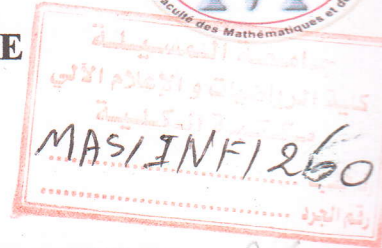




**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**  
**FACULTE DES MATHÉMATIQUES ET**  
**DE L'INFORMATIQUE**



**DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE**



**MEMOIRE de fin d'étude**  
**Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER**  
**Domaine : Mathématiques et Informatique**  
**Filière : Informatique**  
**Spécialité : Technologie de l'Information et de la Communication**

**Par : DERRI Rahma**

**SUJET**

**Etude de mécanisme de Handover des réseaux  
LTE**

**Soutenu publiquement le : / /2016 devant le jury composé de :**

.....  
**Mr. BENOUIS Mohamed**  
.....  
.....

Université de M'sila  
Université de M'sila  
Université de M'sila  
Université de M'sila

**Président**  
**Rapporteur**  
**Examineur**  
**Examineur**

**Promotion : 2015 /2016**

# TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX.....	I
LISTES DES FIGURES	
LISTES DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION GENERALE .....	1
<b>CHAPITRE 1- LES RESEAUX MOBILES</b>	
1 Introduction.....	3
2 Les réseaux mobiles .....	3
2.1 Architecture des réseaux mobiles.....	4
2.2 La première génération des téléphones mobiles (1G).....	4
2.3 La deuxième génération des téléphones mobiles (2G) .....	4
2.4 La troisième génération des réseaux mobiles (UMTS) .....	7
2.4.1 Architecture du réseau UMTS et fonctionnalité .....	7
2.4.2 Les interfaces d'UMTS .....	9
2.4.3 Hiérarchie des cellules de l'UMTS.....	10
2.4.4 Services de l'UMTS.....	10
3 Conclusion.....	11
<b>CHAPITRE 2 - ETUDE DETAILLE SUR LES RESEAUX MOBILE 4G</b>	
1 Introduction.....	13
2 La quatrième génération des téléphones mobiles (4G) .....	13
2.1 représentation de LTE .....	13
2.2 But de 4G .....	13
2.3 Architecture de LTE .....	13
2.3.1 EPC (Evolved Paquet Core).....	14
2.3.2 Réseau d'accès E-UTRN .....	18
2.3.3 user équipement .....	18
2.4 caractéristiques fondamentales de la 4G .....	19
2.4.1 les débuts de la 4G .....	19
2.4.2 latence .....	19
2.4.3 codage et sécurité .....	20
2.4.4 multiplexage.....	20
2.4.5 mobilité .....	23
2.5 Type de transmission dans 4G .....	23
2.5.1 OFDMA .....	23
2.5.2 SC-FDMA .....	24
2.6 Le mode d'adressage et l'identification dans la LTE .....	25

2.6.1	L'identifiant Réseau .....	25
2.6.3	L'identifiant de la cellule .....	25
2.6.4	L'identifiant du Mobile Equipment .....	26
2.7	Architecture Protocolaire de la liaison Radio dans LTE .....	26
2.7.1	User plane .....	27
2.7.2	Control Plane .....	27
2.8	Canaux de l'interface radio de LTE .....	28
2.8.1	Les canaux logiques .....	28
2.8.2	Les canaux de transports .....	28
2.8.3	Les canaux physiques .....	29
2.9	les interfaces de réseaux LTE .....	29
3	Conclusion.....	30

### CHAPITRE 3 - LTE ET LES MECANISMES DE HANDOVER

1	Introduction.....	32
2	Présentation de Handover.....	32
3	Types de handovers.....	33
3.1	Hard handovers .....	33
3.2	Le soft handover.....	33
3.3	Types de handover dans le LTE.....	34
4	Le Handover dans LTE .....	36
5	Gestion de la mobilité EPS.....	37
5.1	Attachement de l'UE au réseau EPS .....	38
5.2	Détachement de l'UE du réseau EPS .....	41
5.3	Mise à jour de Tracking Area avec changement de MME et de Serving GW .....	42
6	Le Handover A3.....	44
7	Conclusion.....	45

### CHAPITRE 4 SIMULATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

1	Introduction.....	47
2	Choix du simulateur .....	47
2.1	Présentation du simulateur LTE-Sim .....	47
2.2	OPNET .....	48
2.3	NS-3 .....	48
2.3.1	Présentation du simulateur NS-3 .....	48
2.3.2	Terminologie et abstractions .....	49
3	Les étapes de la simulation.....	51
4	Les outils complémentaires pour le calcul des résultats.....	51
4.1	Gnuplot.....	51

4.2 GNU Octave.....	52
5 L'étude de Procédure Handover en réseau LTE .....	53
6 Scénarios de simulation déployée .....	54
6.1 Scénarios de mobilité .....	54
7 Calcul et comparons des résultats de simulation.....	57
7.1 Les indicateurs utilisés dans notre simulation :.....	57
7.2 Scénario 1 : Choisir le meilleur ISD : .....	58
7.3 Scénario 2 : Mobilité Sans Algorithme du Handover A3 “ <i>NoOpHandoverAlgorithm</i> “ .....	59
7.4 Scénario 3 : Implémentation de l’Algorithme du handover A3 “ <i>A3Rsrp Handover Algorithm</i> “ .	60
7.5 Scénario 4 : Comparaison du Déploiement avec et sans prise en considération de l’algorithme de	61
handover A3 : .....	61
7.6 Scénario 5 : Implémentation de l’Algorithme du handover A2A4 “ <i>A2A4Rsrp</i>	
<i>Handover Algorithm</i> “ .....	61
<b>8 Conclusion.....</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAPHE .....</b>	<b>68</b>

## INTRODUCTION GENERALE

Les réseaux de télécommunications ont pris de plus en plus d'importance dans notre société. Pour satisfaire au mieux les besoins et les intérêts des clients, les opérateurs doivent pouvoir offrir, au meilleur prix, des services d'excellente qualité. Les utilisateurs des réseaux de télécommunications sont de plus en plus mobiles et de plus en plus exigeants en termes de fiabilité et de débit. Dans le but de satisfaire à leurs demandes, les normes sont sans cesse améliorées. De nouveaux services peuvent ainsi être offerts par les opérateurs de réseaux.

LTE (long terme évolutions) est une technologie avancée de communication radio mobile qui propose des débits d'ordre supérieur, et un bon niveau de QoS pour ses abonnés. Elle est soutenue par les européens et proposée par l'organisme 3GPP qui a déjà fixé toute la gamme de la téléphonie mobile fondée sur le monde des télécommunications.

Dans les réseaux LTE (4G), la mobilité est un concept pivot qui attire de nombreuses recherches. L'hétérogénéité des réseaux d'accès et par conséquent des caractéristiques de l'accès (bande passante, délai, QoS) obtenue par le mobile rend le problème plus ardu à résoudre et nécessite de s'intéresser à l'impact des changements sur les applications. Cela est d'autant plus important qu'il soit nécessaire pour faciliter le développement de nouveaux services, de rendre la mobilité transparente aux applications les plus contraignantes (VoIP) en termes de débit et temps réelle.

Ce mémoire est divisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre présente les différentes générations d'un réseau mobile et les principaux. En va décrire les architecteurs de chaque génération d'un réseau mobile.

Le deuxième chapitre donne une étude détaillé sur le réseau mobile 4G. On va aborder l'architecteur d'un réseau LTE par introduire les différentes couches ainsi que leurs fonctionnements puis on va étudier le principe d'un system de communication pour un réseau 4G qui est caractérisé par une technologie moderne par rapport d'un réseau classique.

Le troisième chapitre sera consacré sur l'étude de principe de mécanisme de handover dans un réseau LTE. Plus précisément nous présentons les différents algorithmes existes qui assure la mobilité et la connectivité d'un utilisateur et station de base dans une cellule macro.

Le dernier chapitre sera consacré sur l'implémentation et la simulation d'un réseau LTE à l'aide d'un simulateur NS3. Notre objectif dans ce mémoire d'évaluer la procédure de la gestion de mobilité et le taux de transfert (uplink et downlink) dans un réseau mobile LTE afin sélectionner les meilleurs paramètres de chaque algorithme qui assure la connectivité et la mobilité utilisateur-station de base dans une cellule macro.

## CONCLUSION GENERALE

La LTE représente une évolution majeure, car elle permet l'amélioration des performances en termes de débit (300Mb/s en liaison descendante et 75 Mb/s en liaison montante) et aussi un bien meilleur rendement spectral pour les réseaux cellulaires. Toutes les interfaces entre les nœuds du réseau LTE basés IP, y compris la connexion secondaire vers les stations de base radio.

Le handover est l'une des principales procédures clés des réseaux mobiles radio-cellulaires pour veiller à ce que les utilisateurs se déplacent librement à travers le réseau tout en maintenant la connectivité et l'accès continu aux services. Comme le taux de réussite du handover est un indicateur clé de la performance du réseau, il est essentiel que cette procédure se passe aussi vite et aussi efficacement que possible.

La 4G, toujours en cours de recherche, est un futur standard qui vise en général à améliorer la QoS en terme de débit, mobilité, etc, dans le cas d'échange de trafic temps-réel sensible au délai par les abonnés. Cependant, il y a quelques buts visés par la 4G qui sont très difficiles à réaliser, comme offrir des débits très élevés pour des utilisateurs qui se déplacent à très grande vitesse, ou encore garantir à l'utilisateur un Handover transparent et sans aucune interruption.

La LTE est une technologie idéale pour soutenir les débits de données élevés pour les services tels que la voix sur IP (VoIP), le multimédia, vidéoconférence ou même un modem cellulaire haut débit en continu. nous avons mis l'accent sur la technologie LTE qui succède non seulement à l'UMTS, Malgré l'importance des débits atteints en DL et en UL, 3GPP vise à aller encore plus loin en ciblant un débit de 1Gbits/s et cela en exploitant une bande passante de 100Mhz avec une configuration MIMO 8x8 pour l'eNodeB et 4x4 pour l'UE, ce qui est un vrai défis que 3GPP veut relever dans le but de répondre aux exigences de la 4G que l'ITU a fixé, et ainsi son système sera appelé LTE-Advanced.

[8] FUITIH man, KAYED OMAR Nassima, Sécurité mobile et QoS, diplôme d'ingénieur, Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication Oran, IGE30

[9] JOHANEMI Abdeljalil, DOULED-AISSA Arabi, Evolution de 2G au 4G, Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Télécommunications, INTTIC, 2009--2010 (IGE30)

[10] JIHEN THARBIT, Etude De L'interface Radio De L'units Et Implémentation Sur Des Procédures D'Allocation Des Ressources, 2001/2002

## BIBLIOGRAPHE

- [1] ADDOUR nadir, DJAFAR fatima zohra , Les Antennes MIMO Appliquées A La 4G, Diplôme Des Etudes Universitaires Appliquées (DEUA) En Télécommunications Institut National des télécommunications Et Des Technologies De L'information Et De La Communication Oran , 2009/2010
- [2] ADJIOUA Youcef, HADDAD Mohamed ,3G Network Dimensioning and Planning, Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Télécommunications , Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication Oran,2014/ 2015.
- [3] AHMED Ahmed &CHAROU Mohamed, Etude des mécanismes du Handover du réseau UMTS, JUIN 2009
- [4] BELBAL Yahia, Mr. SOUALMIA Abdelbasset , Etude et proposition des techniques de migration optimales des réseaux 2G vers les réseaux 3G ;INTIC Oran, 2012/2013(IGE 33)
- [5] BOUASLA oualid, ZERROUKI yacine, Optimisation Radio 3G+, Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Télécommunications, Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication Oran, IGE32.
- [6] BOUCHENTOUF Hadjer, BOUDGHENE STAMBOULI Riyad, Etude Des Performances Des Réseaux 4g (Lte), Mémoire Master En Télécommunication, Université Abou bker blkaid Tlemcen Algérie ,2012 – 2013
- [7] DJAMEL EDDINE BELGHOUL, MEBARKIA WALID ; Etude et modélisation du déploiement des Réseaux hétérogènes LTE-Advanced BELGHOUL, diplôme d'ingénieur d'état en informatique, Ecole Nationale supérieure d'informatique ,2013 / 2014.
- [8] FUITIH iman, KAYED OMAR nassima Sécurité mobile et Qst, diplôme d'ingenieur, Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication Oran, IGE30.
- [9] GHANEMI Abdeldjalil ,OULED-AISSA Arabi, Evolution de 2G au 4G, Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Télécommunications, INTTIC, 2009 – 2010 (IGE30)
- [10] JIHEN THABET, Etude De L'interface Radio De L'umts Et Implémentation Sur Des Procédures D Allocations Des Ressources, 2001/2002

- [11]LEMAMOU Eunice Adjarath, Planification Globale Des Réseaux Mobiles De La Quatrième Génération (4g), Diplôme De Philosophie Doctorat (Génie Informatique) AVRIL 2014
- [12]MADJOUR Rachid &SI MOUSSI Toufik ,3GPP/LTE : Etude de l'interface Air et simulation, Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Télécommunications, INTTIC Oran, 24 Juin 2010
- [13]MANZO Bachir, Lte Radio Access Network Planning And Optimization , diplôme d'ingénieur d'état en télécommunications, Institut National des Télécommunications Et Des Technologies De L'information Et De La Communication Oran, 2013/2014(IGE34)
- [14]MERAH Hocine, Conception d'un MODEM de la quatrième génération (4G) des réseaux de mobiles à base de la technologie MC-CDMA, diplôme de Magister En électronique en communication, Université Ferhat Abbas – Setif, 11 /09 /2012.
- [15]SEIDE Germaine, Planification D'un Réseau De Quatrieme Generation A Partir D'un Réseau De Troisieme Generation , diplôme de Maîtrisé Sciences Appliquées, université MONTREAL AOUT 2011.
- [16]Shaik Asif Ahammeed, Pavan Kumar, Siva Krishna, Jamanjyothi Sreekanth, Anish Chandra, The Study & implementation of Handover Procedure in LTE-based Femtocell Network”, to the Indian Institute of Technology,
- [17]Tarek BCHINI, Gestion de la Mobilité, de la Qualité de Service et Interconnexion de Réseaux Mobiles de Nouvelle Génération , l'obtention du doctorat , L'université de Toulouse 10/06/2010
- [18]Yannick Bouguen François-Xavier Wolff ,LTE de réseaux 4G, Groupe Eyrolles, ISBN : 978-2-212-12990-8,20 12

**Site web:**

- [19]D. Xenakis, N. Passas, and C. Verikoukis “An energy-centric handover decision algorithm for the integrated LTE macrocell–femtocell Network”, Computer Communications, Elsevier, 2012, disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.comcom>. consulter le 18.04.2016
- [20]<http://enseignement.ensi-bourges.fr/cours/GNUPLOT/document/gnuplot.html>

[21]<http://octave.org/community-news.html>

[22]<http://www.gnu.org/software/octave/about.html>

[23]<https://fr.wikipedia.org/wiki/Handover>

[24]<https://www.nsnam.org/>

[25]Rapport sur la couverture et la qualité des services mobiles en France métropolitaine, France, ISSN : 2258-3106 ,Novembre 2012 [www.arcep.fr/.../tx.../rapport-bilan-couverture-QoS-2g-3g-nov2012.pdf](http://www.arcep.fr/.../tx.../rapport-bilan-couverture-QoS-2g-3g-nov2012.pdf) consulté le : 12.03.2016.

## الملخص:

شهدت الشبكات المحلية واللاسلكية نموا في مختلف شبكات الأجيال المتعاقبة. توفر شبكة الجيل الرابع اللاسلكية زيادة حقيقية في الإنتاجية وتكمن قابلية التشغيل البيئي مع الشبكات الأخرى. في شبكات LTE التنقل هو مفهوم مهم يجذب الكثير من البحوث في الأوساط الأكاديمية والصناعية. هدفنا هو دراسة آليات Handover (الانتقال بين الخلايا) نفذت في شبكات LTE. نحن قمنا بمحاكات سيناريوهات التنقل باستخدام جهاز محاكاة الشبكة NS3.

الكلمات المفتاحية:

شبكة الجيل الرابع، LTE، التدفق، محاكاة، Handover، NS3.

## Abstract

Mobile and wireless networks knew a fast development in several successive generations of networks. 4G of wireless networks brings a true increase of the debit side and allows the interoperability with other networks. In networks LTE (4G), mobility is an important concept that attracts numerous researches in the academic and industrial area. Our objective consists of studying the mechanisms of handovers (intercellular transfer) set up in LTE networks. We make a simulation of the mobility scenarios by using the network simulator NS3.

**Key word:** 4G, LTE, debit, simulation, Handovers, NS3.

## Résumé

Les réseaux mobiles et sans fil ont connu un développement rapide de plusieurs générations successives de réseaux. 4G de réseaux sans fil apporte une véritable augmentation du débit et permet l'interopérabilité avec les autres réseaux. Dans les réseaux LTE (4G), la mobilité est un concept pivot qui attire de nombreuses recherches dans le secteur académique et industriel. Notre objectif consiste à étudier les mécanismes de handovers (transfert intercellulaire) mis en place dans les réseaux LTE. Nous avons réalisé une simulation des scénarios de mobilité en utilisant le simulateur réseau NS3.

**Mot clé :** 4G, LTE, débit, simulation, Handovers, NS3.