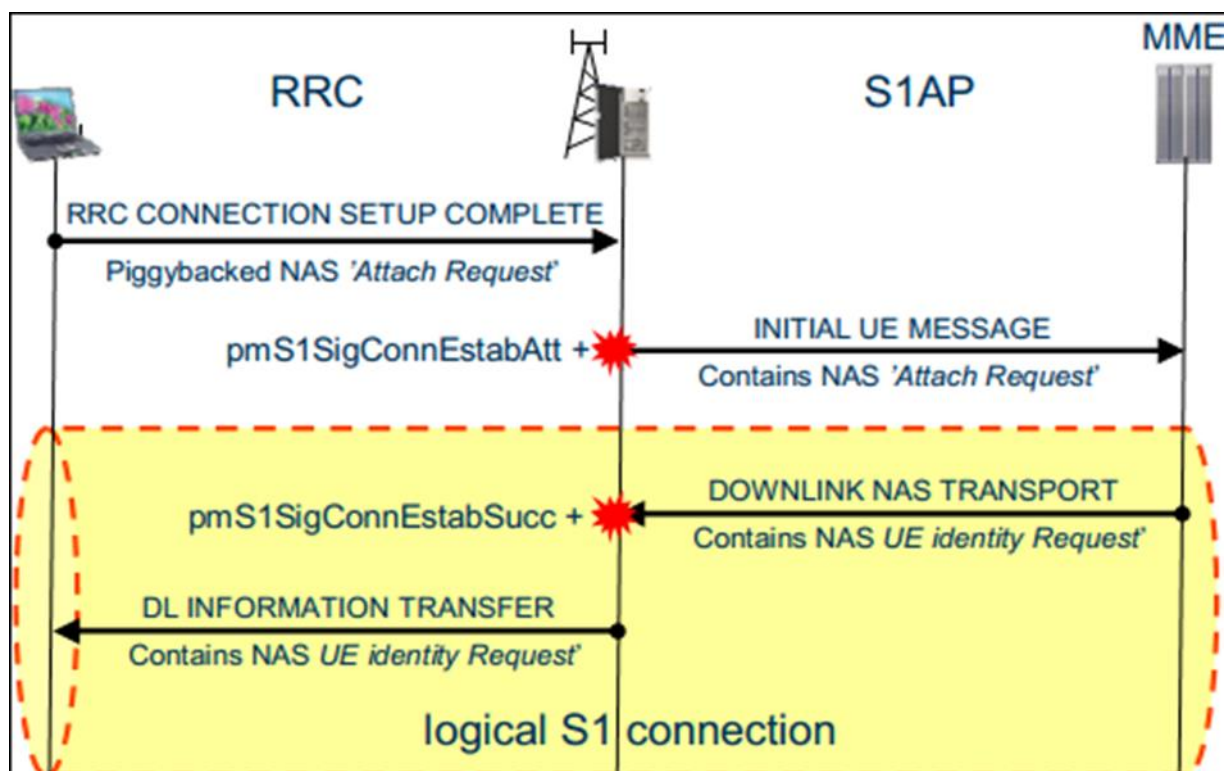


Figure 3-2: S1 Signaling Connection Establishment.

Les différents indicateurs des performances.

Les compteurs d'établissement de la connexion S1 signalisation est utilisé pour créer les formules E-UTRAN Accessibilité KPI illustrée ci-dessous :

$$RRC - SSR\ signa = \frac{pmS1SigConnEstabSucc}{pmS1SigConnEstabAtt} \times 100\%$$

3.3.1.3. Établissement initial de L'E-RAB OU E-RAB addition :

Les compteurs d'établissement de la connexion E-RAB sont utilisés pour créer les formules E-UTRAN Accessibilité KPI illustrées ci-dessous :

$$E_RAB - SSR = \frac{pmErabEstabSuccInit}{pmErabEstabAttInit} \times 100\%$$

$$E_RAB - SSR = \frac{pmErabEstabSuccAdded}{pmErabEstabAttAdded} \times 100\%$$

1.Établissement initial de L'E-RAB :

Après les procédures réussies d'authentification et de mode de sécurité, MME envoyer la « DEMANDE DE CONFIGURATION CONTEXTE INITIALE» à l'eNodeB qui comprend une liste de E-RAB à configurer. Le compteur "pmErabEstabAttInit" intervient pour chaque E-RAB reçu dans la liste des E-RABs à configurer comme illustré à la Figure (3-3) ci-dessous. À la réception de la "DEMANDE DE CONFIGURATION CONTEXTE INITIALE" message, et si des ressources sont disponibles pour les configurations, le eNodeB exécute le RAB E-RAB demandé configuration en envoyant un 'RRC CONNEXION RECONFIGURATION 'message à l'UE. Ce message contient les informations nécessaires à l'UE pour configurer le porteur de radio nécessaire pour l'E-RAB initial. Lorsque le porteur a été configuré, l'UE répondra avec'RMC CONNEXION RECONFIGURATION COMPLETE' message. A la réception de ce message, l'eNodeB enverra le Message "RÉPONSE DE

Les différents indicateurs des performances.

CONFIGURATION CONTEXTE INITIALE" au MME et tapez le 'pmErabEstabSucclnit'counter pour chaque E-RAB initial qui a été établi avec succès.

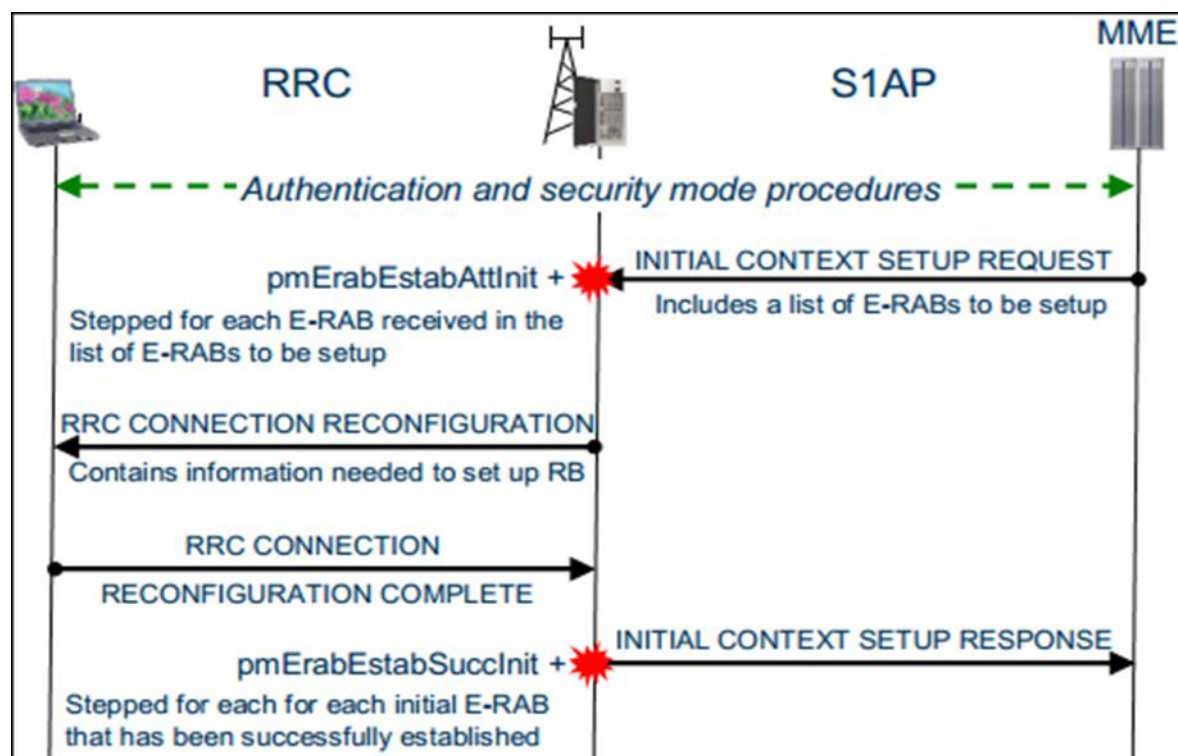


Figure 3-3:Établissement initial E-RAB.

2.Établissement initial de L'E-RAB addition :

Le MME peut ajouter des E-RAB supplémentaires à la connexion en envoyant le message 'E-RAB SETUP REQUEST' à l'eNodeB qui comprend également une liste de E-RAB à configurer. Le compteur "pmErabEstabAttAdded" est mis en avant pour chaque E-RAB reçu dans la liste des E-RAB à configurer comme illustré dans la Figure(3-4) ci-dessous. Lors de la réception du message «E-RAB SETUP REQUEST», et si des ressources sont disponibles pour la configuration demandée, le eNodeB doit exécuter la configuration E-RAB demandée en envoyant un message «RRC CONNECTION RECONFIGURATION» à l'UE. Ce message contient les informations nécessaires à l'UE pour configurer Le Radio Bearer était nécessaire pour l'E-RAB ajouté. Lorsque le porteur a été configuré, l'UE répondra avec 'RMC CONNEXION RECONFIGURATION COMPLETE' message. A la réception de ce

Les différents indicateurs des performances.

message, l'eNodeB enverra le 'E-RAB SETUP RESPONSE' message au MME et étape le Compteur "pmErabEstabSuccAdded" pour chacun pour chaque porteur ajouté qui est établi avec succès.

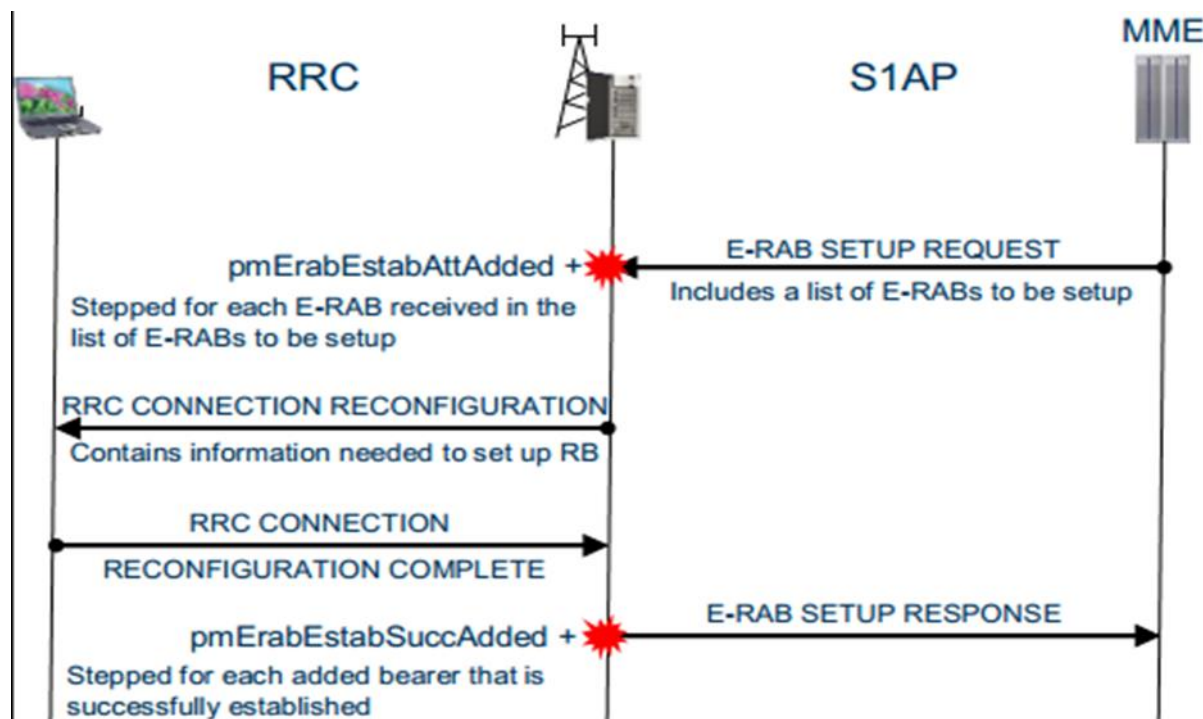


Figure 3-4 : Établissement initial de L'E-RAB addition.

3.3.1.4. Principale raison de la mauvaise accessibilité :

1. Mauvaise couverture :

>Vérifier la distance inter-sites avec le site voisin.

>Vérifiez la valeur de `pmBadCovEvalReport` (si MCPC est activé, vous devez vérifier `pmCriticalBorderEvalReport`). Si ce compteur est fixé. En ce qui concerne les tentatives de RRC, on peut dire que plus de nombre d'UE tombent en mauvaise couverture.

>Vérifiez le compteur `pmCriticalBorderEvalReport` (cela signifie qu'il n'y a pas de couverture LTE, et que l'UE publiera avec `redirect_ (RWR)` avec n'importe quelle technologie) et `pmRadioTbsPwrRestricted` .

2. Alarms:

>Grâce aux commandes OSS "alt" (les alarmes du site actif / actif peuvent être vérifiées) .

Les différents indicateurs des performances.

3. Charge élevée (trafic élevé) :

>Vérifiez les compteurs pmRrcConnEstabFailHighLoad et pmRrcConnEstabFailOverload Si un secteur a un trafic élevé. Celles-ci les compteurs pourraient être élevés en raison d'un trafic élevé.

4. problème de hardware (réinitialisation matérielle sur le site / en remplacement , si nécessaire) :

>Si les Unité de radio à distance sont désactivées, dans ce cas, l'alarme " hardware fault" est observée sur les sites.

5. Interférence UL élevée :

>UL élevée influe sur tous les KPI. il faut que les valeur UL entre {-119 -110 dBm} est considéré comme bon.

>La cause peut être des sources internes (Vérifiez les ports d'antenne Tx & Rx, les câbles à fibres et les connecteurs. Toute connexion doit être proprement dit) et des sources externes (comme les répéteurs, les aéroports, les centrales électriques, etc.).

6. Conflits PCI :

>Deux types de conflits PCI.

>La confusion PCI, c'est-à-dire que l'UE est confondue si elle obtient deux ou plus de cellules cibles ayant le même PCI.

>La collision PCI, c'est-à-dire que l'UE est une collision due à la source et à la cible ayant une même PCI.

>Impacte tous les KPI.

7. Le plan de l'indice de séquence racine RACH doit être revu:

>Basé sur le paramètre 'Zero Correlation Zero Configuration' RACH root L'indice de séquence doit être planifié

8. UE camping dans la mauvaise cellule. Les paramètres de resélections de la cellule doivent être réglés :

Les différents indicateurs des performances.

>Lorsque l'UE effectue une réélection de cellule si les priorités sont mal définies, dans ce cas, l'UE se connecte à une mauvaise technologie.

>En Sprint, la priorité de réélection de cellule est définie en fonction de la capacité et de la technologie dont la portée varie {0 ... 7}.

>La priorité de commande de la cellule de commande est utilisée pour déterminer la priorité technologique pour la réélection des cellules.

9. Disponibilité cellulaire :

>La disponibilité de la cellule devrait être de 100%, si la disponibilité est inférieure à 100%, alors le site pourrait avoir un problème de transmission et aussi, le site ne prend peut-être pas le trafic.

3.3.2. RENTAINABILITE :

Rentainabilité est défini comme La capacité d'un utilisateur de conserver son service demandé (E-RAB) une fois connecté pendant la durée souhaitée.

PROCÉDURES DE LIBÉRATION DE L E-RAB

L'E-RAB peut être publié en utilisant l'une des procédures suivantes :

>Procédure de libération E-RAB.

>Procédure de libération de contexte de l'UE.

3.3.2.1. Procédure de libération E-RAB :

1. MME INITIATED E-RAB RELEASE:

La procédure de libération E-RAB peut être initiée par le MME par envoi d'un message 'E-RAB RELEASE COMMAND' contenant une liste de E-RAB à publier sur eNodeB comme la montré dans La Figure ci-dessous (3.5) à la réception du message 'E-RABRELEASE COMMAND' le eNodeB doit incrémenter le compteur 'pmErabRelMme'. S'il y a des données dans les tampons de liaison montante ou de liaison

Les différents indicateurs des performances.

descendante Le compteur "pmErabRelMmeAct" sera également incrémenté .Le eNodeB doit libérer le support DRB et S1 correspondant pour tous les E-RAB indiqués dans le message 'E-RAB RELEASE COMMAND' et répondre avec un message 'E-RAB RELEASE RESPONSE' au MME indiquant quelles E-RAB ont été libérées. Le eNodeB peut également lancer la sortie de l'E-RAB en envoyant un message 'E-RAB RELEASE INDICATION' contenant au moins un E-RAB libéré au eNodeB vers le MME.

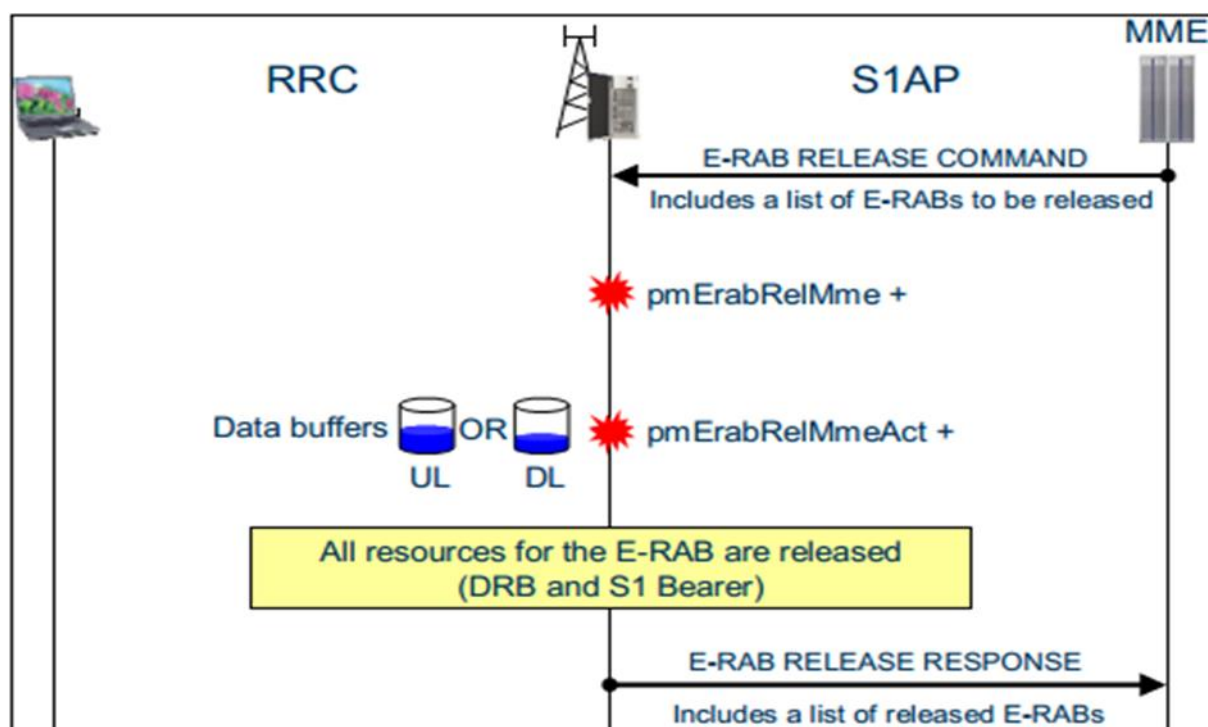


Figure 3-5: MME INITIATED E-RAB RELEASE.

2.RBS / ENB INITIATED E-RAB RELEASE:

Lorsque la procédure de libération E-RAB a été initiée par eNodeB, le compteur 'pmErabRelNormalEnb' est incrémenté pour toutes les causes de libération 'normales' et 'pmErabRelAbnormalEnb' pour toutes les causes de libération 'anormales', comme illustré à la Figure 3-6 ci-dessous. Le compteur "pmErabRelAbnormalEnbAct" sera incrémenté pour tous les E-RAB anormalement libérés où il y avait des données dans les tampons de liaison montante ou de liaison descendante. Si le MME ou eNodeB veut supprimer tous les E-RAB restants, par exemple

Les différents indicateurs des performances.

en raison de l'inactivité de l'utilisateur, l'UE Context Release La procédure de demande est plutôt utilisée.

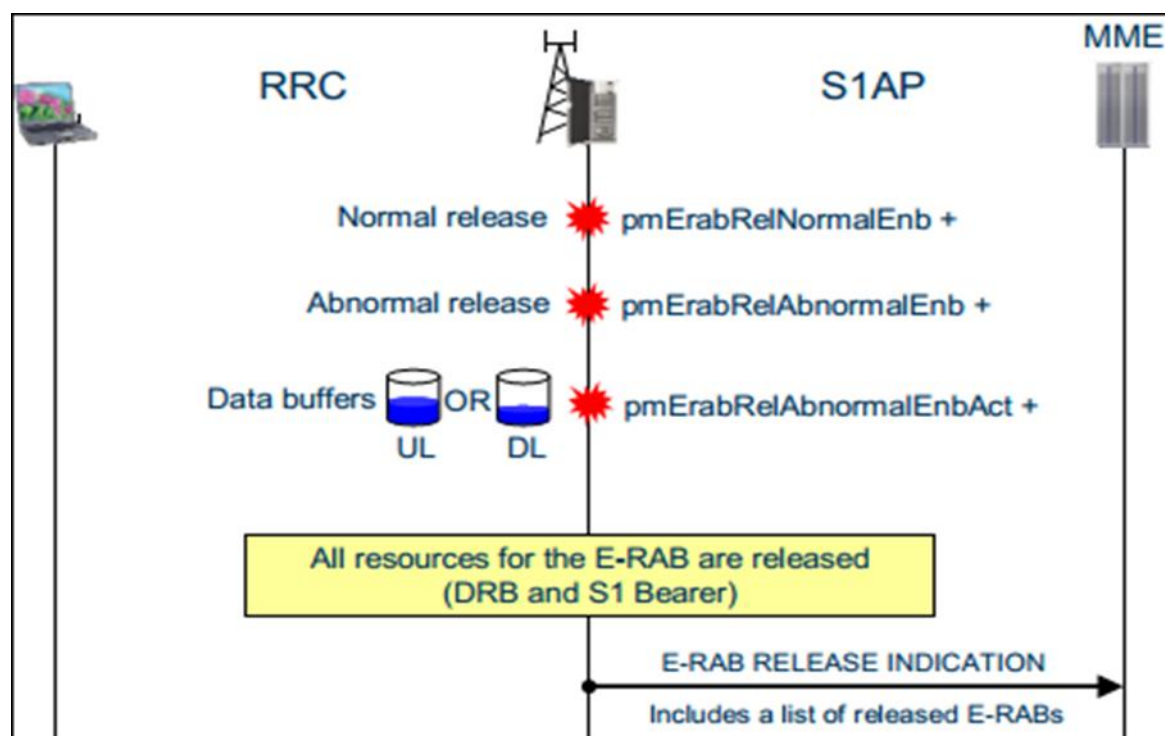


Figure 3-6: RBS / ENB INITIATED E-RAB RELEASE.

3.3.2.2. Procédure de libération de contexte de l'UE :

La procédure de sortie de contexte UE peut être introduite par le MME ou ENodeB pour raisons diverses.

1. MME INITIATED UE CONTEXT RELEASE:

Le MME peut lancer l'envoi de la procédure de publication contextuelle de l'UE le message de COMMANDE DE CONTEXTE DE L'UE à la eNodeB. À la réception de ce message, le eNodeB publiera tout ressources pour le contexte de l'UE (DRB et S1 Bearer) et augmentation les compteurs 'pmErabRelMme' et 'pmUeCtxtRelMm' comme illustré à la figure (3.7) ci-dessous. S'il y avait des données dans les tampons de liaison montante ou de liaison descendante pour l'UE le contexte étant publié alors le 'pmErabRelMmeAct' et Les compteurs "PMUeCtxtRelMmeAct" seront également incrémentés. Le eNodeB publiera toutes les ressources pour le contexte de l'UE (DRB et S1 Bearer) et répondez avec un COMMUNE CONTEXT UE Message

Les différents indicateurs des performances.

complet aux MME. Le eNodeB peut également lancer la procédure de libération de contexte UE par envoi d'un message de demande de communication de l'UE CONTEXT vers le MME affecté. Ce message indique la cause appropriée valeur par exemple "Inactivité de l'utilisateur", "Connexion radio avec l'UE Perdu "etc. A la réception de ce message, le MME enverra un UECONTEXT RELEASE COMMAND message à l'eNodeB.

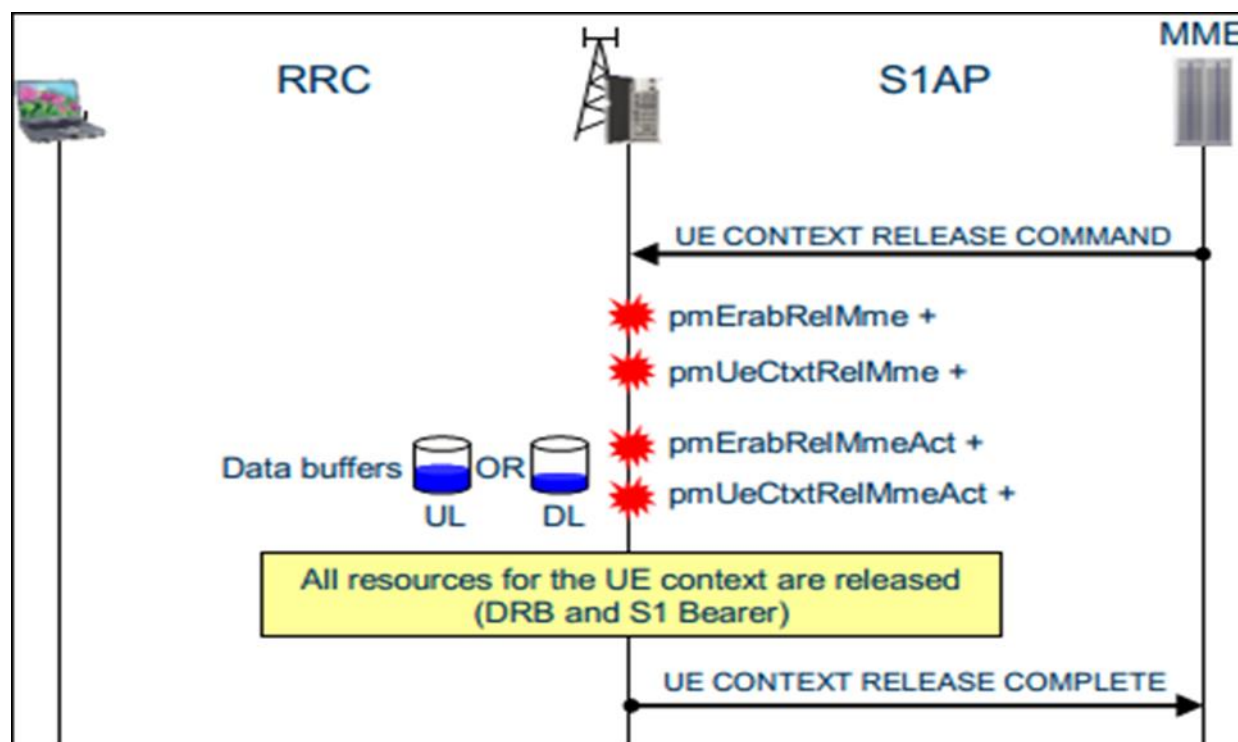


Figure 3-7 : MME INITIATED UE CONTEXT RELEASE.

2.RBS INITIATED UE CONTEXT RELEASE:

L'eNodeB augmentera 'pmErabRelNormalEnb' et Compteurs "pmUeCtxtRelNormalEnb" pour toutes les versions normales ou 'PmErabRelAbnormalEnb' et 'pmUeCtxtRelAbnormalEnb' compteur pour toutes les versions anormales comme illustré à la Figure (3-8) ci-dessous. Les compteurs "pmErabRelAbnormalEnbAct" et "pmUeCtxtRelAbnormalEnbAct" seront incrémentés pour tous les contextes UE anormalement libérés où il y avait des données dans les tampons de liaison montante ou de liaison descendante comme illustré à la Figure 5-6 ci-dessus. Le eNodeB publiera toutes les ressources pour

Les différents indicateurs des performances.

le contexte de l'UE (DRB et S1 Bearer) et répond avec une sortie de contexte de l'UE Message complet aux MME.

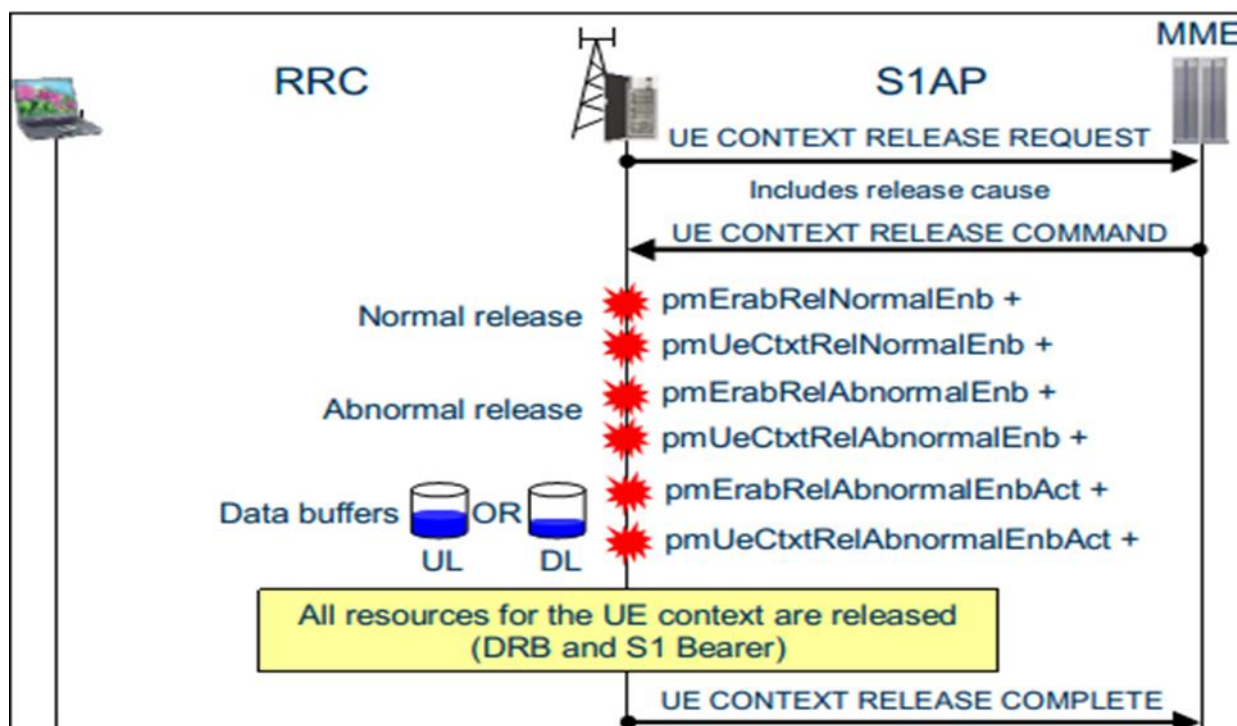


Figure 3-8: RBS INITIATED UE CONTEXT RELEASE.

3.3.2.3. Principale raison de la mauvaise rentabilité :

1. Couverture insuffisante.
2. Alarmes.
3. Charge élevée (trafic élevé).
4. Question hardware (Rétablir d'abord) si nécessaire, remplacer Unité de radio à distance
5. VSWR (taux d'onde stationnaire en tension) sur le seuil.
6. Échec de HO : Si un secteur a une défaillance d'HO élevé, il en résulte une mauvaise lisibilité.

3.3.3. Mobilité :

La mobilité de Réseau est une mesure de la capacité du réseau pour fournir le service demandé à l'utilisateur à l'état de mobilité.

Les différents indicateurs des performances.

La formule Taux de réussites de Mobilité, est illustrée dans la Figure ci-dessous :

$$= \underbrace{\left(\frac{\text{pmHoPrepSucclTeIntraF} + \text{pmHoPrepSucclTeInterF}}{\text{pmHoPrepAttLTeIntraF} + \text{pmHoPrepAttLTeInterF}} \right)}_{\text{Handover Preparation}} \times \underbrace{\left(\frac{\text{pmHoExeSucclTeIntraF} + \text{pmHoExeSucclTeInterF}}{\text{pmHoExeAttLTeIntraF} + \text{pmHoExeAttLTeInterF}} \right)}_{\text{Handover Execution}} \times 100$$

Figure 3-9 : Taux de réussites de Mobilité.

Il existe trois types de procédures de mobilité pour handover LTE, qui sont illustrés dans la Figure ci-dessous :

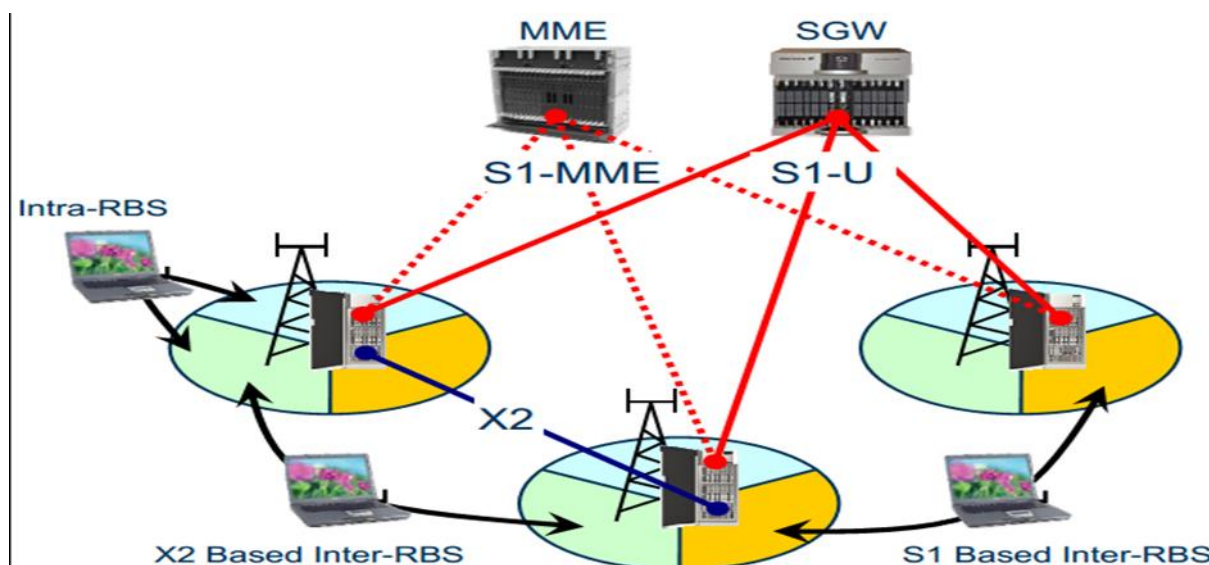


Figure 3-10 : les types de handover .

Chaque type de mobilité a handover de préparation et handover exécution.

Handover Préparation : la Source EU envoie une demande (requête) à la Cible(l'Objectif) eNodeB, qui exécute le contrôle d'admission.

Les différents indicateurs des performances.

Handover Exécution : Après la préparation réussie, la Source eNodeB envoie une commande de remise à l'UE.

Les type de handover sont :

3.3.3.1. Intra-RBS Handover :

Utilisé lorsque les sources et les cellules cibles résident dans le même RBS.

La phase de préparation de transfert intra-RBS commence lorsque l'UE avertit le RBS qu'il a trouvé un meilleur voisin intra fréquent en envoyant un message RRC RAPPORT DE MESURE contenant l'événement A3. À la réception de ce message,

le RBS augmente le compteur 'pmHoPrepAttLteIntraF' comme illustré dans la figure (3-11) illustrée ci-dessous. Le RBS prendra la décision de transfert en fonction du contenu du RAPPORT DE MESURE RRC et le transfert défini paramètres. Si le RBS décide d'effectuer le transfert, il réserve des ressources pour l'UE dans la cellule cible. Le compteur "pmHoPrepSuccLteIntraF" est incrémenté lorsque la cible cellulaire informe la cellule source que les ressources de l'UE ont été réservées pour un transfert intra-RBS utilisant et déclencheur RBS interne.

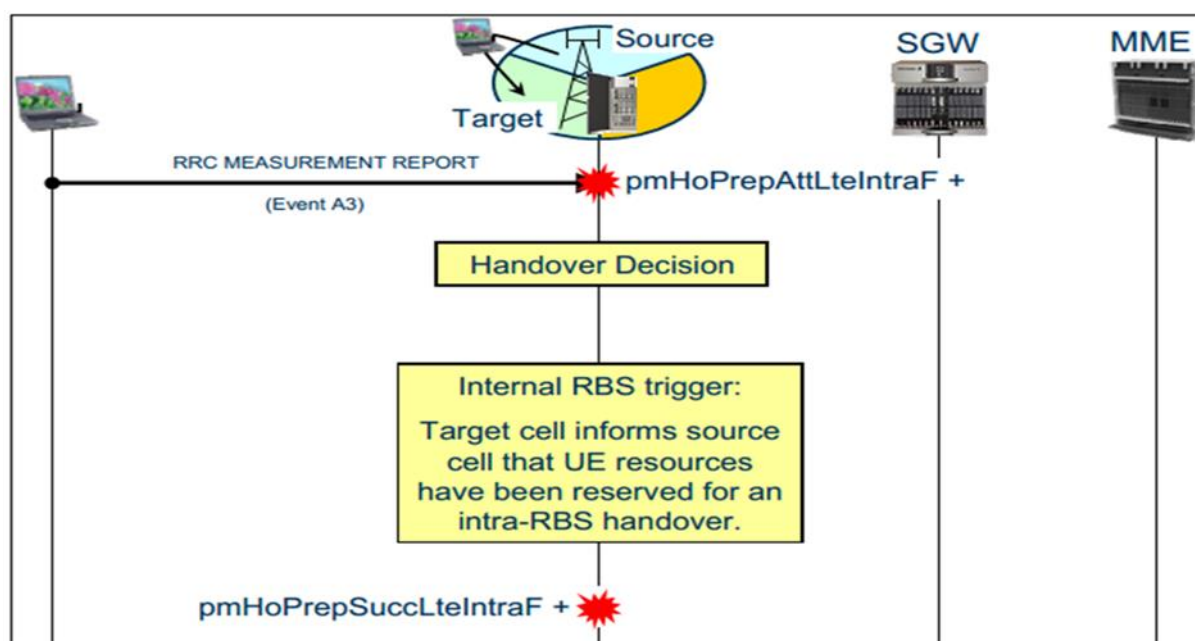
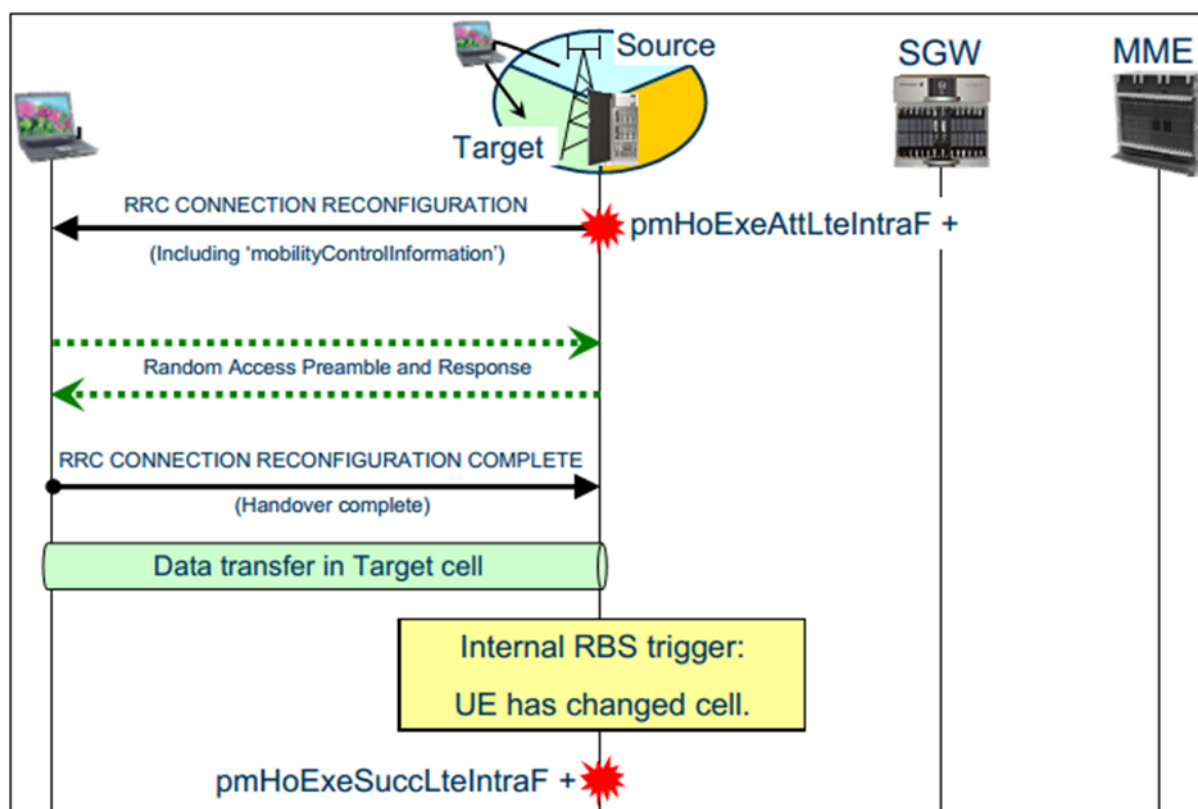


Figure 3-11 : Intra-RBS Handover préparation.

Les différents indicateurs des performances.

La phase de l'exécution, Une fois que le déclencheur RBS interne a indiqué que les ressources ont été réservées pour le transfert intra-RBS, le RBS envoie le CRR Message de RECONFIGURATION DE CONNEXION comprenant le 'MobilityControlInformation' à l'UE à partir de la cellule source. Le RBS augmente le compteur 'pmHoExeAttLteIntraF' après que le message est envoyé comme illustré la figure (3.12).

Après avoir reçu la RECONFIGURATION DE CONNEXION RRC message que l'UE effectue la synchronisation sur la cellule cible et l'accède en envoyant un préambule au hasard. En cas de succès l'UE recevra une réponse d'accès aléatoire à partir de la cellule cible en lui donnant une allocation de liaison montante et une avance temporelle. Lorsque l'UE a accédé avec succès à la cellule cible, il envoie le RRC MESSAGE DE RECONFIGURATION COMPLETE indiquant que le transfert est terminé et le transfert de données peut commencer dans la cellule cible. La réception de ce message permettra au RBS de savoir que l'UE a changé de cellule. Le compteur "pmHoExeSuccLteIntraF" est incrémenté sur cet interne RBS déclencheur comme illustré la figure ci-dessous :



Les différents indicateurs des performances.

Figure 3-12 : Intra-RBS Handover exécution.

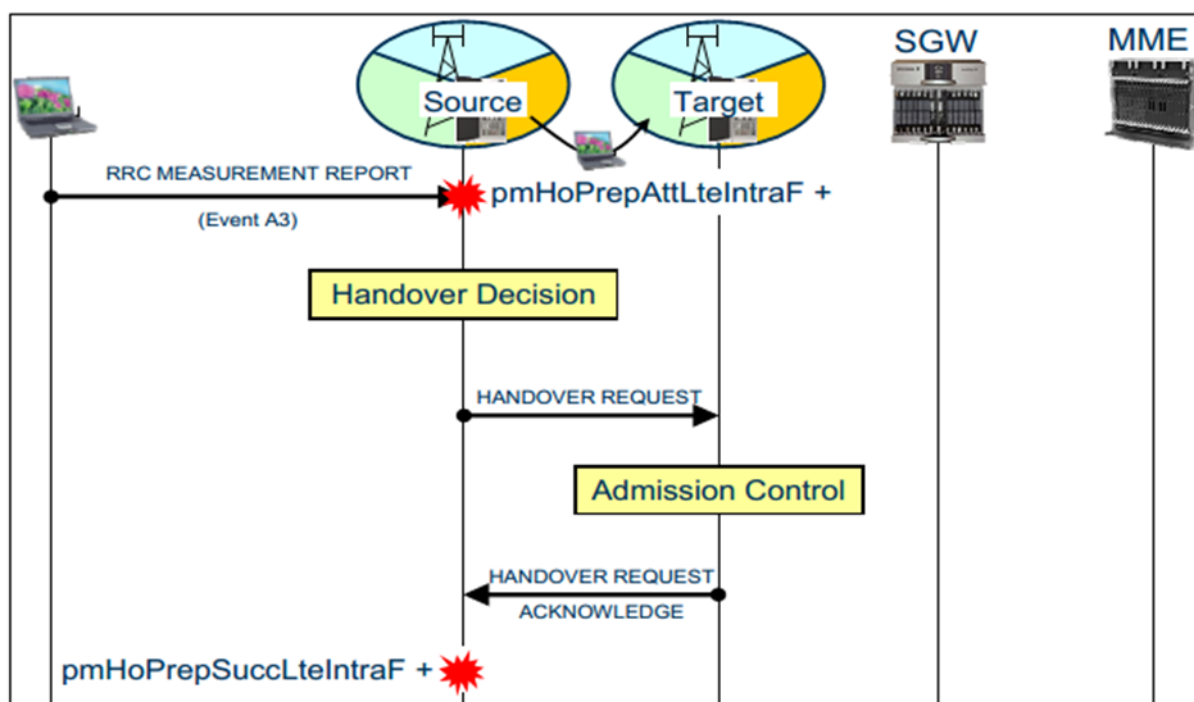
3.3.3.2. X2 based Inter-RBS Handover :

Utilisé lorsqu'il existe une relation X2 entre la source et la cellule cible. Habituellement, cela se produit lorsque les deux cellules sont desservies par le même MME.

La phase de préparation des transferts inter-RBS basée sur X2 commence quand l'UE notifie au RBS qu'il a trouvé une meilleure fréquence intra-fréquence voisin en envoyant un message RRC RAPPORT DE MESURE contenant l'événement A3. À la réception de ce message, le RBS augmente le compteur 'pmHoPrepAttLteIntraF'.

Le RBS prendra la décision de transfert en fonction du contenu de RAPPORT DE MESURE RRC et le transfert défini paramètres. Si le RBS décide d'effectuer le transfert, il envoie un message X2 HANDOVER REQUEST contenant les informations nécessaires pour préparer le transfert au RBS cible.

À la réception de la DEMANDE DE RECONNAITRE X2 HANDOVER, le RBS source augmente le Compteur "pmHoPrepSuccLteIntraF" tel qu'illustré à la Figure (3-13).



Les différents indicateurs des performances.

Figure3-13 : X2 based Inter-RBS Handover préparation.

La phase de l'exécution, Une fois que la DEMANDE DE RECONNAISSE X2 HANDOVER le message a été reçu, la source RBS enverra le RRC Message de RECONFIGURATION DE CONNEXION comprenant le 'MobilityControllInformation' à l'UE et augmente le Compteur "pmHoExeAttLteIntraF". Après avoir reçu la RECONFIGURATION DE CONNEXION RRC message que l'UE effectue la synchronisation sur la cellule cible et l'accède en envoyant un préambule au hasard. En cas de succès l'UE recevra une réponse d'accès aléatoire à partir de la cellule cible en lui donnant une allocation de liaison montante et une avance temporelle (TA). Lorsque l'UE a accédé avec succès à la cellule cible, il envoie le RRC CONNEXION RECONFIGURATION COMPLETE message indiquant que le transfert est terminé et le transfert de données peut commencer dans la cellule cible. Le RBS cible envoie ensuite un S1 PATH DEMANDE DE COMMUTATEUR message au MME pour l'informer que l'UE a changé de cellule. À la réception du message PATH SWITCH REQUEST, le MME envoie un message MODIFY BEARER REQUEST au Serving Gateway (SGW). Une fois que le SGW a commuté les données chemin, il envoie un message MODIFY BEARER RESPONSE au MME. Le MME confirme que le chemin a été changé en envoyant un S1 PATH SWITCH RECKNOWLEDGE retour à la cible RBS. Maintenant que le RBS cible sait que le chemin de données a été commuté, il envoie un message X2 UE CONTEXT RELEASE indiquant « Release Cause : Success Handover » à la source RBS. À la réception de ce message, la source RBS publiera tout ressources pour l'UE et augmenter le 'pmHoExeSucclLteIntraF' comme illustré à la figure (3-14).

Les différents indicateurs des performances.

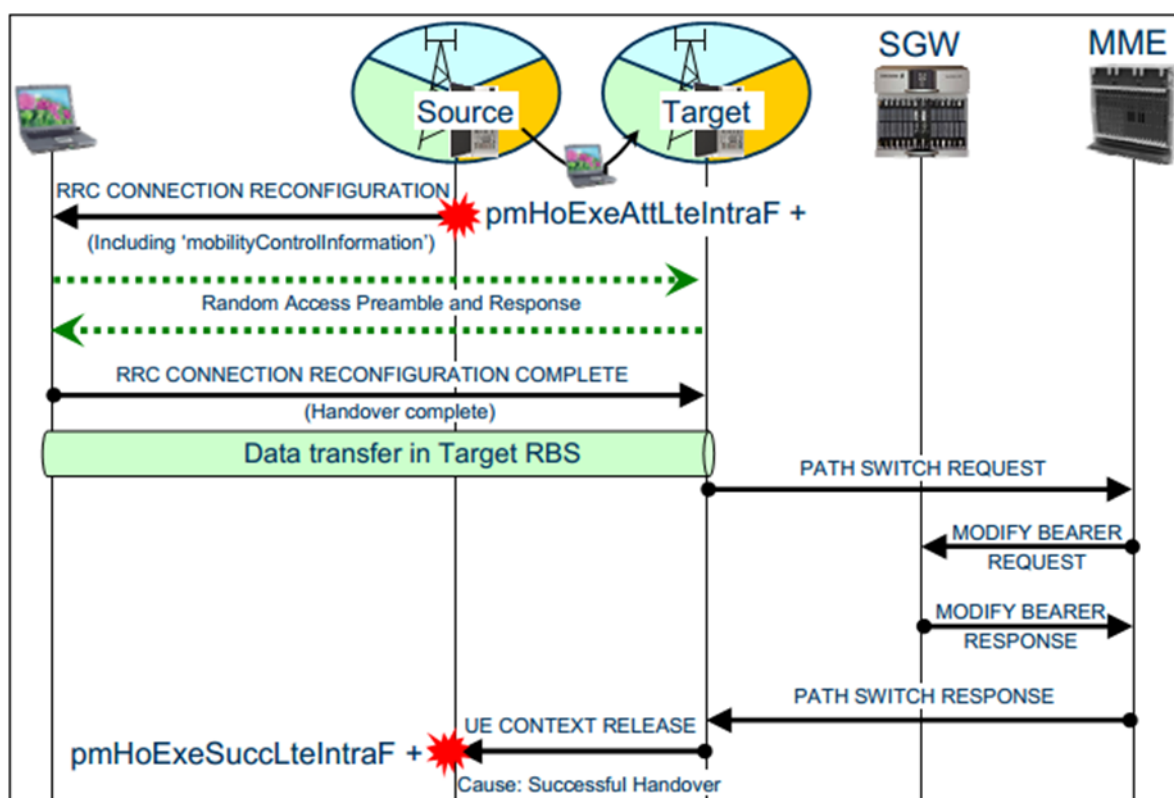


Figure3-14 : X2 based Inter-RBS Handover exécution.

3.3.3.3. S1 based Inter-RBS Handover :

Utilisé lorsqu'il n'existe aucune relation X2 entre la source et la cellule cible.

La phase de préparation du relais inter-RBS basée sur S1 commence lorsque l'UE notifie au RBS qu'il a trouvé un meilleur voisin intra-fréquence en envoyant un message RRC RAPPORT DE MESURE contenant l'événement A3. À la réception de ce message, le RBS augmentera le compteur 'pmHoPrepAttLteIntraF'.

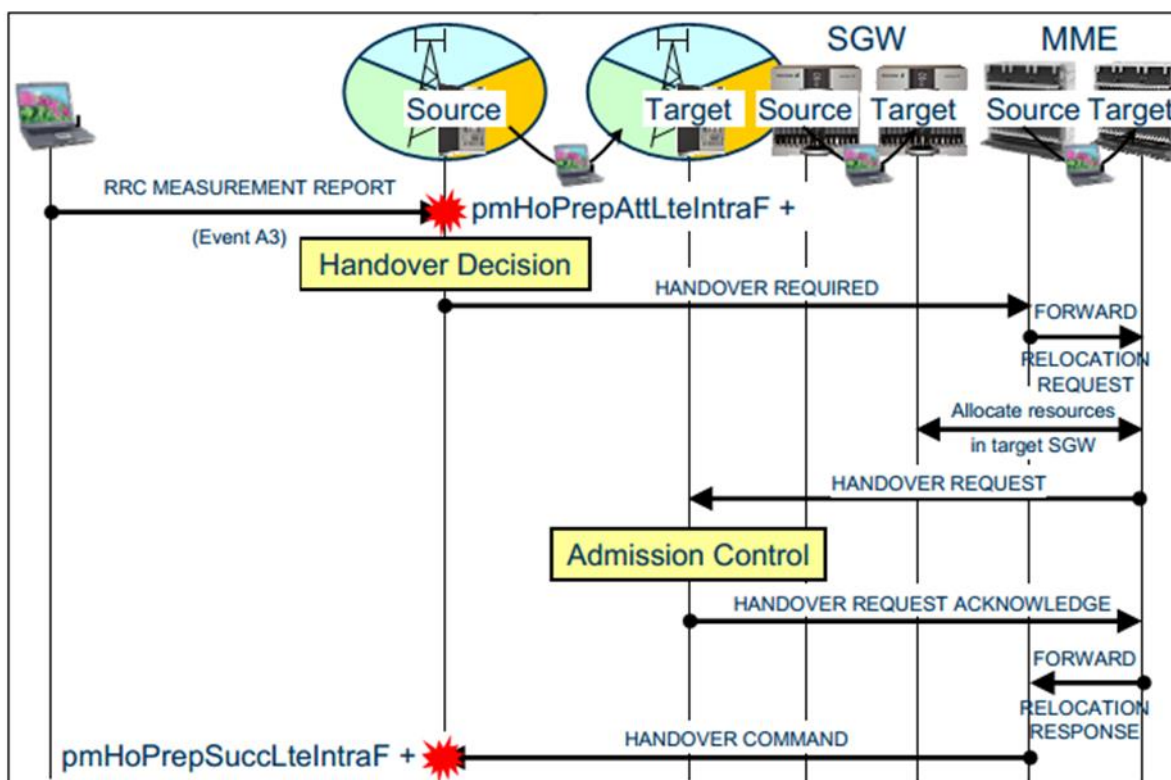
Le RBS prendra la décision de transfert en fonction du contenu du RAPPORT DE MESURE RRC et des paramètres de transfert définis. Si le RBS décide d'effectuer le transfert, il enverra un message S1 HANDOVER REQUIRED contenant les informations nécessaires pour préparer le transfert au MME. La cellule cible peut ou non être contrôlée par ce MME. Dans l'exemple de la figure 3-15 ci-dessus, il est contrôlé par un autre MME signifiant qu'il existe un MME source et cible.

Les différents indicateurs des performances.

La source MME identifie le MME cible et lui envoie un message DEMANDE DE RELOCATION AVANT. À la réception de ce message, le MME cible vérifie si le même SGW peut être utilisé. Dans l'exemple de la figure 5-15, une nouvelle cible SGW est nécessaire et, en tant que telle, le MME cible doit allouer des ressources dans la cible SGW.

Une fois que les ressources SGW sont commandées, le MME cible envoie un message S1 HANDOVER REQUEST au RBS cible. À la réception de ce message, le RBS cible effectue un contrôle d'admission en fonction des exigences de qualité de service E-RAB reçues (QoS). Si la demande peut être accordée, le RBS cible configurera les ressources requises pour le E-RAB et enverra un message S1 HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE au MME cible. À la réception de ce message, le MME cible répondra à la source MME avec un message FORWARD RELOCATION RESPONSE.

Le MME source envoie ensuite un message S1 HANDOVER COMMAND au RBS source. À la réception de ce message, la source RBS augmentera le compteur 'pmHoPrepSuccLteIntraF' comme illustré à la Figure 3-15.



Les différents indicateurs des performances.

Figure3-15: S1 based Inter-RBS Handover preparation.

La phase de l'exécution, Après avoir reçu le message S1 HANDOVER COMMAND, le RBS source enverra le message RRC CONNECTION RECONFIGURATION comprenant le 'mobilityControllInformation' de l'UE et augmente le compteur 'pmHoExeAttLteIntraF'. Après avoir reçu le message RRC CONNECTION RECONFIGURATION, l'UE effectue une synchronisation avec la cellule cible et l'accède en envoyant un préambule à accès aléatoire. En cas de succès, l'UE recevra une réponse d'accès aléatoire de la cellule cible en lui donnant une allocation de liaison montante et une avance temporelle (TA). Lorsque l'UE a accédé avec succès à la cellule cible, il envoie le message COMPLETE RECONFIGURATION CONNEXION RRC indiquant que le transfert est terminé. Le RBS cible envoie alors un message S1 HANDOVER NOTIFY au MME cible pour l'informer que l'UE a changé de transfert de cellule et de données peut commencer dans la cible RBS et SGW. Le MME cible informe le MME source que le transfert a réussi en envoyant un message FORWARD RELOCATION COMPLETE. Lorsque la source MME reçoit le message REMBOURRER REMBOURSEMENT REMPLACEMENT, il envoie un message S1 UE CONTEXT RELEASE indiquant « Release Cause: Success handover » à la source RBS. À la réception de ce message, la source RBS libère toutes les ressources pour l'UE et augmente le compteur 'pmHoExeSuccLteIntraF' comme illustré à la Figure (3-16).

Les différents indicateurs des performances.

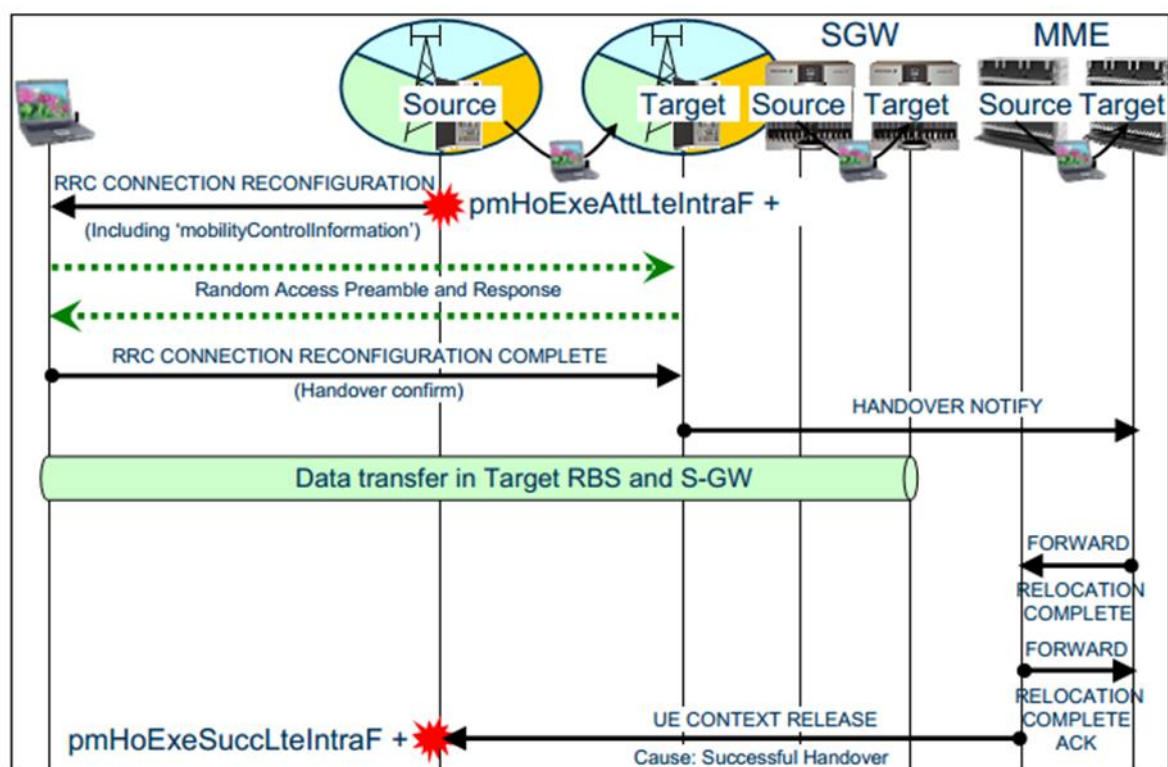


Figure3-16: S1 based Inter-RBS Handover execution.

3.3.3.4. Principale raison de la mauvaise mobilité :

Généralement, les préparations de transfert échouent si quelque chose ne va pas avec la cellule cible.

Les casses possibles d'échec de handover PRÉPARATION :

1. Le pool MME devrait être identique.

> Si HO-Préparation échoue = 100%, cela pourrait être dû au groupe MME différent à la source et à la cible.

2. La cellule cible est surchargée (Haute capacité) : besoin de décharger la cellule cible.

3. Problème de licence / problème logiciel.

4. La cellule cible a un défaut (alarme, cellule désactivée, etc.).

5. Problème de configuration du site.

Les casses possibles d'échec de handover D'exécution :

Les différents indicateurs des performances.

1. La cible dépasse la portée des cellules : la cellule cible se trouve à plus de 15 km de l'UE.
2. La cible est une cellule endormie - La cellule ciblée est en train de dormir.
3. La cible a une forte interférence de liaison montante.
4. PCI (Physical Cell Identity) Conflit (Collision & Confusion).

3.3.4. Intégrité :

L'intégrité est définie comme la capacité d'un utilisateur à recevoir le service demandé à une qualité souhaitée. L'intégrité E-UTRAN est mesurée en fonction de :

- Débit des porteurs radio de données.
- Débit de E'UTRAN.
- Perte des paquets E-UTRAN.
- la latence E'UTRAN.

3.3.4.1. Débit des porteurs radio de données.

Étant donné que eNodeB et l'UE adaptent le codage et la modulation en fonction de l'environnement radio, le débit du LTE Data Radio Bearer (DRB) dépend du rapport signal à bruit et d'interférence (SINR), comme illustré ci-dessous.

Les différents indicateurs des performances.

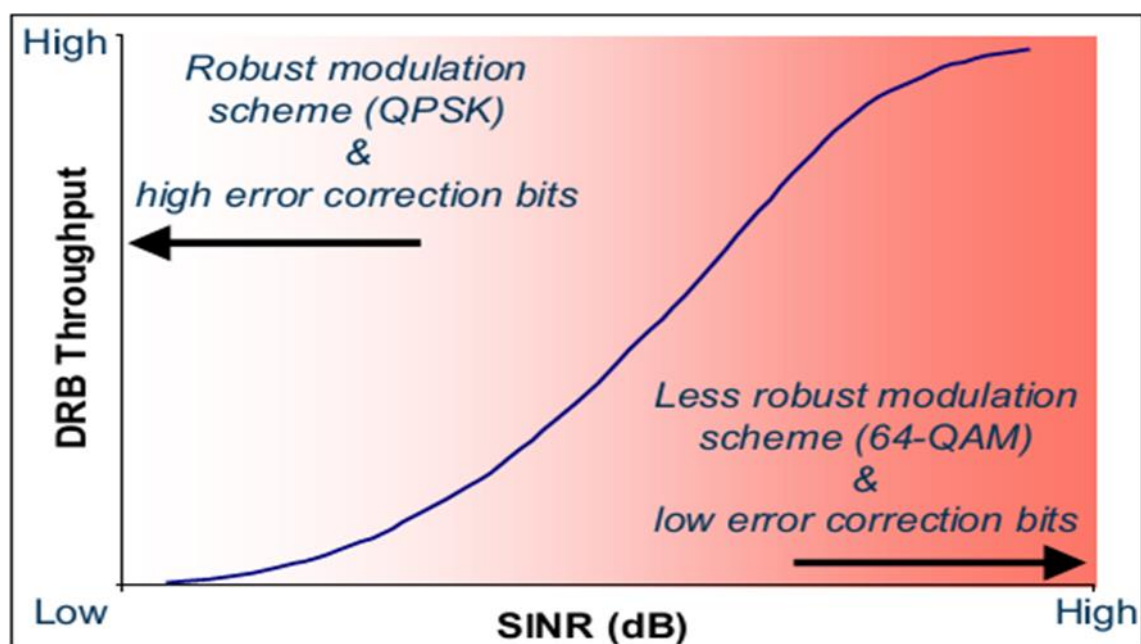


Figure3-17 : débit des porteur radio.

Dans les environnements SINR bas, le débit DRB sera bas comme un schéma de modulation robuste (QPSK) et un nombre élevé de bits de correction d'erreur sont utilisés pour surmonter les erreurs introduites par l'interface aérienne. Dans un environnement SINR élevé, un schéma de modulation moins robuste (64-QAM) et un faible nombre de bits de correction d'erreur peuvent être utilisés pour permettre un débit DRB élevé, comme illustré à la figure (3-18) ci-dessus.

3.3.4.2. Débit de E'UTRAN :

Le débit E'UTRAN est illustrés dans les formules suivantes :



The ability of a user to receive the requested service at desired quality

$$DLUT = \frac{DL_Data_Throughput_volume_kbits}{DL_data_Throughput_time_seconds}$$

$$ULUT = \frac{UL_Data_Throughput_volume_kbits}{DL_data_Throughput_time_seconds}$$

Le débit peut être mesuré à différentes couches selon la figure (3-19) ci-dessous. L'UE mesure cela à différentes couches alors que les

Les différents indicateurs des performances.

compteurs mesurent à la couche PDCP (header compression & ciphering). Le flux est similaire pour UL et DL.

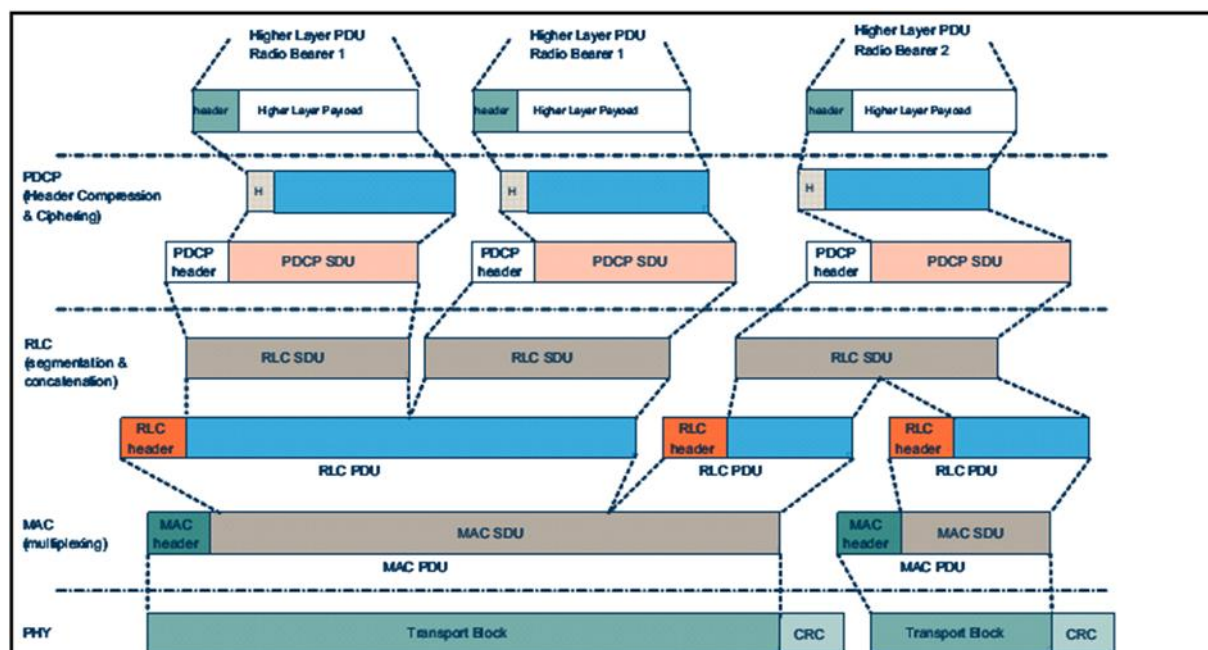


Figure3-18 : Flux de données.

Si nous ajoutons les compteurs disponibles, nous obtiendrons la définition du débit comme suit :

Downlink DRB Throughput [kbps]:

$$= \frac{\text{pmPdcpVoIDIDrb} - \text{pmPdcpVoIDIDrbLastTTI}}{\text{pmUeThpTimeDI}/1000}$$

Uplink DRB Throughput [kbps]:

$$= \frac{\text{pmPdcpVoIUIDrb} - \text{pmPdcpVoIUIDrbLastTTI}}{\text{pmUeThpTimeUI}/1000}$$

Le volume de trafic DRB total qui a été transféré et reconnu par l'UE dans la direction descendante est mesuré à la couche PDCP en utilisant

Les différents indicateurs des performances.

le compteur ACC 'pmPdcPVoIDIDrb' et le volume reconnu par e-NodeB dans la liaison montante au PDCP couche avec le compteur ACC 'pmPdcPVoUIDrb'. Le volume de trafic DRB dans le dernier intervalle de temps de transmission (TTI) de chaque session de paquet est également mesurée avec le Compteur "pmPdcPVoIDIDrbLastTTI" dans la liaison descendante et 'PmPdcPVoUIDrbLastTTI dans la liaison montante.

3.3.4.3. Perte des paquets E'UTRAN :

La perte des paquets E'UTRAN est illustrés dans les formules suivantes :

Downlink packet Loss [%]:

$$= \frac{\text{pmPdcPpktDiscDIPelr} + \text{pmPdcPpktDiscDIHo}}{\text{pmPdcPpktDiscDIPelr} + \text{pmPdcPpktDiscDIHo} + \text{pmPdcPpktTransDI}} \times 100$$

Uplink packet Loss [%]:

$$= \frac{\text{pmPdcPpktLostUI}}{\text{pmPdcPpktLostUI} + \text{pmPdcPpktReceivedUI}} \times 100$$

Les compteurs qui mesurent la transmission et la perte de paquets PDCP pour la liaison descendante et la liaison montante sont illustrées à la figure (3-20) ci-dessous.

Les différents indicateurs des performances.

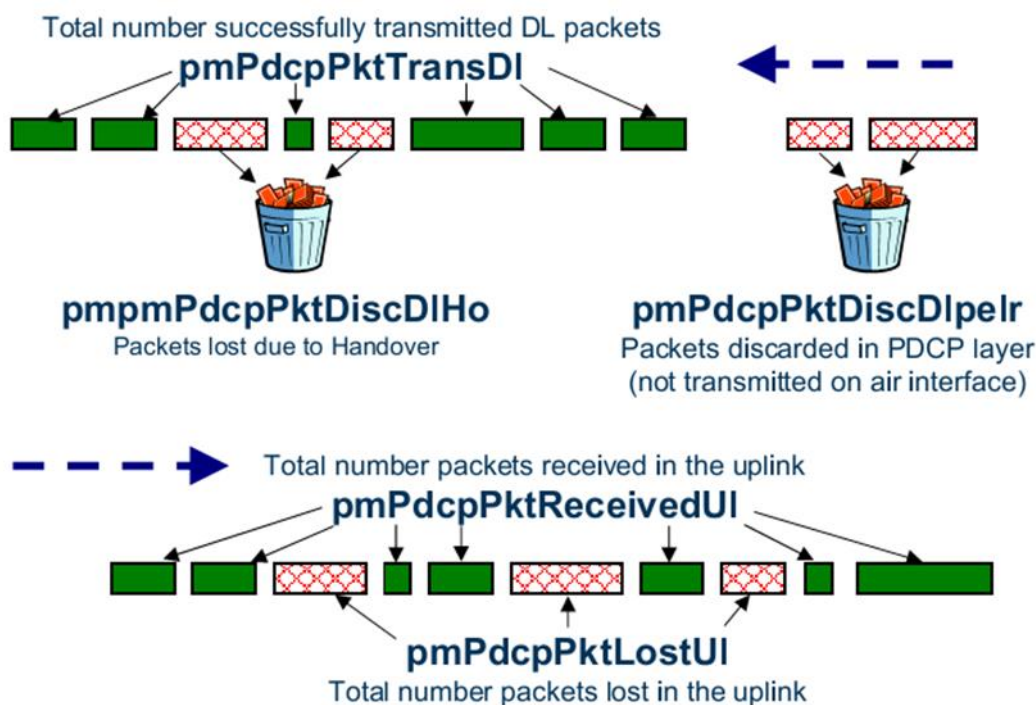


Figure3-19 : La perte des paquets E'UTRAN.

3.3.4.4. Latence E'UTRAN :

La latence de liaison descendante est définie comme le temps entre la réception de Paquets IP dans un tampon DL vide dans le RBS et le moment où le RBS transmet le premier bloc sur l'interface aérienne à l'UE. La latence DRB liaison montant n'est pas mesurée dans LTE et Ericsson ne le recommande pas comme une mesure dans LTE tests d'acceptation, car cela ne fera que mesurer la performance de l'UE.

Downlink DRB Latency [ms]:

$$= \frac{\text{pmPdcLatTimeDI}}{\text{pmPdcLatPktTransDI}}$$

Uplink DRB Latency [ms]:

Not measured

3.3.4.5. Principale raison de la mauvaise Intégrité :

Les différents indicateurs des performances.

1. Cellule ayant un trafic élevé (PDCCH utile est supérieure à 70%)
2. Les UE ne sont pas dans de bonnes conditions indicateurs de débit (RSSI ,MCS).
3. High liaison montante RSSI (received signal strength indicator) et alarmes.

3.3.4.6. Une bonne intégrité UL/DL :

Pour une bonne intégrité UL/DL, il faut vérifier ces paramètres :

1. Canal qualité indicateur CQI (<10)
- 2.. MIMO% contribution (Doit être activé et devrait être plus)
3. Modulation (pour DL 64-QAM et pour UL 16-QAM devrait fonctionner)
4. Pour un UE particulier (bord de la cellule), nous pouvons également implémenter la formation de faisceau et ICIC pour améliorer le THP au bord des cellules.
5. On doit être vérifiée la couverture des UE.

3.4. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, on a présenté les différents indicateurs de performance notamment, la congestion, la qualité et la capacité.

Dans cette étude, on a focalisé sur quatre performances essentielles, et on a optimisé ces indicateurs des performances.

Enfin, on a élaboré les solutions pour les mauvaises performances (kpi).

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

Cette partie est une synthèse de la démarche utilisée dans notre projet, pour tenter d'apporter des solutions des performances radio dans le réseau 4G.

L'objectif principal de ce projet, se focaliser sur les différents paramètres radio afin d'optimiser les indicateurs de performance notamment, la congestionne, la qualité et la capacité.

Pour ce faire, Nous avons commencé par une description générale d'un réseau 4G, les caractéristiques de l'architecture LTE ainsi que ses interfaces, aussi bien les canaux radio, les exigence LTE et les QOS offert.

La deuxième partie a été consacrée pour une étude bien approfondie sur le dimensionnement orienté capacité et couverture avec un outil RND, et fournir des statistiques qui paraissent très utile à la phase de planification.et pour la planification avec un outil aussi performant qu'est le logiciel Atoll.

Dans la dernière partir, nous avons présenté les quatre indicateurs essentiels des performances que nous avons commencé par une étude approfondie sur chaque indicateur et proposé des solutions, pour offrir des services d'excellente qualité.

Glossaire

Glossaire :

LTE : Long Term Evolution

OFDMA : Orthogonal Frequency Division
Multiplexing DL-SCH

SC: Single Carrier

E'UTRAN : Evolved UMTS Terrestrial

UMTS : Universal Mobile

Télécommunication Système

EPC : Evolved Packet Core

MME : Mobile Management Entity

SGW : Serving Gateway

PGW : Packet Gateway

HSS : Home Subscribe Service

PCRF : Policy Charging Rules Function

OFDM : orthogonal frequency Division
Multiplexing

FDD : Frequency Division Duplexing

TDD : Time Division Duplexing

RE : Element de Resource

RB : Bloc de Resource

BCCH : Broadcast Control Channel

PCCH : Paging Control Channel

CCCH : common Control Channel

MCCH : Multicast Control Channel

DCCH : Dedicated Control Channel

DTCH: Dedicated Traffic Control Channel

DTCH: Dedicates Traffic Channel

MTCH: Multicast Traffic Channel

BCH: Broadcast Channel

DL-SCH: Downlink Shared

UL-SCH: Uplink Shared

MCH: Multicast Channel

RACH: Random Access Channel

PDSCH: Physical Downlink

VOIP: Voice Over IP

PMCH: Physical Multicast Channel

PBCH: Physical Broadcast Channel

PCFICH: Physical Control format
indicator Channel

PUCCH: Physical Uplink Control

PRACH: Physical Random Access

MIMO: Multiple In Multiple Out

SIMO: Single In Multiple Out

MISO: Multiple In Single Out

SISO: Single In Single Out

AMC: Adaptive modulation & coding

UE: User Equipment

CQI: Channel Quality Indicator

MCS: Modulation Coding Shéma

BER: Bite Error Rate

QPSK: Quadrature Phase Shift kay

PMSCH: Physical Multicast Shared Channel

QAM: Quadrature Amplitude Modulation

QOS: Qualité Of Service

ICIC : inter-cell interférence coordination.

UL : Up Link

DL : Down Link

TMA: Tower Mounted Amplifier

EPA: Extended Pedestrian A model

ETU: Extended Typical Urban

EVA: Extended Vehicular A model

HST: High Speed Train

HHO: Hard HandOver

KPI: Key Performance Indicator

RBS: Station Base Radio

PCI: Physical Cell Identity

DRB: Data Radio Bearer

SINR: Signal Interference Noise Ratio

QCI: Canal Quality Indicator

VSWR: Voltage Standing Wave Ratio

RSSI: Received Signal Strength Indicator

E-RAB: Radio Access Bearer

RCC: Radio Resource Control

TTI: Transmission Time Interval

Bibliographie

Bibliographies

[1] Huawei technologies<<LTE Radio Planning Introduction>>.CO LTD

[2] Ericsson<<LTE Post launch Optimization &case study>>.ericsson
internal 18-02-2015.

[3] T.Novosad, L.serna, C.johson Nokia siemens Networks <<LTE
Radio Network Planning Guidelines>>,12.01.2011

[4] Ericsson<<LTE Radio Dimensioning>>.2010

[5] Ericsson<<Coverage and Capacity Dimensioning
Recommendation>>.

[6] Ericsson<<Radio Access Network Planning guide >>.

[7] Ericsson<<LTE L10 Optimisation >>. student book LZT1239165R2A

[8] Huawei technologies<<LTE eRAN6.0 KPI Introduction>>.CO LTD

Annexes

Annexe :

Annexe A: Le tableau des input RND:

Duplex Mode=FDD

Duplex Mode	FDD
ICIC Switch	Close
DL power control parameter Pb	1
Morphology	Dense Urban
UL/DL	UL DL
User Environment	Indoor
TMA Used	Yes
Channel Model	ETU 3
Frequency(MHz)	1800
System Bandwith(MHz)	10.0
PUCCH Overhead(RB)	6
PDCCH Overhead(Symbol)	3
MIMO Scheme	1x2 2x2
Target Load	50 % 100 %
Propagation Model	Cost231-Hata(Huawei)
Area Coverage Probability	95.00%
HHO Gain	4.68
Service Type	PS