



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



SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AMAR TELIDJI – LAGHOUAT

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Master
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Télécommunications
Spécialité : Systèmes des télécommunications

Thème

Location update for user mobile network
Mise a jour de l'emplacement pour le Réseau
mobile de l'utilisateur

Présenté par :
Khadir messaouda ghazala
Djilani safaa

Jury de soutenance :

Birane mouhoub	MCA (UAT Laghouat)	Président
Silaa mohammed	MCA (UAT Laghouat)	Examineur
Ramdani saadi	MCB (UAT Laghouat)	Rapporteur

Promo juin 2022

Remerciement

Pour Dieu, la raison de notre succès et de notre succès À nos justes martyrs, qui défendent la sécurité et la sûreté de notre patrie bien-aimée Aux parents qui se tiennent debout sur les sociétés de construction À ceux qui sont bien éduqués en général, et à notre cher professeur en particulier, pour ses efforts pour parfaire notre succès Aux persévérants qui cherchent à soutenir la réussite vers un avenir meilleur À tous ceux qui nous ont soutenus un jour, et nous remercions toujours chaleureusement tous nos cœurs

Dédicace

*Nous dédions ce travail à nos **pères** bien-aimés et à nos précieuses **mères**,*

*et à chaque **professeur** qui a contribué à notre éducation, à chaque*

***personne** qui nous a accompagnés tout au long du travail et de la*

passion jusqu'à ce que nous soyons ce que nous sommes, Et tous ceux qui

nous ont soutenus malgré nos erreurs, nos échecs et la difficulté de la

route, À ceux qui sont restés debout pour notre succès et ont ajouté des

*touches dans nos vies À chaque **frère** et à chaque **ami** nous a soutenus.*

*Safaa****messaouda*

Résumé

La mise à jour de la localisation d'abonnés joue un rôle primordial dans la gestion de la mobilité dans les réseaux de mobile, cependant les algorithmes relatifs aux générations précédentes ne font pas l'affaire, car dans la 5G il faut supporter des vitesses très élevées ainsi qu'une couverture assurée par des Small cells (cellules miniature), ce qui va multiplier la mise à jours par des dizaines voire même des centaines.

Dans notre travail nous avons commencé par la préparation d'une plateforme afin de créer le scénario voulu, puis un mécanisme pour la mise à jour de la base de données relatives abonnés d'une manière linéaire pour passer à la fin à l'introduction d'un réseau de neurones afin d'optimiser le rafraîchissement de la mise à jours et l'adapter aux conditions environnementales et comportementales des usagers.

ملخص

يلعب تحديث موقع المشترك دورا رئيسيا في إدارة التنقل في شبكات الهاتف المحمول ولكن الخوارزميات المتعلقة بالأجيال السابقة لا تفي بالغرض لأنه في الجيل الخامس يجب دعم السرعة العالية بالإضافة الى التغطية التي توفرها الخلايا الصغيرة والتي سيضعف التحديث. وفي عملنا بدأنا بإعداد منصة لإنشاء السيناريو الذي نريده ثم الية للإعداد قاعدة بيانات المشتركين بطريقة خطية وفي الأخير ادخال شبكة عصبية من اجل تحسين التحديث والتكيف مع الهاتف.

Abstract

Updating subscriber location plays a key role in mobility management in mobile networks, however the algorithms relating to previous generations do not do the trick because in 5G you have to support very high speeds as well as coverage provided by Small cells (miniature cells), which will multiply the update by tens. In our work we started with the preparation of a platform to create the scenario you want, then a mechanism for setting the database of subscribers in a linear way and finally the introduction of a neural network in order to optimize the refresh of the update and adapt it to the conditions of the mobiles

TABLE DES MATIERES

Remerciement	
Dédicace	
Résumé.....	I
Table des matières.....	II
Liste des figures	III
Glossaire	VI
Introduction Générale	VII

Chapitre I: les générations des réseaux des mobiles

I.1 Introduction	14
I.2 La génération du téléphone mobile	14
I.3 Les différents réseaux mobiles et la carte de couverture	15
I.3.1 Le réseau 2G.....	15
I.3.2 Le réseau 3G : arrivée de l'internet sur mobile.....	17
I.3.3 Le réseau 4G : l'avènement des réseaux mobiles	18
I.3.3.1 le réseau 4G+	20
I.3.3.2 le réseau H+.....	20
I.3.4 le réseau 5G: en cours de déploiement	20
I.4. Les algorithmes des chaque génération	22

I.4.1. Deuxième génération (2G)	22
I.4.1.1 Exigences pour le handover GSM	21
I.4.1.2 Types de Handover GSM	21
I.4.1.3 GSM Handover processes	21
I.4.1.4 Anciens et nouveaux BTS synchronisés	22
I.4.1.5 Transfer inter-system	23
I.4.1.6 Blind handover	23
I.5 Troisième génération (3G)	24
I.5.1 UMTS handover types.....	25
I.5.2 UMTS hard handover	25
I.5.3 Transfer progressive 3G UMTS	26
I.5.4 Remarque sur le récepteur RAKE	27
I.5.5 Transfert plus doux 3G UMTS	27
I.5.6 Transfert inter-RAT / Inter système ou IRAT	28
I.6 SOLUTION PROPOSÉE	29
I.7 Les technologies des 5G.....	30
I.8 location update (mise à jour de l'emplacement)	36
I.8.1 Algorithmes d'enregistrement et de mise à jour delocalisation.....	36
I.9 Algorithmes recherche de localisation	38
I.10 Conclusion.....	44

Chapitre II : Gestion de la mobilité

II.1 Introduction	46
II.2. Gestion de la mobilité	46
II.3. Location update (mise à jour de l'emplacement)	46
II.4. Handover	47
II.5. scénario et solution proposé	49
II.6. Algorithme de Handover spectral pour un TCM_	52
II.7. La gestion de la mobilité dans les réseaux mobiles	54
II.8. Communication Handover efficace	54
II.9. Handover et attribution de canal dans les réseaux cellulaires mobiles	55
II.10 Algorithmes de radiomessagerie et de mise à jour de localisation pour les systèmes cellulaires.....	55
II.11. Algorithme de mise à jour de l'emplacement dans les réseaux ad hoc mobiles sans fil ..	55
II.13. Contexte et motivation	56
II.14. Un schéma de transfert souple fractionnaire pour le système 3GPP LTE-Advanced...	158
I.15. Une étude sur la méthode MCHO en hard handover et soft handover entre WLAN et CDMA	59
I.16. Amélioration des performances d'un réseau cellulaire à l'aide d'un algorithme de transfert progressif adaptatif	59
I.17. Make-before-break vertical handover	60
I.18. Conclusion.....	61

Chapitre III : simulation

III	Introduction	63
III.1	Matlab	63
III.2	l'objectif	64
III.3	Scénario de la simulation	67
III.4	Analyse.....	64.
	Conclusion	70
	Conclusion Générale.....	71
	Référence	72

LISTE DES FIGURES

Figure I.4: architecture de 2G.....	16
Figure I.2 : architecture de 3G	17
Figure I.3 : architecture de 4G	18
Figure II.4 : architecture de 5G	19
Figure II.5 : Les trois familles d’usage, Crédit ANFR.....	31
Figure II.6 : Attribution des fréquences, Crédit ANFR.....	32
Figure II.7 : Le beamforming utilisé avec la 5G	33
Figure II.8 : origine des menaces sur la 5G.....	35
Figure II.9 : Procédure d'enregistrement sans LR-ING.....	37
Figure II.10 : Algorithme de recherche de localisation.....	39
Figure II.11 : procédure des recherches : scenario	40
Figure II.12 : procédure de recherche sans LR-IN	42
Figure II.1 : exemple de répartitions dynamique su spectre	49
Figure II.2 : Organigramme de fonctionnement d’un nœud radio cognitiv.....	51
Figure II.3 : Algorithme de gestion du Handover spectral pour un TCM.....	44
Figure II.1: Make before break vertical handover	61
Figure III.1 : interpréter de Matlab	44
Figure III.2 : Déplacement des usagers avec localisation de position.....	65
Figure III.3 : deuxième itération de la simulation	66
Figure III.4 : Déplacement des usagers avec mise à jour des positions...	67

GLOSSAIRE

CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications)

GSM (Global System for Mobile communication)

SMS (Short Message Service)

IMT-2000 (International Mobile Telecommunications for the year 2000)

UMTS (Universel Mobile Télécommunications System)

LTE (Long Term Evolution)

RDS (radiodiffusion de données de service)

RPV (réseau privé virtuel)

CPL (technique des courants porteurs en ligne)

ZTD (zone très dense)

ZMD (zone moins dense)

PMI (point de mutualisation des immeubles)

PRDM (point de raccordement distant mutualisé)

RIP (Réseau d'Initiative Publique)

VPN (Virtual Private Network)

ACR (Attenuation Crosstalk Ration)

ACS (Advanced Access Content System)

Acted (Approval Committee for Telecommunications Equipment)

ACR (Atténuation Cross talk Ratio)

ADPC (Adaptive Pulse Code Modulation)

Adresse MAC (Adresse Medium Access Control)

RTC (réseau de téléphonie fixe classique)

VOIP (Voix sur IP)

Introduction général

- **Introduction général :**

La mobilité dans les réseaux de mobiles se distingue en deux étapes, qui sont liées l'une à l'autre, à savoir le Hand over et la mise à jour de la localisation d'abonnés. Le présent travail rentre dans le cadre de la deuxième étape.

Tout d'abord il faut noter que le passage intercellulaire ne peut s'exécuter efficacement sans des informations exactes et mise à jour rapide de la part de la location update. Par exemple si cette mise à jour tarde par rapport au déplacement de l'abonné, ce dernier se retrouvera injoignable même s'il se trouve dans la zone de couverture.

Cependant, les générations précédentes, qui commence par la 2G jusqu'à la 4G, sont basée sur un algorithme simple pour la mise a jours, car sont caractérisées par des vitesses de déplacement ne dépassant pas les 140 km/h et des cellules plus au moins grandes [5]. Par contre la 5G utilise le concept des Small cells et doit supporter des vitesses très élevées qui peuvent dépasser les 300 km/h. L'algorithme appliqué dans ce cas-là, doit impérativement reprendre à ces situations et aux conditions des déplacements des abonnés.

Le présent mémoire se subdivise en trois chapitres: Le premier chapitre sera consacré aux différentes generations des réseaux de mobiles ainsi que les algorithmes relatifs à la mise à jour de la localisation des abonnés. Dans le deuxième chapitre nous passerons à la gestion de la mobilité et les deux axes relatifs à cette dernière et enfin dans le troisième chapitre nous avons abordé à la programmation avec Matlab.

Chapitre I

les générations des réseaux des mobiles

Introduction

Depuis l'avènement du téléphone mobile, du smartphone et des objets connectés, quatre générations de réseaux mobiles se sont succédé. Multiple générations sont désormais répandues dans les pays du monde, et que toutes les offres des opérateurs de téléphonie mobile sont compatibles avec ces réseaux [1]. Dans ce qui suit, nous allons voir un aperçu des réseaux de mobiles illustré dans les différentes générations.

1. Les générations de la téléphonie mobile

La première génération de téléphonie mobile (1G) avait un fonctionnement analogique et des volumineux terminaux de communication, sans rapport avec les nôtres aujourd'hui ! C'est dans les années 1980 que le CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) effectua un travail de recherche important servant de base à l'élaboration de la norme GSM (Global System for Mobile communication) qui a permis le développement de la téléphonie mobile, particulièrement en Europe avec les bandes 900 MHz et 1800 MHz, mais avec d'autres fréquences aux Etats-Unis.

La technologie fût entièrement numérique à partir de la deuxième génération (2G). Les téléphones pouvaient échanger des messages texte de type SMS (Short Message Service). Une version (2,5G) à débit plus rapide, de l'ordre de 40 kbit/s, utilisant le standard GPRS (General Packet Radio System) a vu le jour. De même, la version EDGE (Enhanced data Rates for Global Evolution), avec un débit de 3 487Kbit/s, est aussi mise sur le marché.

L'avènement de la 3G, 10 ans après les débuts de la 2G, va bouleverser l'utilisation des téléphones portables entre autres, avec des débits de 384 kbit/s à 2 Mbit/s, puis jusqu'à 42 Mbit/s. Des messages multimédias de type MMS (Multimedia Messaging Service), courriels, photos, vidéo, sont échangeables avec des débits de l'ordre de 1,9 Mbit/s. En effet, suite aux spécifications IMT-2000 (International Mobile Télécommunications for the year 2000) de l'UIT (Union internationale des Télécommunications), plusieurs avantages sont mis en valeur, à savoir un débit variable selon la couverture liée à l'utilisation (fixe, en mouvement, etc.) et une comptabilité universelle pour permettre les accès à Internet. A partir de 2005, la norme UMTS (Universal Mobile Télécommunications System) transforme le terminal en serveur web, fournissant des services

Multimédias (télévision ou visioconférence). Début 2008, près de 300 millions de terminaux mobiles sont en utilisation. Des variantes existent : la 3G+ et ses 10Mbit/s, ou la 3G++avec un débit de 42Mbit/s.

La 4G utilise la norme LTE (Long Term Evolution), plus performante, offrant un débit de 150 Mbit/s. La 4G+ utilise la norme LTE Advanced, proposant un débit théorique de 1Gbit/s, souvent plus proche des 300 Mbit/s. La 4G participe au développement de l'internet mobile, des usages vidéo, des visioconférences, etc. [10] .

La 5G est caractérisée par des débits jusqu'à 10 fois supérieurs à ceux de la 4G (>1 Gbit/s). La latence (temps de réponse) est divisée par 10. La densité de connexion est multipliée par 10. La 5G permettra de connecter les personnes, les objets, les données, les applications, les réseaux, les systèmes de transport, les territoires, etc.

3.les différents réseaux mobiles et la carte de couverture

1.Le réseau 2G :

Le réseau 2G (G pour génération, aussi appelé GSM) fut le premier réseau de téléphonie mobile dans les pays du monde, apparu en 1982. Celui-ci fonctionne sur des fréquences dans les bandes 900 et 1800 MHz. Il marque, après le réseau 1G, le passage de l'analogique au numérique [3]. Pour la première fois, celui-ci permet l'envoi de MMS en plus des SMS classiques.

Le réseau 2G fut une petite révolution puisqu'il ouvra les portes de l'Internet mobile aux abonnés, possédant un téléphone adapté, grâce au transfert de données par paquets. Son débit moyen est de 9.6kbits/s, beaucoup plus faible que celui des réseaux mobiles actuels. Et puisqu'il est peu puissant, il économise ainsi la batterie de votre smartphone

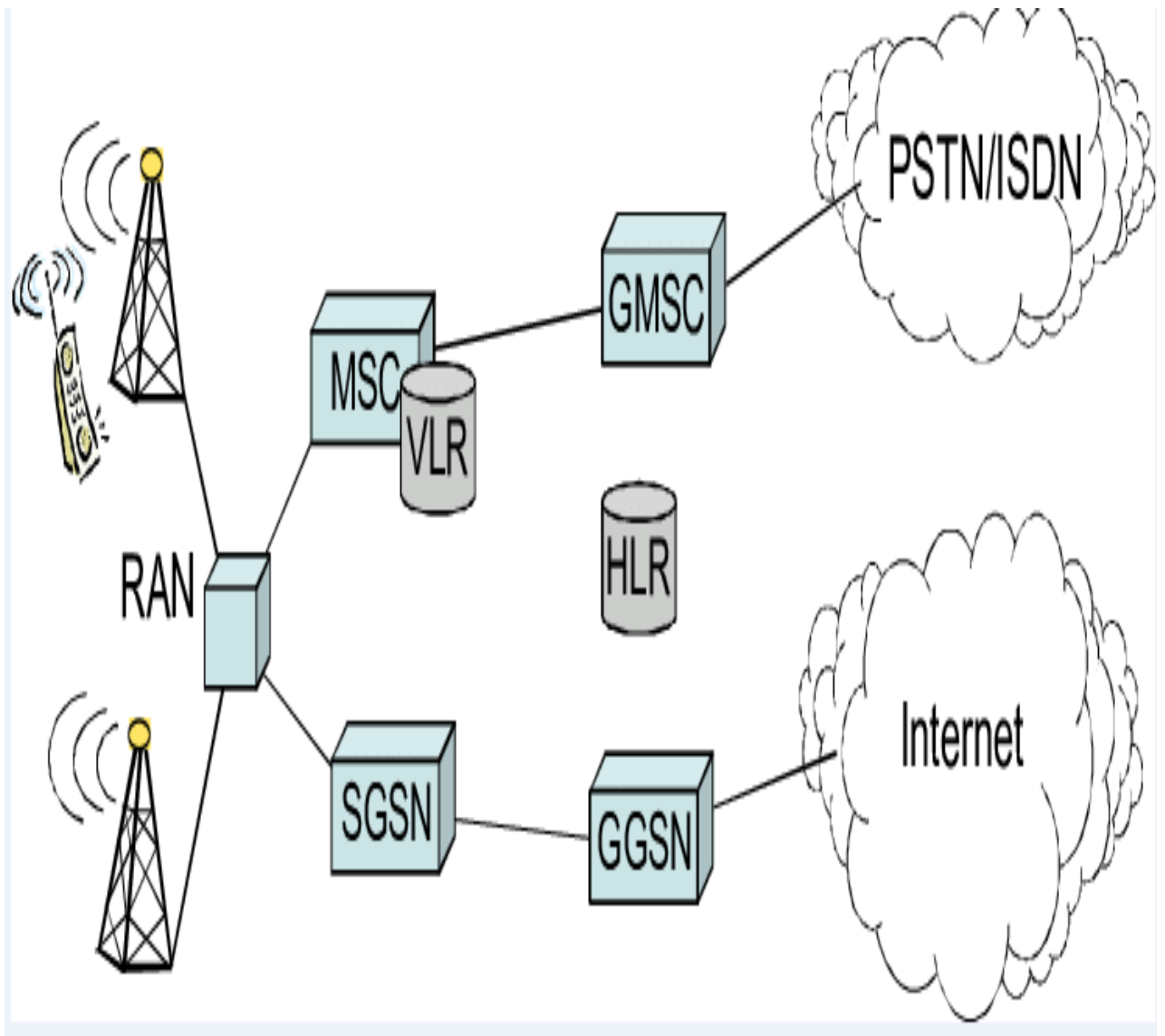


Figure1 : architecture de 2G

2.Le réseau 3G : arrivée de l'internet sur mobile

Le réseau 3G (appelé UMTS), la troisième génération de réseau mobile, est certainement le plus populaire et le plus connu du grand public, puisqu'il a marqué l'avènement et l'essor des smartphones à la fin des années 2000. Les abonnés sont alors en mesure de surfer sur le web,

d'accéder à leur courrier électronique, d'envoyer des photos et des vidéos grâce à un débit convenable de 1,9Mb/s, soit une vitesse 5 à 10 fois supérieure aux générations précédentes

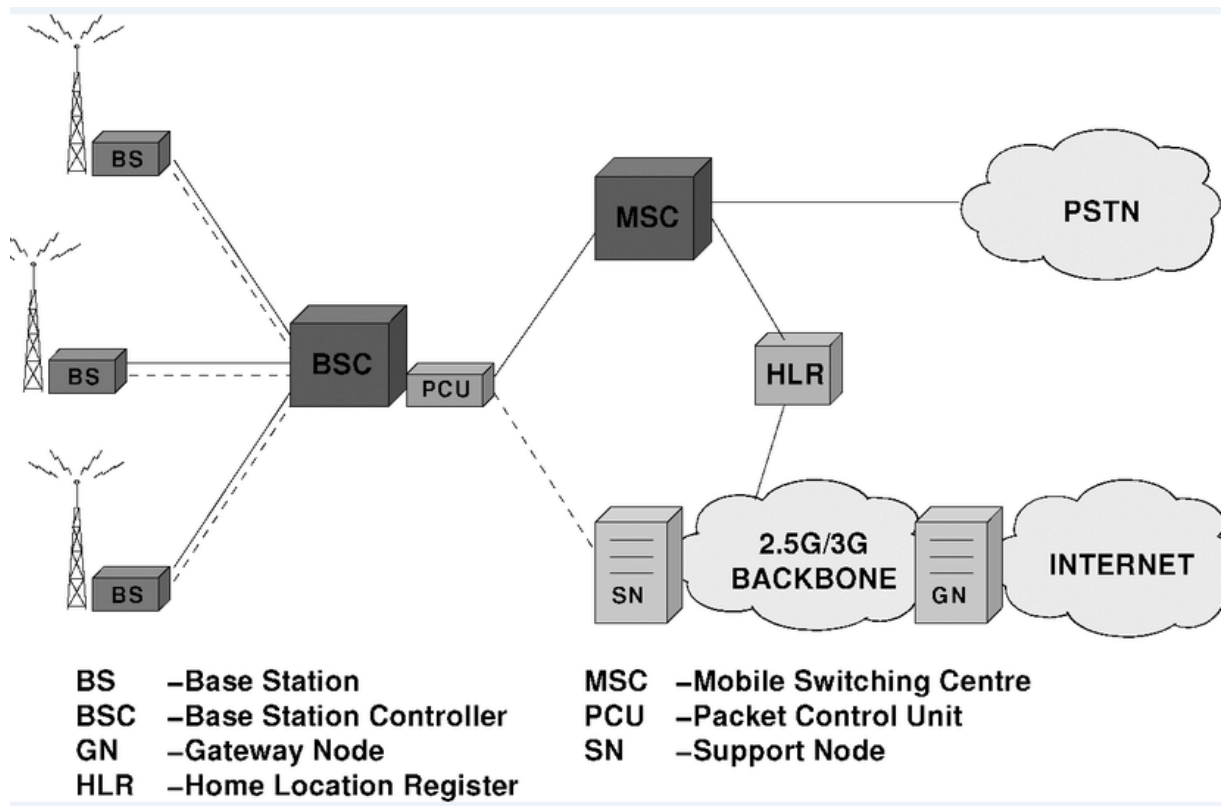


Figure 2 : architecture de 3G

3.Le réseau 4G : l'avènement des réseaux mobiles

Avec le réseau mobile 4G (ou 4G LTE), les fournisseurs permettent à leurs abonnés de naviguer sur Internet avec une grande rapidité. En 2016, c'est d'ailleurs une tendance forte, puisque tous les grands noms de la téléphonie mobile en ont fait leur cheval de bataille. Vous avez très certainement vu il y a quelques années, ou entendu, les annonces publicitaires vantant les mérites de ce réseau.

En effet, le 4G offre un débit maximum de 150 Mb/s et vous permet d'utiliser votre smartphone avec une excellente fluidité de navigation. Ce réseau a été déployé par les quatre grands opérateurs sur la bande de fréquences la plus puissante, celle de 800MHz, et sur les

bandes 1800MHz et 2600MHz. Il vous assure ainsi un débit en réception beaucoup plus important.

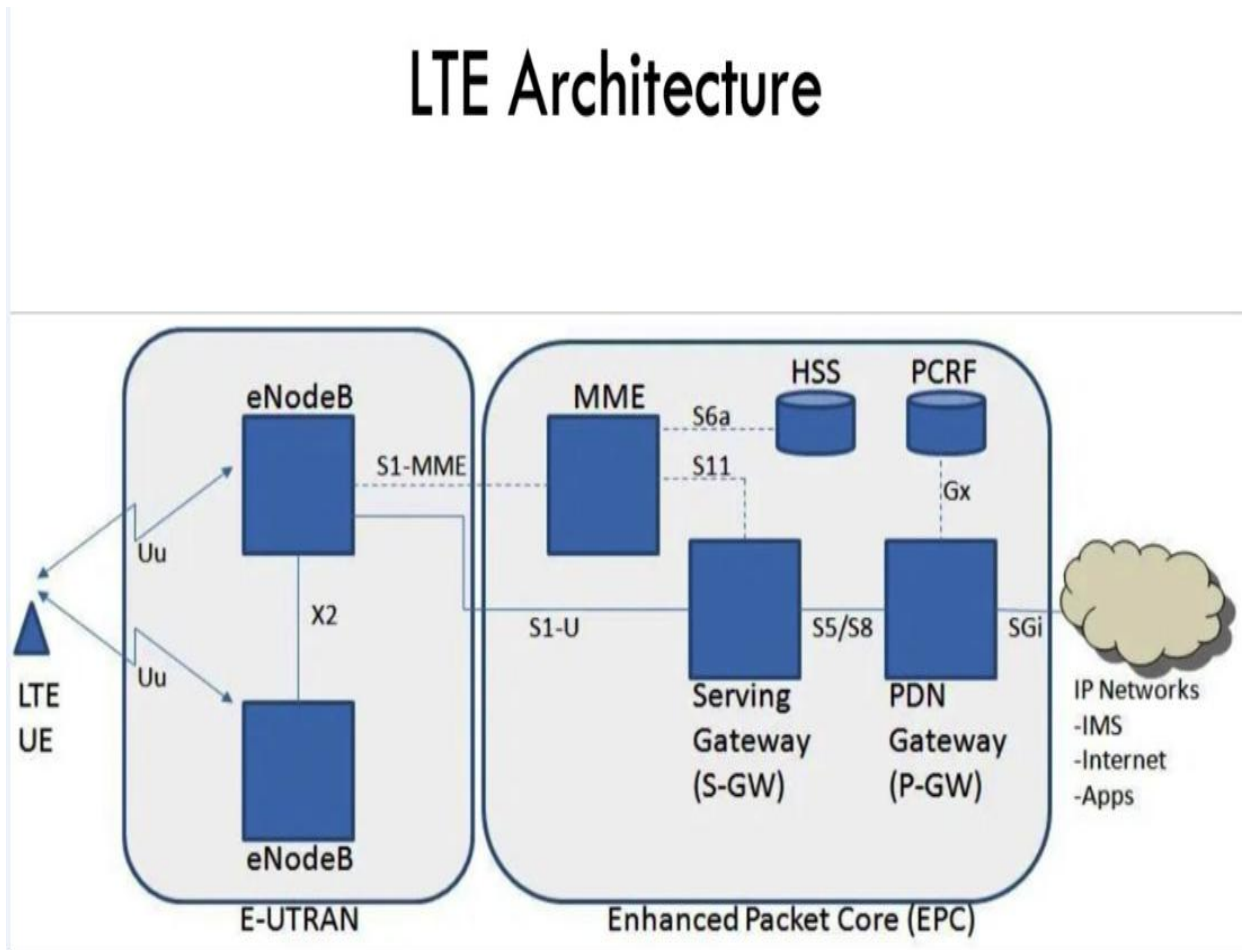


Figure 3 : architecture de 4G

3-1.le réseau 4G+ :

Le réseau 4G+, également appelé 4G LTE Advanced, est une petite évolution du réseau 4G, en permettant des débits légèrement supérieurs puisqu'ils peuvent atteindre en théorie 450 Mbit/s.

La 4G+ fonctionne sur les deux fréquences 1800 Mhz et 700 Mhz et tous les smartphones commercialisés en 2022 sont compatibles avec la 4G et 4G+. Il suffit donc d'avoir un téléphone

compatible avec ce réseau, une offre mobile offrant la 4G+ et se trouver dans une zone couverte par ce réseau LTE Advanced [3].

3-2.Le réseau H+

Avec un débit moins important que la 4G, soit 42Mb/s, mais tout de même confortable, il est alors possible d'échanger des données à une vitesse relativement rapide. Le réseau H+, fonctionnant grâce à deux bandes de fréquences UMTS, est considéré comme l'évolution du réseau mobile 3G.

4.Le réseau 5G : en cours de déploiement

Le réseau 5G constitue la nouvelle avancée des réseaux mobiles, puisqu'il permet à ses abonnés de profiter de l'ultra haut débit, tout en limitant la consommation d'énergie des smartphones. Son débit maximal théorique est de 1 Gbit/s pour les téléchargements et 500 Mbit/s pour uploader des fichiers.

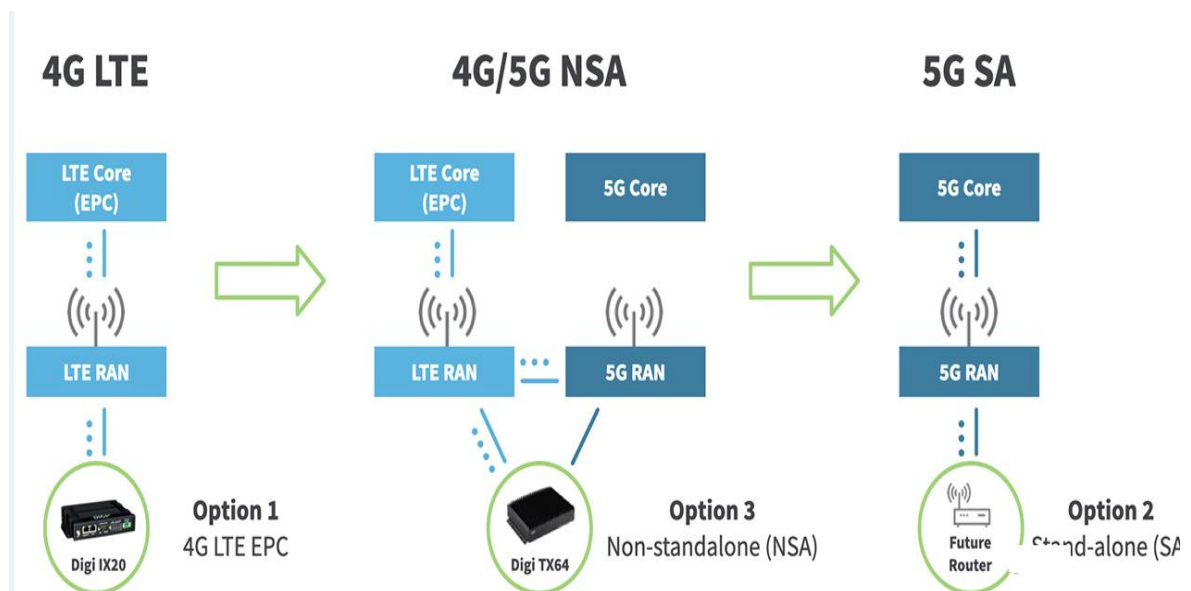


Figure 4 : architecture de 5G

4. Les algorithmes des chaque génération :

4-1. deuxième génération (2G) :

Le transfert ou le transfert est l'une des fonctions clés d'un système de téléphonie mobile. Même pour le GSM 2G, ce n'est pas aussi simple que les concepts de base peuvent l'illustrer.

L'un des éléments clés d'un téléphone mobile ou d'un système de télécommunications cellulaires est que le système est divisé en plusieurs petites cellules pour fournir une bonne réutilisation des fréquences et une bonne couverture. [5] Cependant, lorsque le mobile se déplace d'une cellule à une autre, il doit être possible de conserver la connexion. Le processus par lequel cela se produit est connu sous le nom de transfert ou de transfert. Le terme hand over est plus largement utilisé en Europe, alors que handoff a tendance à être davantage utilisé en Amérique du Nord. Dans tous les cas, le transfert et le transfert sont le même processus [14] .

1-1 Exigences pour le handover GSM :

Le processus de transfert ou de transfert au sein de tout système cellulaire est d'une grande importance. Il s'agit d'un processus critique et, s'il est effectué de manière incorrecte, le transfert peut entraîner la perte de l'appel. Les appels interrompus sont particulièrement gênants pour les utilisateurs et si le nombre d'appels interrompus augmente, l'insatisfaction des clients augmente et ils sont susceptibles de changer de réseau. Par conséquent, le transfert GSM était un domaine auquel une attention particulière a été accordée lors de l'élaboration de la norme.

1-2 Types de Handover GSM :

Dans le système GSM, il existe quatre types de transfert qui peuvent être effectués pour les systèmes GSM uniquement :

Intra-BTS handover: cette forme de transfert GSM se produit s'il est nécessaire de modifier la fréquence ou le créneau utilisé par un mobile en raison d'interférences ou pour d'autres raisons. Dans cette forme de transfert GSM, le mobile reste attaché au même émetteur-récepteur de station de base, mais change de canal ou de créneau.

Modifier la fréquence ou le créneau utilisé par un mobile en raison d'interférences ou pour d'autres raisons. Dans cette forme de transfert GSM, le mobile reste attaché au même émetteur-récepteur de station de base, mais change de canal ou de créneau.

- **Inter-BTS Intra BSC handover** : Il s'agit d'un handover GSM ou d'un handoff GSM lorsque le mobile sort de la zone de couverture d'un BTS mais entre dans un autre contrôlé par le même BSC. Dans ce cas, le BSC est capable d'effectuer le transfert et il attribue un nouveau canal et un nouveau créneau au mobile, avant de libérer l'ancien BTS de la communication avec le mobile.
- **Inter-BSC handover**: Lorsque le mobile sort de la plage de cellules contrôlées par un BSC, une forme plus complexe de transfert doit être effectuée, en passant non seulement d'un BTS à un autre, mais également d'un BSC à un autre. Pour cela, le handover est contrôlé par le MSC.
- **Inter-MSC handover**: Cette forme de transfert se produit lors d'un changement entre réseaux. Les deux MSC impliqués négocient pour contrôler le handover [6].

1-3GSM Handover processus :

Bien qu'il existe plusieurs formes de handover GSM comme détaillé ci-dessus, en ce qui concerne le mobile, elles sont effectivement considérées comme très similaires. Il existe un certain nombre d'étapes impliquées dans la réalisation d'un transfert GSM d'une cellule ou d'une station de base à une autre.

Dans le GSM qui utilise les techniques TDMA, l'émetteur n'émet que pour un créneau sur huit, et de même le récepteur ne reçoit que pour un créneau sur huit. En conséquence, la section RF du mobile pourrait être inactive pendant 6 créneaux sur les huit au total. Ce n'est pas le cas car pendant les créneaux où il ne communique pas avec le BTS, il scanne les autres canaux radio à la recherche de fréquences balises qui peuvent être plus fortes ou plus adaptées. En plus de cela, lorsque le mobile communique avec un BTS particulier, l'une des réponses qu'il fait est d'envoyer une liste des canaux radio des fréquences balises des BTS voisins via le canal de diffusion (BCCH)

Le mobile les scanne et rend compte de la qualité de la liaison au BTS. De cette manière, le mobile aide à la décision de transfert et, par conséquent, cette forme de transfert GSM est connue sous le nom de Mobile Assisted Hand Over (MAHO).

Le réseau connaît la qualité de la liaison entre le mobile et la BTS ainsi que la puissance des BTS locales telle que rapportée par le mobile. Il connaît également la disponibilité des canaux dans les cellules voisines. En conséquence, il dispose de toutes les informations nécessaires pour pouvoir décider s'il doit transférer le mobile d'un BTS à un autre. Si le réseau décide qu'il est nécessaire que le mobile passe la main, il attribue un nouveau canal et un nouveau créneau horaire au mobile. Il informe le BTS et le mobile du changement [7]. Le mobile se réaccorde alors pendant la période où il n'émet ni ne reçoit, c'est-à-dire pendant une période de repos.

Un élément clé du transfert GSM est le minutage et la synchronisation. Il existe un certain nombre de scénarios possibles qui peuvent se produire en fonction du niveau de synchronisation.

1-4 Anciens et nouveaux BTS synchronisés :

Dans ce cas, le mobile reçoit les détails du nouveau canal physique dans la cellule voisine et lui est directement transmis. Le mobile peut éventuellement transmettre quatre rafales d'accès. Celles-ci sont plus courtes que la rafale standard et, par conséquent, les effets d'une mauvaise synchronisation ne provoquent pas de chevauchement avec d'autres rafales. Cependant, dans ce cas où la synchronisation est déjà bonne, ces rafales ne sont utilisées que pour fournir un réglage fin.

- Décalage horaire entre l'ancien et le nouveau BTS synchronisés : dans certains cas, il peut y avoir un décalage horaire entre l'ancien et le nouveau BTS. Dans ce cas, le décalage temporel est prévu pour que le mobile puisse effectuer le réglage. Le handover GSM se déroule alors comme un handover synchronisé standard. [14]
- Handover non synchronisé : Lorsqu'un handover de cellule non synchronisé a lieu, le mobile transmet 64 rafales d'accès sur le nouveau canal. Cela permet à la station de base de déterminer et d'ajuster la synchronisation pour le mobile afin qu'il puisse accéder de manière appropriée au nouveau BTS. Cela permet au mobile de rétablir la connexion via le nouveau BTS avec le bon timing.

1-5 Transfert inter-système :

Avec l'évolution des standards et la migration du GSM vers d'autres technologies 2G notamment vers la 3G UMTS/WCDMA ainsi que le HSPA puis le LTE, il est nécessaire de passer d'une technologie à l'autre. Souvent, la couverture GSM 2G sera meilleure que les autres et le GSM est souvent utilisé comme solution de repli. Lorsque des transferts de cette nature sont nécessaires, cela est considérablement plus compliqué qu'un simple transfert GSM car ils nécessitent deux systèmes techniquement très différents pour gérer le transfert.

Ces transferts peuvent être appelés transferts inter systèmes ou transferts inter-RAT car le transfert se produit entre différentes technologies d'accès radio.

La forme la plus courante de transfert inter système est entre GSM et UMTS / WCDMA. Ici, il existe deux types différents :

- Transfert UMTS/WCDMA vers GSM : Il existe deux autres divisions dans cette catégorie de transfert :

1-6.Blind handover:

Cette forme de transfert se produit lorsque la station de base transmet le mobile en lui transmettant les détails de la nouvelle cellule au mobile sans s'y connecter et en définissant la synchronisation, etc. du mobile pour la nouvelle cellule. Dans ce mode, le réseau sélectionne ce qu'il pense être la station GSM optimale. Le mobile localise d'abord le canal de diffusion de la nouvelle cellule, obtient une synchronisation temporelle, puis effectue un transfert intercellulaire non synchronisé.

- Handover en mode compressé : en utilisant cette forme de handover, le mobile utilise les intervalles de transmission qui se produisent pour analyser la réception des stations de base GSM locales en utilisant la liste de voisins pour sélectionner les stations de base candidates appropriées. Après avoir sélectionné une station de base appropriée, le transfert a lieu, à nouveau sans qu'aucune synchronisation temporelle n'ait eu lieu.

- Transfert du GSM vers l'UMTS/WCDMA : Cette forme de transfert est prise en charge au sein du GSM et une "liste de voisins" a été établie pour que cela se produise facilement. Le réseau GSM/2G étant normalement plus étendu que le réseau 3G, ce type de handover ne se produit normalement pas lorsque le mobile quitte une zone de couverture et doit trouver rapidement une nouvelle station de base pour maintenir le contact. Le passage du GSM à

l'UMTS a pour but d'améliorer les performances et ne peut normalement avoir lieu que lorsque les conditions sont réunies. La liste des voisins informera le mobile lorsque cela peut se produire.

2.Troisième génération (3G) :

2-1.UMTS handover types

Dans l'UMTS, il est possible de définir un certain nombre de types différents de transfert ou de transfert UMTS. Avec l'avènement de la technologie CDMA générique, de nouvelles possibilités pour effectuer des formes de transfert plus fiables sont devenues possibles et, par conséquent, l'une d'une variété de différentes formes de transfert est disponible en fonction des différentes circonstances.

- **Hard handover :**

Cette forme de handover est essentiellement la même que celle utilisée pour les réseaux 2G où un lien est rompu et un autre établi.

- **Transfert progressif :**

Cette forme de transfert est plus progressive et l'UE communique simultanément avec plus d'un nœud B ou station de base pendant le processus de transfert.

- **Transfert plus doux :**

Pas une forme ne complète de transfert UMTS, mais l'UE communique avec plus d'un secteur géré par le même NodeB.

- **Transfert UMTS inter RAT :**

Cette forme de transfert se produit lorsque les mobiles doivent changer entre les technologies d'accès radio, par ex. UMTS vers/depuis GSM ou UMTS vers/depuis 4G LTE, etc.

Chacun des différents types de transfert est utilisé à différentes occasions en fonction des conditions. De plus amples détails sur chaque type de transfert UMTS sont donnés dans les sections individuelles ci-dessous

2-2.UMTS hard handover :

Le nom hard handover indique qu'il y a un changement "hard" pendant le processus de handover. Pour le hard handover, les liaisons radio sont interrompues puis rétablies. Bien que le transfert ferme doive sembler transparent à l'utilisateur, il est toujours possible qu'une courte interruption de la connexion soit remarquée par l'utilisateur [18].

La méthodologie de base derrière un transfert dur est relativement simple. Il y a un certain nombre d'étapes de base d'un hard handover :

1/ Le réseau décide qu'un transfert est nécessaire en fonction de l'intensité du signal de la liaison existante et de l'intensité des canaux de diffusion des cellules adjacentes.

2 /Le lien entre le NodeB existant et l'UE est rompu.

3/ Un nouveau lien est établi entre le nouveau NodeB et l'UE.

Bien qu'il s'agisse d'une simplification du processus, c'est essentiellement ce qui se passe. Le problème majeur est que toute difficulté à rétablir la liaison entraînera l'échec du transfert et l'interruption de l'appel ou de la connexion.

Les hard handover UMTS peuvent être utilisés dans un certain nombre de cas :

°Lors du déplacement d'une cellule à une cellule adjacente qui peut être sur une fréquence différente

°Lors de la mise en œuvre d'un changement de mode, par ex. du mode FDD au mode TDD, par exemple.

°Lors du passage d'une cellule à une autre lorsqu'il n'y a pas de capacité sur le canal existant et qu'un changement vers une nouvelle fréquence est nécessaire.

L'un des problèmes auxquels sont confrontés les transferts durs UMTS a également été rencontré dans le GSM. Lorsque les niveaux d'utilisation sont élevés, la capacité d'une cellule particulière dans laquelle un UE essaie d'entrer peut-être insuffisante pour prendre en charge un nouvel utilisateur. Pour surmonter cela, il peut être nécessaire de réserver une certaine capacité pour les nouveaux utilisateurs. Cela peut être réalisé en répartissant la charge dans la mesure du possible - par exemple, les UE qui peuvent recevoir un signal

suffisamment fort d'une cellule voisine peuvent être transférés lorsque la cellule d'origine se rapproche de son niveau de capacité.

2-3. Transfert progressif 3G UMTS :

Le soft Handover est une forme de Handover rendue possible par l'introduction du CDMA. Le transfert progressif se produit lorsqu'un UE se trouve dans la zone de couverture de chevauchement de deux cellules. Des liaisons vers les deux stations de base peuvent être établies simultanément et de cette manière l'UE peut communiquer avec deux stations de base. En ayant plus d'un lien actif pendant le processus de transfert, cela fournit une manière plus fiable et transparente d'effectuer le transfert.

Compte tenu du fait que le soft Handover utilise plusieurs liaisons simultanées, cela signifie que les cellules adjacentes doivent fonctionner sur la même fréquence ou le même canal car les UE n'ont pas plusieurs émetteurs et récepteurs qui seraient nécessaires s'ils étaient sur des fréquences différentes. [12]

Lorsque l'UE et le NodeB entreprennent un transfert progressif, l'UE reçoit des signaux des deux NodeB et les combine à l'aide de la capacité de récepteur RAKE disponible dans le traitement du signal de l'UE.

Dans la liaison montante, la situation est plus compliquée car la combinaison de signaux ne peut pas être accomplie dans le NodeB car plus d'un NodeB est impliqué. Au lieu de cela, la combinaison est effectuée image par image. Les meilleures trames sont sélectionnées après chaque période d'entrelacement. La sélection est accomplie en utilisant l'algorithme de commande de puissance de boucle externe qui mesure le rapport signal sur bruit (SNR) des signaux de liaison montante reçus [4]. Ces informations sont ensuite utilisées pour sélectionner la meilleure image de qualité.

Une fois le soft handover terminé, les liens vers l'ancien NodeB sont supprimés et l'UE continue de communiquer avec le nouveau NodeB.

Comme on peut l'imaginer, le soft handover utilise un degré plus élevé des ressources du réseau qu'une liaison normale, ou même qu'un hard handover. Cependant, cela est compensé par l'amélioration de la fiabilité et des performances du processus de transfert. Cependant, avec environ 5 à 10 % des handover entrant dans cette catégorie, les opérateurs de réseau doivent en tenir compte.

2-4.Remarque sur le récepteur RAKE :

Un récepteur RAKE est une forme de récepteur radio qui a été rendu possible dans de nombreux domaines grâce à l'utilisation du traitement numérique du signal, DSP. Il est souvent utilisé pour surmonter les effets de la propagation par trajets multiples. Il y parvient en utilisant plusieurs sous-récepteurs appelés "doigts" auxquels est attribuée une composante multivoie particulière. Chaque doigt traite alors son composant et le décode. Les sorties résultantes des doigts sont ensuite combinées pour fournir la contribution maximale de chaque trajet. De cette manière, les récepteurs Rake et la propagation par trajets multiples peuvent être utilisés pour améliorer les performances signal/bruit.

2-5.Transfert plus doux 3G UMTS :

Une forme de handover appelée softer handover est en fait une forme spéciale de soft handover. Il s'agit d'une forme de transfert progressif qui se produit lorsque les nouvelles liaisons radio ajoutées proviennent du même NodeB. Cela se produit lorsque plusieurs secteurs peuvent être desservis à partir du même NodeB, simplifiant ainsi la combinaison car elle peut être réalisée au sein du NodeB et ne nécessite pas de liaison plus loin dans le réseau.

Le transfert plus doux UMTS n'est possible que lorsqu'un UE peut entendre les signaux de deux secteurs desservis par le même NodeB. Cela peut se produire en raison du chevauchement des secteurs, ou plus communément en raison de la propagation par trajets multiples résultant des réflexions des bâtiments, etc.

Dans la liaison montante, les signaux reçus par le NodeB, les signaux des deux secteurs peuvent être acheminés vers le même récepteur RAKE puis combinés pour fournir un signal amélioré.

Dans la liaison descendante, c'est un peu plus compliqué car les différents secteurs du NodeB utilisent des codes de brouillage différents. Pour surmonter cela, différents doigts du récepteur RAKE appliquent les codes de dés étalement ou de désébrouillage appropriés aux signaux reçus. Une fois cela fait, ils peuvent être combinés comme avant.

Compte tenu du fait qu'un seul émetteur est utilisé au sein de l'UE, une seule boucle de régulation de puissance est active. Cela peut ne pas être optimal pour toutes les instances, mais cela simplifie le matériel et le fonctionnement général. [16]

2-6. Transfert inter-RAT / Inter système ou IRAT :

Dans de nombreux cas, il est nécessaire que le réseau d'accès radio UMTS passe au réseau GSM 2G. Ces transferts reçoivent une variété de noms, y compris le transfert inter-RAT, car ils sont transférés entre différentes formes de technologie d'accès radio, de transfert inter système et de transfert UMTS / GSM. Ces transferts peuvent être nécessaires pour l'une des nombreuses raisons suivantes :

°Couverture UMTS limitée

°Réseau UMTS occupé alors que la capacité de réserve est disponible sur le réseau GSM

La forme la plus courante de transfert inter système ou inter-RAT est entre UMTS et GSM.

Il existe deux types différents de transfert inter-RAT ou transfert iRAT :

Transfert UMTS vers GSM : il existe deux autres divisions dans cette catégorie de transfert :

Transfert en mode compressé :

En utilisant le transfert en mode compressé, l'UE utilise les interruptions de transmission qui se produisent pour analyser la réception des stations de base GSM locales. L'UE utilise la liste de voisins fournie par le réseau UMTS pour surveiller et sélectionner une station de base candidate appropriée. Après avoir sélectionné une station de base appropriée, le transfert a lieu, mais sans qu'aucune synchronisation temporelle n'ait eu lieu.

B. Transfert aveugle :

Cette forme de transfert se produit lorsque la station de base transmet l'UE en lui transmettant les détails de la nouvelle cellule à l'UE sans s'y connecter et sans définir la synchronisation, etc. du mobile pour la nouvelle cellule. Dans ce mode, le réseau sélectionne ce qu'il pense être la station GSM optimale [9]. L'UE localise d'abord le canal de diffusion de la nouvelle cellule, obtient une synchronisation temporelle, puis effectue un transfert intercellulaire non synchronisé.

C .Transfert du GSM vers l'UMTS :

Cette forme de transfert est prise en charge au sein du GSM et une "liste de voisins" a été établie pour permettre que cela se produise facilement. Le réseau GSM/2G étant normalement plus étendu que le réseau 3G, ce type de handover ne se produit normalement pas lorsque l'UE quitte une zone de couverture et doit trouver rapidement une nouvelle station de base pour maintenir le contact. Le passage du GSM à l'UMTS a pour but d'améliorer les performances et ne peut normalement avoir lieu que lorsque les conditions sont réunies. La liste de voisins informera l'UE lorsque cela peut se produire.

L'un des avantages de l'utilisation d'un schéma tel que le CDMA est que le transfert peut être effectué plus facilement qu'avec des systèmes tels que le GSM où un transfert dur est toujours nécessaire. En utilisant une forme douce ou plus douce de transfert, il est plus facile d'effectuer un transfert réussi. Evidemment le handover Inter-RAT est le plus difficile à réaliser, mais néanmoins il se fait avec succès

2-7. Algorithme de localisation et update relatifs à la 3G :

Méthodes de gestion de localisation pour le système de communication de la troisième génération, qui sont divisées en trois groupes principaux : statique, dynamique et intelligent. Les algorithmes statiques Pour la mise à jour statique de localisations, la méthode classique qui est appliquée largement dans les réseaux courants emploie des secteurs larges fixes et de réseau d'endroit [9]. Tous les abonnés ont les mêmes frontières de cellules pour envoyer l'endroit mettant à jour des messages. Cela mène à un trafic de signalisation éclaté sur les canaux de signalisation des cellules qui sont sur la frontière de secteur d'endroit, tandis que d'autres cellules ont les canaux contrôle vide. Pour les approches statiques, la mise à jour de positions se produit toujours quand un utilisateur passe à la frontière d'un LA (Secteur de Localisation) ou de cellules. Elles peuvent être inefficaces parce qu'elles sont communes à tous les utilisateurs, et les cellules proches de la frontière tendent à avoir un trafic plus élevé de mise à jour d'endroit. Les exemples sont Partitioning et Reporting cell. Des algorithmes dynamiques sont basés sur des statistiques pour refléter le comportement de mobilité d'un MU, par exemple, il souligne la capacité du réseau. Pour la plupart de ce genre d'algorithmes, la mise à jour est basée sur le pattern individuel de mobilité d'utilisateur. Ils réduisent certain coût de la mise à jour. Certains exemples sont comme suivis. Basé sur le temps Basé sur la distance Basé sur le mouvement. Basé sur l'état Mais pour les méthodes dynamiques, le délai de

paginant n'est pas contraint. Le temps requis pour localiser un MU est directement proportionnel à dernière mise à jour. Distance depuis la Dernière mise à jour. [15]

Des méthodes intelligentes De mise à jour et de pagination d'endroit d'algorithmes intelligents ont été employées pour résoudre un éventail de problèmes complexes ces derniers temps. Ces algorithmes ont énormément contribué aux arrangements de gestion d'endroit. La majeure partie d'exister travaille sur ces algorithmes basés sur le profil d'utilisateur, la mise à jour dépend de l'appel d'utilisateur et du modèle de mobilité. Certains exemples aiment, Prédiction de localisation Mise à jour Approche d'inférence floue adaptative Mais les méthodes existantes, dans de l'ampleur, ont toujours leurs limitations à différents aspects

SOLUTION PROPOSÉE : Comme observation et étude, le comportement d'une personne est tout à fait régulier, comme nous savons des enquêtes de trafic de route et de la théorie de la circulation. En utilisant des méthodes de théorie du trafic de route, ce comportement de régularité peut être modélé avec des activités en tant que des activités disponibles de temps "à la maison", "travail" telles que "sport" et chemins résultants (par exemple manières) entre eux. Ces aperçus ont prouvé que le comportement géographique est tout à fait stable dans le sens des activités répétées au même endroit. Mais le rythme dans le sens de répéter des activités en même temps des jours de chaque n n'est pas aussi stable. Pour une personne typique, activités couvrent 75% et 8 activités couvrent 85% de tous les mouvements observés plus de quatre semaines. Avec le respect cette régularité, nous avons développé un facile efficace et la méthode puissante, qui permet à un futur plus de prévision du chemin du mouvement de l'utilisateur sur les profils d'utilisateur s'est produite par la méthode ci-dessus. Tous les points géographiques (par exemple à la maison et travail) le long d'un itinéraire seront stockés comme chemin dans le profil d'utilisateur. L'arrangement proposé, à savoir algorithme de Matrix de prévision (PMA), bases sur la théorie des probabilités et étude intelligente. Elle appartient également au type profil-basé, en outre nous ajoutons les facteurs intelligents, en apprenant les rapports entre le comportement de mouvement d'utilisateur et le profil d'utilisateur mobiles pour que le but prévoie les futurs endroits. L'arrangement pour la prévision mobile de mouvement est basé sur l'histoire du mouvement de l'utilisateur mobile (MU), qui a été enregistré pour certaine durée de temps, appelé l'histoire d'User Mouvement (UMH) [16]. Cette méthode est appliquée avec un graphique d'étude et une matrice de prévision. Dans cette méthode, nous alimentons les données de formation d'UMH à un arbre d'étude, dans

lequel les nœuds présentent les cellules auxquelles MU ira à un temps différent, et les lignes représentent un chemin que MU va pendant un jour sur l'observation. L'arbre est un graphique pesé, et le poids représente la probabilité au prochain nœud. Après que la recherche dans l'arbre nous obtient le meilleur gain, c'est la plupart de chemin de possibilité pour le MU en question. Et alors le résultat sera employé pour produire de la prévision Matrix. Les éléments dans le PMA sont présentés comme une probabilité à un moment donné pour un MU d'une cellule à la prochaine cellule. Enfin après une certaine opération de Matrix, nous obtiendrons le bon état du MU, qui est le profil d'utilisateur.

5 Les technologies des 5G :

Le déploiement des réseaux sans fil et des systèmes communicants avec les différentes générations de communication ont amené conjointement une importante demande de débit de plus en plus élevé.

Selon l'ANFR (Agence nationale des fréquences), outre l'allègement de la charge de 4G, de nouveaux usages sont possibles comme, par exemple, en e-santé (télémédecine, télé chirurgie, etc.), dans les transports (véhicules autonomes et connectés), dans l'élaboration de villes intelligentes intégrant la maîtrise de l'énergie, la sécurité publique, etc. Les industries seront en capacité de développer la robotique, les systèmes automatiques, etc. Les technologies mobiles adaptées à la 5G offrent ainsi la possibilité de connecter les personnes, les objets, les données, les applications, au sein de réseaux intelligents. [16]

La 5G rend possible le transport et le traitement de gros volumes de données, la connexion d'un très grand nombre de dispositifs communicants, avec une fiabilité accrue. Ainsi un film HD sera télé chargé en 2 ou 3 secondes. L'architecture des réseaux et les matériels spécifiques auront la capacité, du moins théorique, de pouvoir transférer 20 gigabits de données par seconde, depuis une station de base jusqu'à un dispositif connecté au réseau, et deux fois moins en sens inverse.

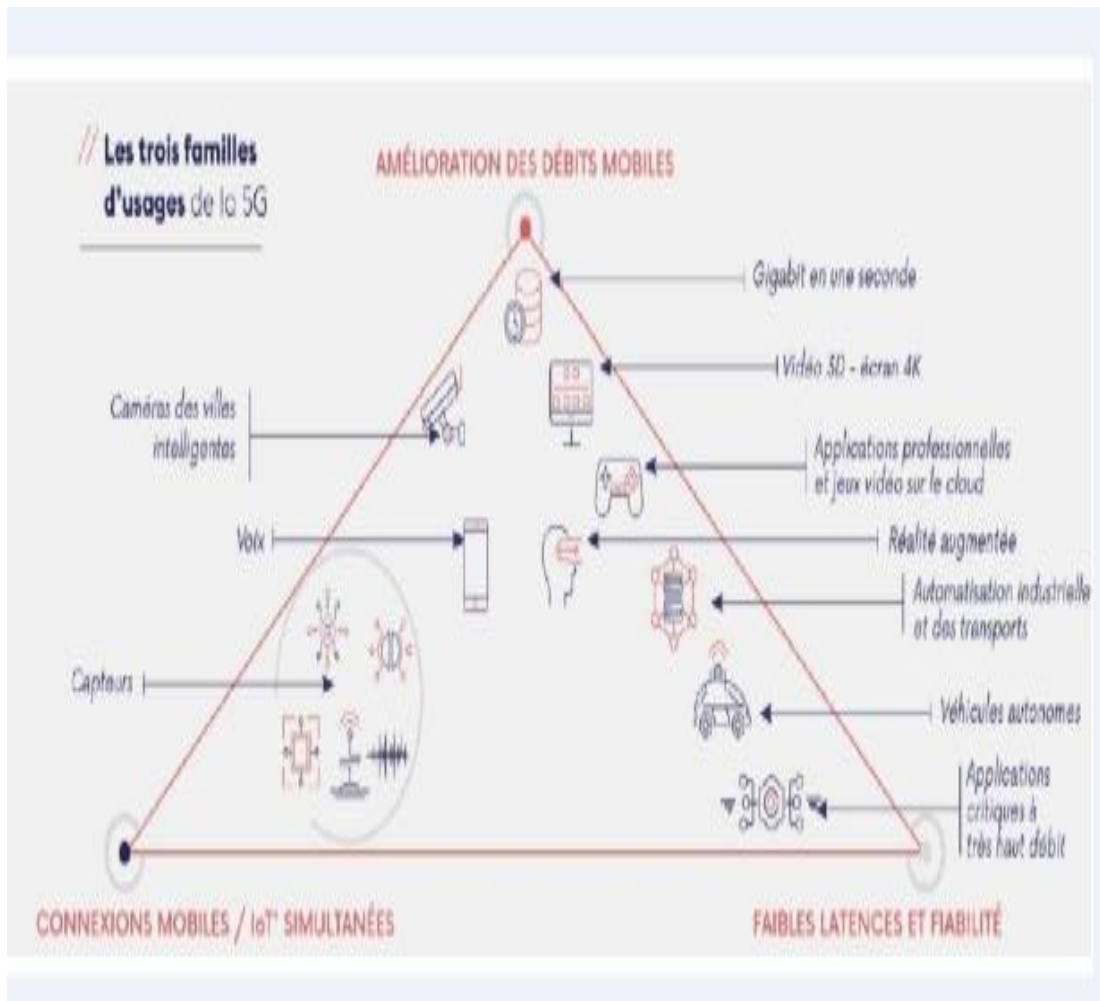


Figure 5 : Les trois familles d'usage, Crédit ANFR

En ce qui concerne la normalisation des communications, c'est l'UIT qui orchestre la gestion du spectre des fréquences radioélectriques et contribue à l'élaboration des normes adaptées. Les spécifications techniques sont élaborées avec le 3rd Génération Partner Project (3GPP). Il s'agit de disposer d'une réglementation stable au niveau international et d'un réseau central permettant le déploiement de la 5G. Parallèlement à l'ANFR qui attribue les fréquences, l'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse) s'occupe de la régulation des télécommunications.

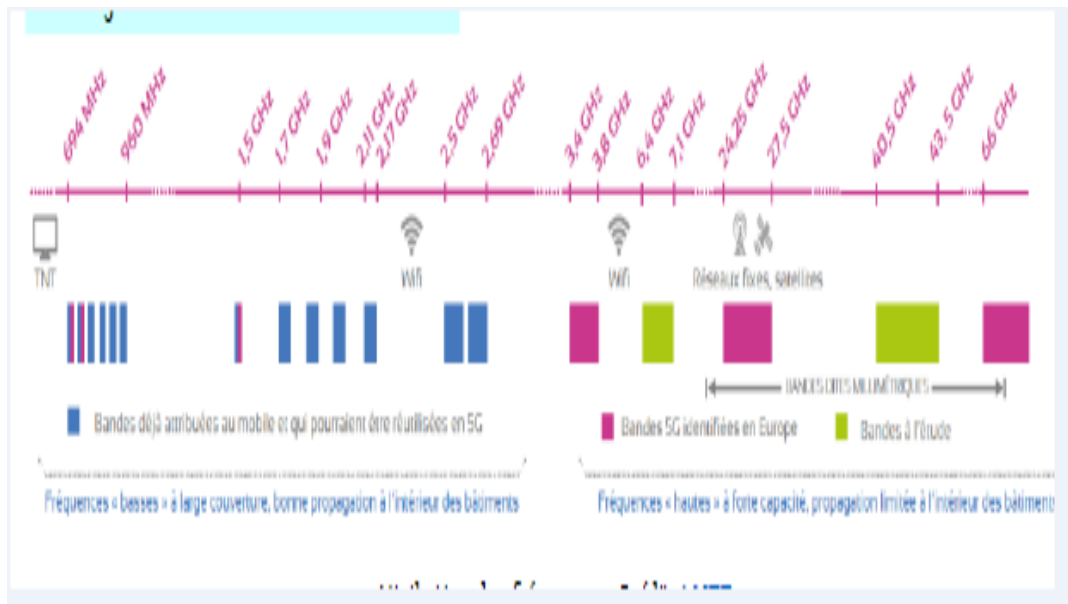


Figure6 : Attribution des fréquences, Crédit ANFR

Plus précisément, la bande des 3.5ghz a été attribuée exclusivement à la 5g alors que la bande des 700 MHz (offrant une meilleure couverture mobile) et des 2,1 GHz, attribuées à la 4G, sont utilisables. La bande des 26 GHz (permettant de meilleurs débits) sera aussi attribuée à la 5G . Les bandes des 3,5 GHz et des 2,1 GHz proposent le meilleur compromis débit/portée du signal. En France, les quatre principaux opérateurs ont acheté des fréquences 5G dans la bande des 3,5 GHz. Dans le cadre de la 5G, d'autres bandes plus hautes, dans le domaine des ondes millimétriques entre 24 et 30 GHz et entre 30 et 300 GHz offrent un très haut débit sur une courte portée. Elles sont associées à des antennes directives de type Massive-MIMO et MU-MIMO et au beamforming. Cela permet de couvrir un grand nombre d'utilisateurs simultanément, mais une telle antenne n'est active que sur demande des dispositifs communicants selon leurs besoins. Toutes ces fonctionnalités permettent une utilisation plus efficace de l'énergie



Figure7 : Le beamforming utilisé avec la 5G

Pour l'usage de la 5G, il est nécessaire de se procurer des appareils ou dispositifs identifiés 5G. Des constructeurs et des opérateurs proposent une gamme d'appareils dédiés (Huawei, Oppo, HP, Qualcomm, Microsoft, etc.). L'offre va se développer d'autant plus que des applications voient le jour. La 5G en est à ses débuts. Ce ne sera vraisemblablement que vers 2023-2025 que l'infrastructure réseau dédiée sera opérationnelle et offrira la possibilité de connecter un million d'objets au km.

La 5G est amenée à jouer un rôle primordial dans le développement de l'économie et la transformation numérique : réseaux énergétiques intelligents, hyper-mobilité, transports autonomes, usines intelligentes, santé, agriculture, environnement, etc. Cependant avec la multiplication des dispositifs connectés, le déploiement d'antennes, etc. Des points de vulnérabilités peuvent exister : il est indispensable de garantir la sécurité maximale dans les transactions, les stockages de données, les Applications logicielles, etc. C'est une question stratégique pour chaque pays Membre de l'UE.

Les États membres ont publié, en octobre 2019, un rapport sur l'évaluation coordonnée des risques liés à la cyber sécurité des réseaux 5G avec le soutien de la Commission européenne et de l'agence européenne chargée de la sécurité des réseaux et de l'information (ENISA). Une approche coordonnée, a donc été actée et un ensemble

commun de mesures a été décidé pour répondre aux menaces potentielles à l'aide d'une boîte à outils spécifique. Parmi les mesures préconisées, on recense :

- Le maintien d'une chaîne d'approvisionnement de valeur durable et diversifiée dédiée 5G
- Des investissements dans la normalisation et la certification des produits et processus
- Des exigences en matière de sécurité et de résilience des réseaux • le filtrage des investissements directs étrangers ... etc.

Plusieurs acteurs ont la capacité de mener des actions contre les réseaux 5G afin de servir leurs intérêts groupes criminels organisés entreprises pour un vol de propriété intellectuelle, cyber - terroristes Des réseaux sûrs : Questions réponses sur la boîte à outils de l'UE

- des exigences de sécurité accrues pour les opérateurs de réseau mobile
- d'éviter toute dépendance majeure à l'égard de fournisseurs considérés comme à haut risque

Mais les menaces les plus graves proviennent de la confidentialité, de la disponibilité et de l'intégrité compromises par l'action ou d'un acteur soutenu par un Etat

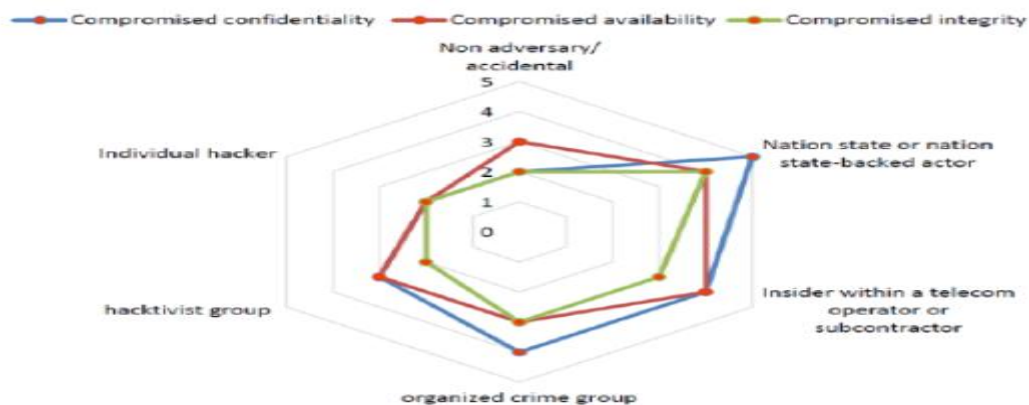


Figure8 : origine des menaces sur la 5G

Plus généralement, les nouvelles technologies comme l'IA (intelligence artificielle), la 5G, l'informatique quantique et la réalité virtuelle ou mixte sont de nouveaux défis en

matière de cyber sécurité. Bien souvent encore, les entreprises sous-évaluent les risques potentiels et sous-estiment ainsi les conséquences graves qui en découleraient en cas d'attaque non contrée. Accent récite, par exemple, "l'hyper précision de la géolocalisation et l'explosion du volume et de la vitesse du réseau" dans le cas de la 5G. Suite à une enquête auprès des chefs de la sécurité des entreprises concernées, seuls 55 % d'entre eux ont prévu de sécuriser l'IA et 36 % la 5G.

6.Location update (mise à jour de l'emplacement):

6-1 Algorithmes d'enregistrement et de mise à jour de localisation :

Pour évaluer la quantité de trafic de signalisation générée, nous devons, tout d'abord, définir la séquence d'opérations mises en œuvre par le réseau dans un contexte d'itinérance globale. En termes d'activités des bases de données, cette séquence d'opérations génère un trafic constitué de deux composantes: des requêtes et des mises à jour. Nous allons définir la séquence de requêtes et de mises à jour induites par notre approche lors des processus d'enregistrement, de mise à jour de localisation et d'acheminement des appels dans un contexte d'itinérance globale. Afin de mener à bien notre étude, nous supposons que:

► Les terminaux des prochaines générations (3G ET 4G) seront des terminaux multi modes: la transmission d'un message entre le HLR ET le MSC/VLR se fait directement.

Algorithme d'enregistrement Soient deux sous-systèmes adjacents. Lorsqu'un abonné du sous-système i allume son terminal pour la première fois dans un nouveau sous-système j. il doit s'y enregistrer, ce qui permet au sous-système de l'authentifier afin de le servir. Ce cas ne se produit que lorsque l'utilisateur change de système mais, pendant ce changement, le sous-système / qui est son réseau d'origine ne sait pas qu'il a changé de système parce que son terminal était éteint ou n'était pas en relation avec le réseau du système i. Cette authentification facilitera, d'une part, l'acheminement des appels destinés à cet abonné et, d'autre part, l'accessibilité (à partir du sous-système j) à tous les services auxquels un tel abonné a droit.

Le processus d'enregistrement est déclenché par le MSC/VLR du sous-système visité, c'est-à-dire celui qui sert l'utilisateur dans le système j. Lorsqu'il détecte la présence d'un utilisateur étranger, il transmet une requête d'authentification au HLRj. Puisque la procédure GTT (Global Title Translation) permet de connaître le HLR d'origine qui, dans ce cas, est

le HLR_i, alors le HLR_j sait que l'utilisateur appartient au système *i* et envoie une requête au LR-ING_{ij}. Ce dernier met à jour sa base de données en créant une entrée pour cet utilisateur et le transfère alors au HLR/ qui, à son tour, met à jour le profil de l'utilisateur. Plus explicitement :

1. L'utilisateur envoie une requête de mise à jour au MSC/VLR;
2. Le MSC envoie cette requête au HLR/.
3. Le HLR_j le transfère au LR-ING_{ij}.

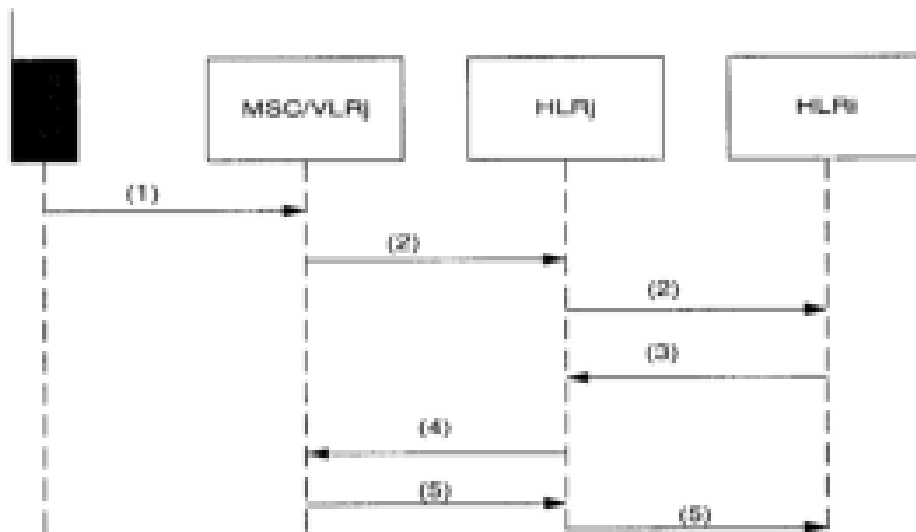


Figure 9 : Procédure d'enregistrement sans LR-ING

Figure 9 :

Procédure d'enregistrement sans LR-ING Procédure de mise à jour et de relève inter système Soient à nouveau les deux sous-systèmes adjacents *i* et *j*. Lorsqu'un abonné du système *i*, se dirige vers le système *j*, une mise à jour de localisation est enclenchée pour lui permettre, s'il est en communication, d'effectuer sa relève et de pouvoir bénéficier de son [service dans le système *J*. En effet, lorsqu'un mobile entre dans une zone de localisation proche du système *j*, il envoie une requête de mise à jour à la station de base (BS) qui le sert actuellement pour se renseigner sur la bande passante disponible dans le système *j*. Cette information est périodiquement diffusée aux BS des sous-systèmes *i* et *j* par le LR-ING_{ij} à travers les HLRs. Les BS dans les zones de localisation proches de la

frontière des deux systèmes, diffusent périodiquement les informations concernant leur distance par rapport à la frontière. Les mobiles peuvent donc connaître la bande passante disponible et leur distance à la frontière; ils calculent avec les informations dont ils disposent, leur distance d , comme décrit précédemment [9]. Quand le mobile se rend compte qu'il est dans sa région frontière de localisation après avoir comparé les informations sur sa localisation avec sa distance d_e , il envoie une requête de mise à jour inter système au LR-ING $_{ij}$ se trouvant à la frontière. Celui-ci transforme les formats de signalisation, authentifie l'identité du mobile, envoie une requête de mise à jour au système j , et met à jour le profil du mobile dans sa base de données. Plus explicitement, lorsqu'un mobile entre dans une zone de localisation qui est une zone frontière pour lui, il effectue les opérations suivantes:

1. Le mobile envoie une requête au MSC/VLRI pour lui dire qu'il se dirige vers le système j .
2. Le MSC/VLR $_i$ envoie le message à son HLR $_i$.
3. Le HLR $_i$ le relaye au LR-ING $_{ij}$.
4. Le LR-ING $_{ij}$ crée une entrée au mobile dans sa table et envoie une requête de connexion au HLR $_j$.
5. Le HLR $_j$ répond en renvoyant au LR-ING $_{ij}$ les détails nécessaires comme la bande passante, les fréquences disponibles, etc.
6. Le LR-ING $_{ij}$ le transfère au MSC/VLR $_j$ vers lequel le mobile se dirige.
7. Le LR-ING $_{ij}$ le transfère au mobile à travers le MSC/VLR $_i$; 48 HLR LA-INGI HLA MSC.

7 Algorithme de recherche de localisation :

La procédure de recherche d'un mobile appelé nécessite de déterminer la zone de localisation courante de ce dernier et ce, peu importe le système dans lequel il se trouve en vue de lui acheminer un appel. Pour la procédure de recherche, les cas envisagés sont ceux qui font intervenir l'utilisation du LR-ING. Lorsque l'utilisateur ne se trouve pas dans une zone de localisation frontière mais dans une zone quelconque de son réseau de rattachement, l'appel lui est livré selon la procédure propre au réseau. On envisage deux scénarios possibles pour un usager qui se trouve dans la zone de localisation frontière. Dans ce cas, le MSC/VLR qui sert l'utilisateur a déjà transféré une requête de mise à jour de

localisation inter système au LR-ING pour que l'utilisateur puisse effectuer sa relève: 51

Scénario

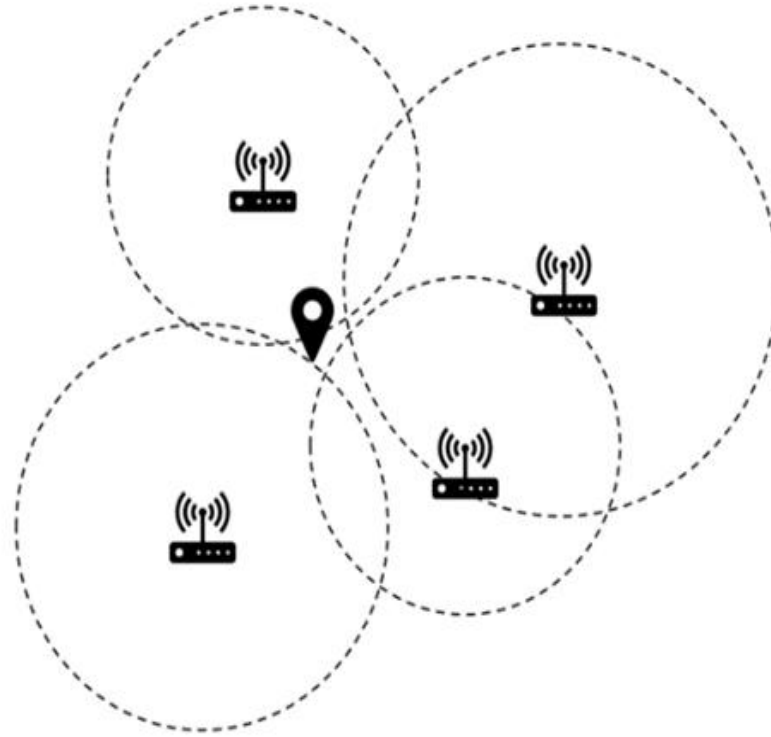


Figure 10 : Algorithme de recherche de localisation

1. Le premier scénario présente le cas où le mobile appelé a fait une requête de mobilité inter système (donc se trouve dans la zone frontière de localisation) mais se trouve encore dans son réseau [11].

2. Un appel arrive au niveau du HLR du système i. Celui-ci consulte sa base de données et se rend compte que l'appelé a déjà fait une requête de mobilité inter système. Il transfère donc le message au LR-INGij.

3. Celui-ci consulte sa base pour connaître la position du mobile et renvoie un message au HLRi pour lui dire que l'utilisateur se trouve encore dans le système i et que l'appel doit lui être livré dans la dernière zone de localisation enregistrée.

3. Le HLR envoie un message au MSC/VLRi qui sert l'utilisateur:

4. Le MSC/VLR trouve la position exacte de l'utilisateur et assigne un TLDN (Temporaire Location Directory Number) au mobile appelé et le transmet au HLRi qui se charge de l'acheminer vers le MSC appelant. HLRi LA-ING MSC/VLRI (1) (2) (4) Figure 3 Procédure de recherche :

Scénario 1 Scénario 2: Comme illustré à la Figure 4

le second scénario présente le cas où le mobile appelé a fait une requête de mobilité inter système (donne se trouve dans la zone frontière de localisation) et se trouve dans le réseau étranger.

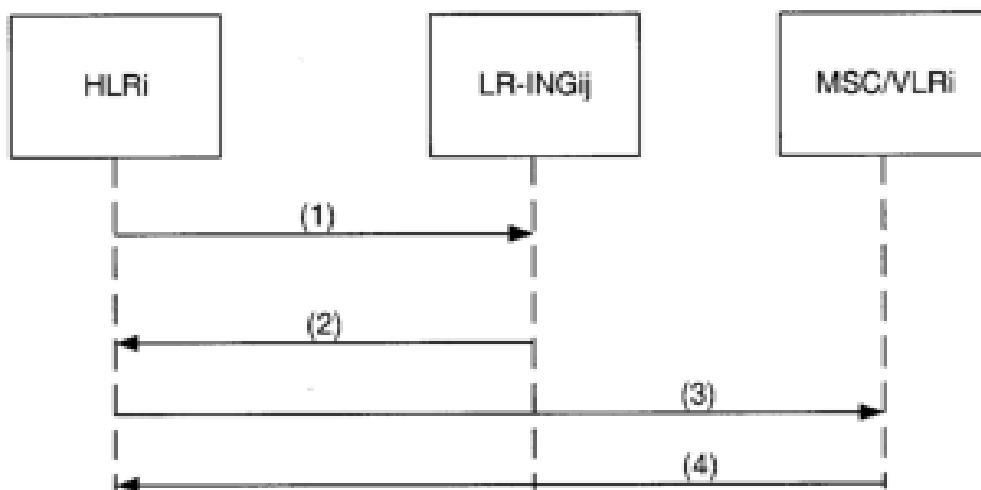


Figure 11: Procédure de recherche : Scénario 1

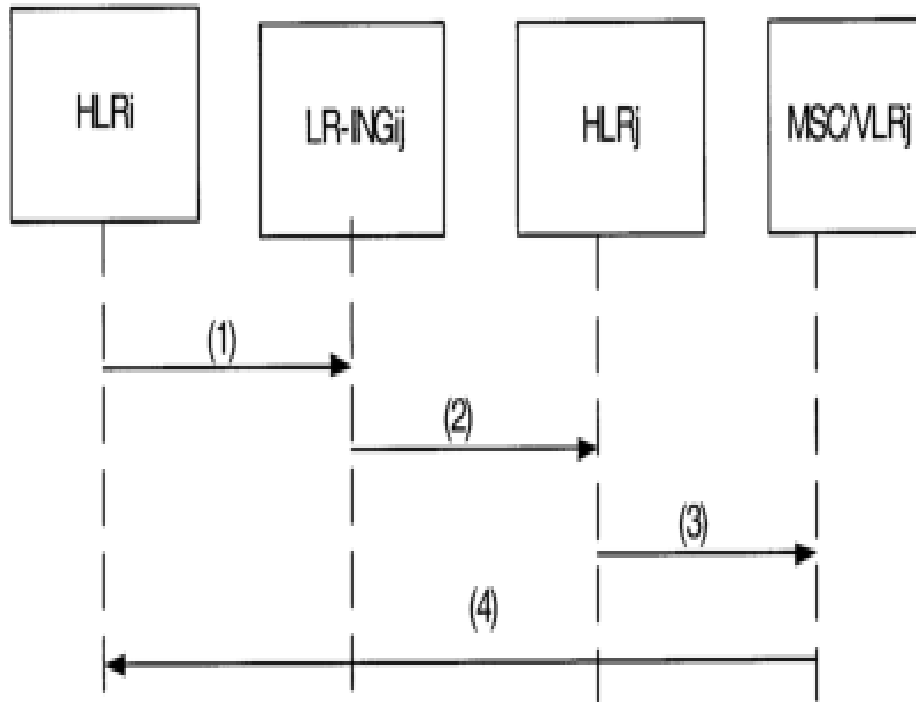


Figure 12 : le second scénario

Un appel arrive au niveau du HLR du système i. Ce dernier consulte sa base de données et se rend compte que l'appelé a déjà fait une requête de mobilité inter système [8]. Il transfère donc le message au LR-INGij:

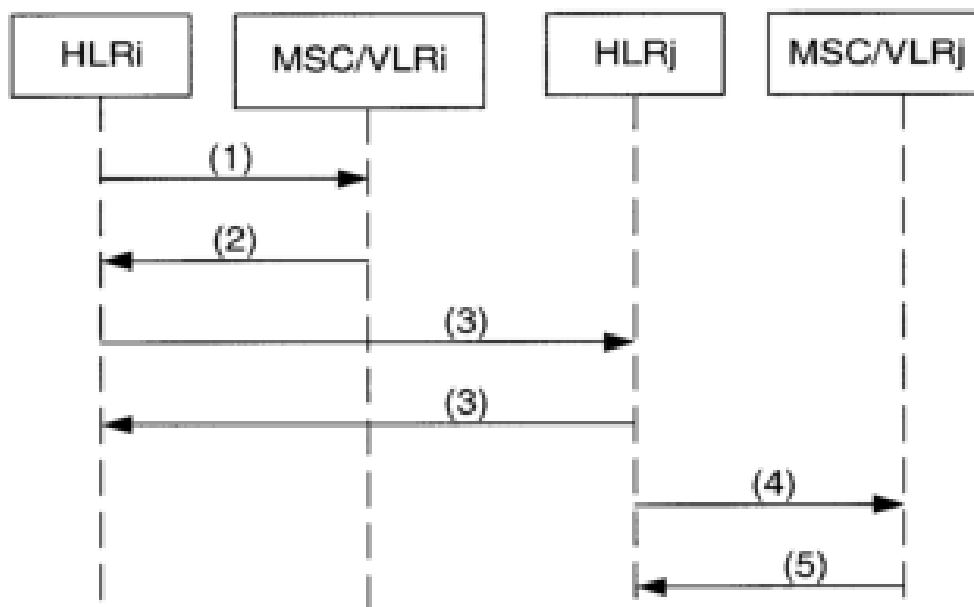
1. Celui-ci consulte sa base pour connaître la position du mobile, renvoie un message au HLR/ pour lui dire qu'un usager du système i doit recevoir un appel et en même temps transmet la position de cet usager dans le système j;

2. Le HLRj, avec cette position, envoie un message au MSC/VLR; de l'usager:

3. Le MSC/VLRj trouve la position exacte de l'usager, assigne un TLDN au mobile appelé et le transmet au HLR/ par l'intermédiaire du LR-INGij qui se charge de l'acheminer vers le MSC appelant.

HLRi LR-INGi HLRj MSC/VLRj (1) (2) (3) 1 (4)
 Figure 4 Procédure de recherche : Scénario 2 Lorsque le LR-ING n'est pas utilisé, le scénario de recherche de l'abonné fait intervenir une recherche dans les deux systèmes, car le HLRi cherche l'usager d'abord. Dans son système et s'il ne le trouve pas, il le cherche dans les systèmes / voisins. Cell scénario est illustré à la Figure5: Un appel arrive au niveau du HLR du système i. Ce dernier consulte sa base de donnée et envoie un message au dernier MSC/VLR qui a enregistré l'usager dans le système i ;

- a. . Le MSC/VLR cherche l'utilisateur dans la zone et renvoie un message au HLRi pour lui dire que l'utilisateur n'a pas été trouvé.
- b. Le HLRi envoie un message à tous les HLRs voisins (tous les HLRj possibles) pour demander lequel sert l'utilisateur.
- c. Ils regardent dans leurs bases de données respectives et répondent tous au HLRi L'un
- d. D'entre eux sert l'utilisateur (celui qui le sert est le HLRj).
- e. Le HLRj envoie un message au MSC/VLRj qui sert l'utilisateur.
- f. Le MSC/VLRj consulte sa table, localise l'utilisateur, et envoie un TLDN au HLRj.
- g. Le HLRj le transfère au HLRi et ce dernier se charge de l'acheminer au MSC/VLR appelant.



La Figure 13: procédure de recherche sans LR_IN

Algorithme de mise à jour de localisation Le protocole BLR a été proposé pour permettre à un mobile de passer d'un système à un autre et de continuer à bénéficier de ces services dans un autre système. C'est un mécanisme actif, en ce sens que l'utilisateur finit ses procédures d'authentification avant d'arriver dans le nouveau système [4]. Les différentes étapes de la mise à jour de localisation sont:

1. Le mobile envoie une requête de mobilité inter système (mise à jour) au MSC/VLR qui le sert actuellement.
2. Le MSC/VLR envoie un message de mise à jour de localisation au BLR avec les informations sur le mobile.
3. Le BLR crée une entrée dans sa table à l'utilisateur et envoie un message au MSC/VLR vers lequel l'utilisateur se dirige:
4. Le MSC/VLR du système destinataire envoie un message au BIU/BLR pour dire qu'il peut mettre à jour le profil l'utilisateur (Dans ce cas, le nouveau système crée une nouvelle entrée pour l'utilisateur dans sa table).
5. Le BLR renvoie le profil de l'utilisateur au MSC/VLR destinataire:
6. Le MSC/VLR destinataire envoie un message de confirmation au BLR.
7. Le BLR envoie un message de confirmation de mobilité inter système au MSC/VLR qui sert l'utilisateur actuellement pour qu'il le lui transmette.
8. Algorithme de recherche de localisation Une procédure de recherche de localisation a été définie pour le protocole BLR Dans ce protocole, nous apporterons une légère modification en ce sens que le HLR appelant n'est pas forcément le même que celui du mobile appelé. Ainsi:
 - a. Un appel est initié par un mobile appelant vers le HLR d'un autre mobile dont le sous-système de base est le sous-système i par exemple
 - b. La localisation du mobile appelé dépend dans ce cas des informations contenues dans le profil du mobile appelé dans le HLR_i, en ce sens que si la dernière zone 82 de localisation dans le profil du mobile appelé est une zone de localisation frontrière, alors le message est transféré au BLR:
 - c. Si l'utilisateur est déjà dans le sous-système j, le BLR envoie un message au MSC/VLR de l'utilisateur;
 - d. Si l'utilisateur n'a pas encore changé de sous-système, le BLR envoie un message au HLR pour qu'il trouve le MSC/VLR de l'utilisateur et le HLR envoie un message au MSC/VLR de l'utilisateur;
 - e. Le MSC/VLR de l'utilisateur le trouve sous sa couverture et envoie un message au BLR en même temps qu'un TLDN:
 - f. Le BLR envoie un message au HLR appelant qui se charge de le relayer au MSC/VLR appelant en vue de l'établissement de la connexion.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé les différentes générations des réseaux de mobiles afin de préparer les différences entre ces réseaux pour passer en suite à la gestion de la mobilité qui utilise d'une manière directe les résultats de la location update pour assurer les différentes communications des usagers des réseaux.

Dans la suite nous allons passer à la gestion de la mobilité en passant par le hand over et la mise à jour de la base de donnée relative aux usagers des abonnés.

Chapitre II : Gestion de la mobilité

I. Introduction

Avec le succès des communications sans fil, il devient possible d'accéder au réseau n'importe où et n'importe quand sans avoir besoin de connecter physiquement des appareils communicants dans une infrastructure. Les nœuds (ordinateurs portables, smartphones, etc.) peuvent analyser différents canaux radio pour pouvoir s'associer à un réseau sans fil disponible. Un avantage indéniable des technologies sans fil est la possibilité d'être mobile tout en restant connecté. Cependant, la mobilité est difficile à gérer car elle doit être adressée à différentes couches pour être transparente pour les utilisateurs. Les protocoles de routage utilisent des métriques pour sélectionner les meilleures routes. La métrique peut refléter la qualité du lien sans fil et aider à gestion de la mobilité. Mais un délai important entre l'estimation des métriques et leur prise en compte dans le processus de routage rend cette approche inefficace. Les travaux de cette thèse s'intéressent à proposer de nouvelles méthodes de calcul des métriques de routage. Gestion le problème de la mobilité dans les réseaux ad hoc. Les nouvelles métriques doivent refléter la qualité du lien et être simultanément sensibles à la mobilité. Nous considérons les métriques classiques, Nous introduisons de nouvelles méthodes pour prédire les valeurs de ces métriques à l'aide d'algorithmes de prédiction. Nous utilisons une approche multicouche, qui permet l'utilisation conjointe des informations des couches 1, 2 et 3. Véritable banc d'essai. Nous avons donc également implémenté de nouvelles métriques de routage dans un banc d'essai pour évaluer et comparer leurs performances avec des métriques classiques.

II. Gestion de la mobilité :

La gestion de la mobilité repose sur les deux techniques suivantes : Location update et le hand over. A noter qu'elles sont complémentaires du fait que le hand over, pour son exécution, utilise les informations recueillies l'or de la location update. Commenant par la première technique.

1. Location update (mise à jour de l'emplacement):

L'information est mise à jour plusieurs fois avant d'être récupérée par le réseau pour l'acheminement des appels. Comme quantité importante de sans-fil bande passante et puissance de traitement (à la fois au niveau du terminal mobile et à la station de base) est consommé pour la mise à jour de l'emplacement...

2. Handover :

Est le mécanisme qui transfère un courant d'une cellule à l'autre comme un L'utilisateur se déplace dans la couverture zone d'un système cellulaire. Au fur et à mesure que des cellules plus petites sont déployées pour répondre aux demandes d'augmentation de capacité, le nombre de franchissements de limites cellulaires augmente. Chaque passation nécessite des ressources réseau pour rediriger l'appel vers la nouvelle base station. Minimiser les attentes nombre de transferts minimise la charge de commutation. Une autre le souci c'est le retard. [13]

La plupart des travaux de recherche sur la radio cognitive se sont généralement concentrés sur le cas des réseaux fixes sans tenir compte des aspects mobilité et handover. En effet, un axe de recherche important s'est focalisé sur les techniques d'accès et de gestion du spectre [AKY 06, MIR 10], un autre axe s'est orienté vers l'étude de la gestion du handover dans les réseaux sans fil [AKY 99, AHM 10]; Toutefois certains travaux [BEL 08, RAI 08, FUX 07] ont eu recours à la radio cognitive pour améliorer la gestion de mobilité dans les réseaux cellulaires traditionnels. Par exemple dans [RAI 08], est présentée une approche réactive qui permet de changer les paramètres de la station de base pour l'adapter aux exigences des nouveaux services. Cette solution se base sur les caractéristiques de la RC (détection, changement de

Paramètres, etc.), mais elle est seulement adaptée aux réseaux cellulaires traditionnels avec un système de gestion centralisée [14] .

R-MANET [FUX 07] est une proposition pour combiner les réseaux cellulaires avec les Réseaux ad hoc composés de terminaux RC afin de perfectionner le développement des systèmes de communications mobiles dans le futur. Ils proposent quelques recommandations pour les recherches à venir comme :

1) la nécessité d'une gestion dynamique des zones de localisation dans un réseau sans infrastructure,

2) La nécessité d'avoir un contrôle d'admission de connexions

(CAC) lors d'un HO et un contrôle du délai et du taux de perte de paquets tout au long du processus de HO en les comparant avec des valeurs seuils,

3) le besoin d'optimiser et de prévoir l'occurrence du handover spectral pour réduire le délai et la perte de données. Cette optimisation peut se faire en réduisant, par exemple, la latence de l'algorithme de détection.

Dans ce travail, nous voulons corréler les négociations pour le partage dynamique du spectre

Avec la mobilité des terminaux à radio cognitive. Notre problématique est donc la gestion du

Handover dans un réseau radio cognitive en assurant une utilisation optimale du spectre. Pour

Répondre, nous donnons dans ce qui suit un scénario type et nous proposons un algorithme de

Paramètres, etc.), mais elle est seulement adaptée aux réseaux cellulaires traditionnels avec un système de gestion centralisée [14].

CR-MANET [FUX 07] est une proposition pour combiner les réseaux cellulaires avec les Réseaux ad hoc composés de terminaux RC afin de perfectionner le développement des systèmes de communications mobiles dans le futur. Ils proposent quelques recommandations pour les recherches à venir comme :

1) la nécessité d'une gestion dynamique des zones de localisation dans un réseau sans infrastructure,

2) La nécessité d'avoir un contrôle d'admission de connexions

(CAC) lors d'un HO et un contrôle du délai et du taux de perte de paquets tout au long du processus de HO en les comparant avec des valeurs seuils

3) Le besoin d'optimiser et de prévoir l'occurrence du handover spectral pour réduire le délai et la perte de données. Cette optimisation peut se faire en réduisant, par exemple, la latence de l'algorithme de détection.

Dans ce travail, nous voulons corréler les négociations pour le partage dynamique du spectre

Avec la mobilité des terminaux à radio cognitive. Notre problématique est donc la gestion du

Handover dans un réseau radio cognitive en assurant une utilisation optimale du spectre.
Pour

Répondre, nous donnons dans ce qui suit un scénario type et nous proposons un algorithme de

Gestion du Handover spectral pour un nœud RC mobile.

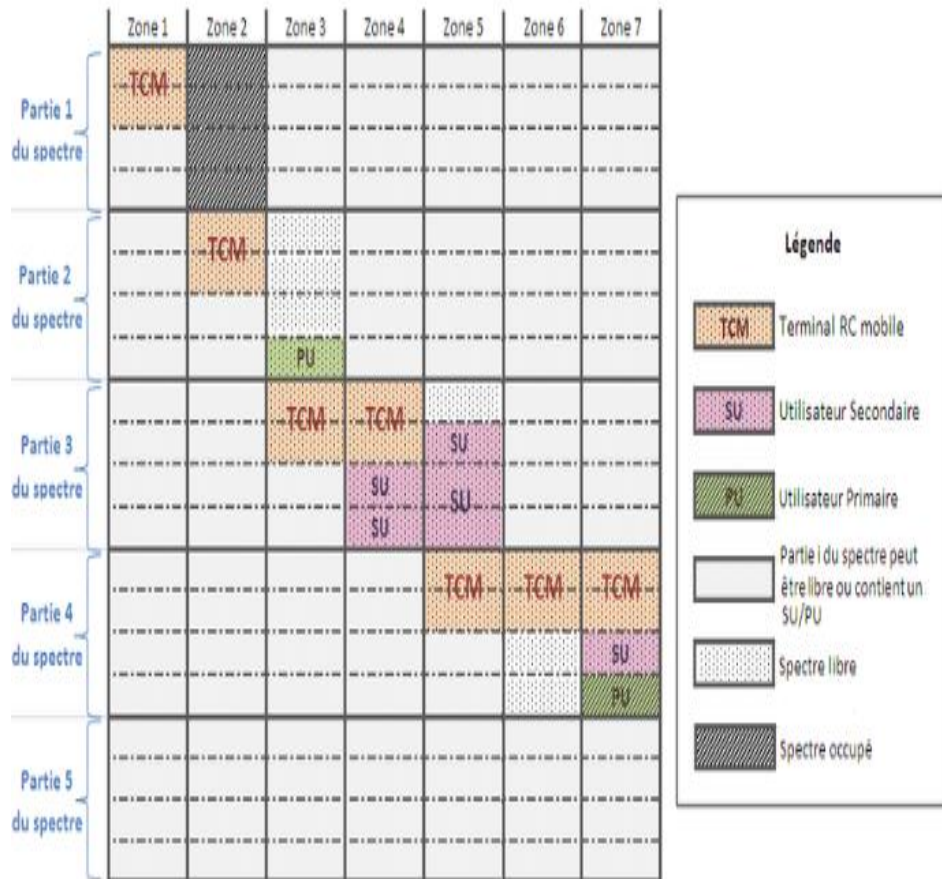


Figure 1 : Exemple de répartition dynamique du spectre

La plupart des scénarios jusque-là traités dans le cadre de la radio cognitive se restreignent à la gestion de spectre entre nœuds fixes (absence de Handover). Pour notre part, nous considérons ici le scénario d'un nœud radio cognitive mobile (TCM) [10]. En effet, ce terminal se déplace d'un point A vers un point B en passant par un ensemble de zones, l'espace étant supposé réparti en zones ayant chacune ses propres caractéristiques (ressources spectrales, nombre d'utilisateurs, etc.). Ce TCM utilise initialement une partie du spectre qui lui est déjà allouée dans la zone de départ. Cette allocation s'est faite après une phase de détection et de décision suivant ses besoins en ressources. La partie du spectre allouée peut être partagée avec un utilisateur primaire (PU) ayant la licence ou

un utilisateur secondaire (SU) sans licence qui veut utiliser les parties libres du spectre.

Lors de

Son déplacement d'une zone vers une autre, le TCM peut rencontrer les cas de figures suivants :

— La partie du spectre utilisée par le TCM ne garantit plus la QoS requise dans la nouvelle zone.

— La partie du spectre est totalement occupée par d'autres utilisateurs (PU ou SU).

— La partie du spectre est partiellement occupée et une négociation/coopération est possible. Dans cette hypothèse [9]. La bande peut être occupée

1) par un PU.

2) par un ou plusieurs SUs

3) par un PU et un ensemble de SUs qui utilisent cette partie du spectre.

— Il existe d'autres parties du spectre garantissant une QoS meilleure dans la nouvelle zone.

Fonctionnement d'un nœud radio cognitive mobile au niveau d'une zone

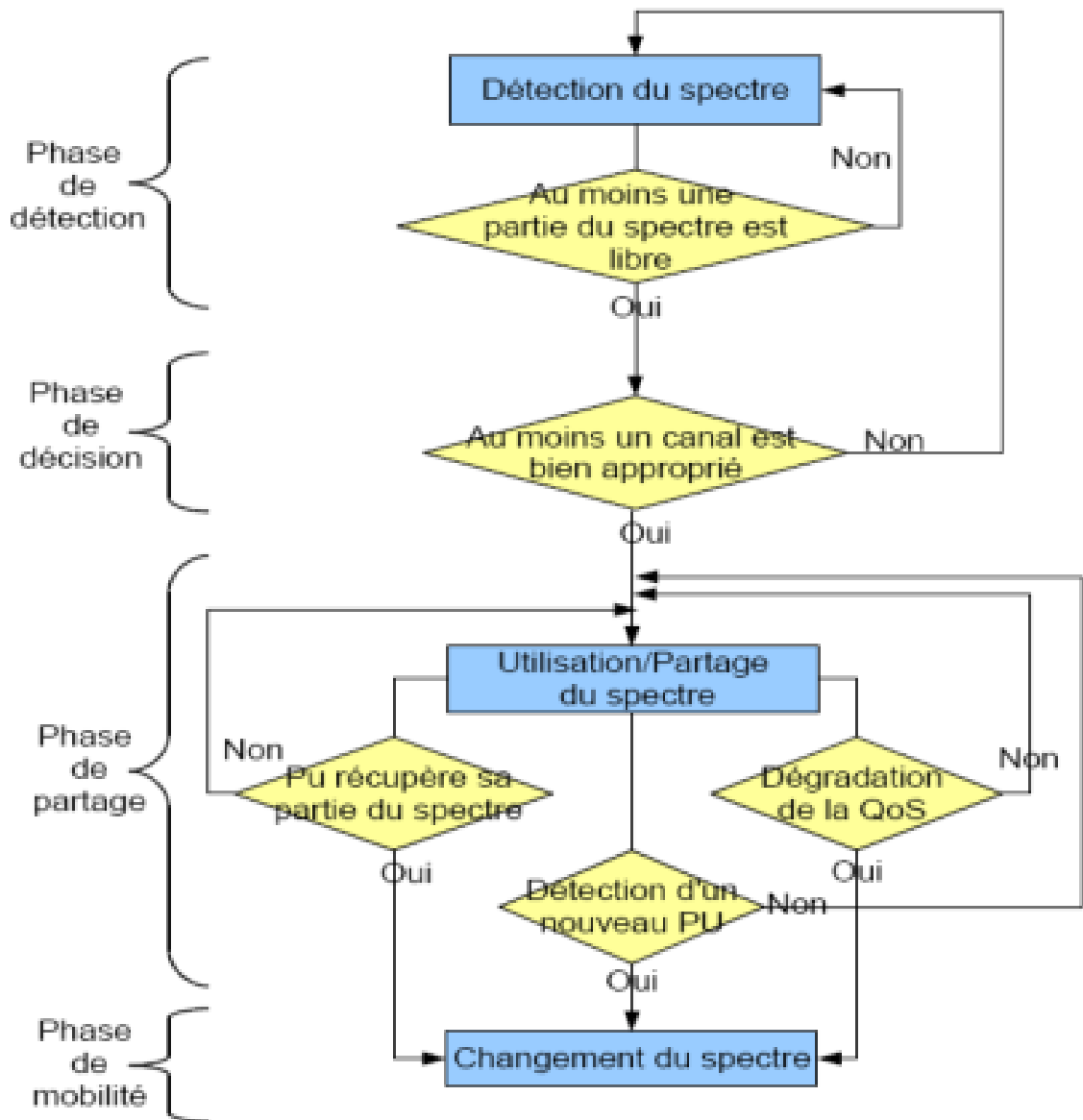


Figure2 : Organigramme de fonctionnement d'un nœud radio cognitive

Pendant la phase de détection, le TCM découvre son environnement pour détecter la présence

De parties libres du spectre. Il reste à la recherche d'une portion de spectre libre jusqu'à ce qu'il en trouve au moins une. Puis, le TCM passe à la phase de décision pour choisir la bande appropriée à ses besoins en termes de QoS demandée par l'application. Pendant cette phase, le nœud RC observe et caractérise les bandes puis choisit la première bande qui satisfait ses besoins afin de minimiser la durée de ce processus. Si aucun canal parmi

ceux détectés libres n'est approprié (QoS non garantie ou insuffisance de bande) alors le TCM recommence la phase de détection [6].

Lors de l'utilisation du spectre, trois cas peuvent se présenter. Dans le premier, un PU Coexistant veut récupérer sa portion de spectre. Le nœud RC doit alors exécuter immédiatement un changement de spectre étant donné qu'un PU est toujours prioritaire. Dans le deuxième cas, un ou plusieurs SU coexistent dans la même zone. Aucun utilisateur n'est prioritaire et le partage du spectre doit être équitable. Si un nouveau PU apparaît, alors le nœud RC doit changer obligatoirement de spectre. Dans le dernier cas, une dégradation de la QoS due par exemple à des interférences peut entraîner un changement spectral du nœud RC

III. Algorithme de Handover spectral pour un TCM :

La mobilité du terminal radio cognitive lui impose un comportement différent au moment de

Changement de zones. Le TCM doit assurer la continuité de service de ses applications ainsi

Qu'une gestion efficace du spectre. Pour ces raisons, nous proposons un algorithme à exécuter par le TCM lors de la phase du HO. Dans le reste du papier, nous utilisons les notations suivantes :

- QoS(TCM) : La qualité de service demandée par le TCM
- spectre i (zone j) : la partie i du spectre qu'utilise actuellement le TCM dans la zone j
- spectre i (zone $j+1$) : la partie i du spectre que devrait occuper le TCM dans la nouvelle zone $j+1$

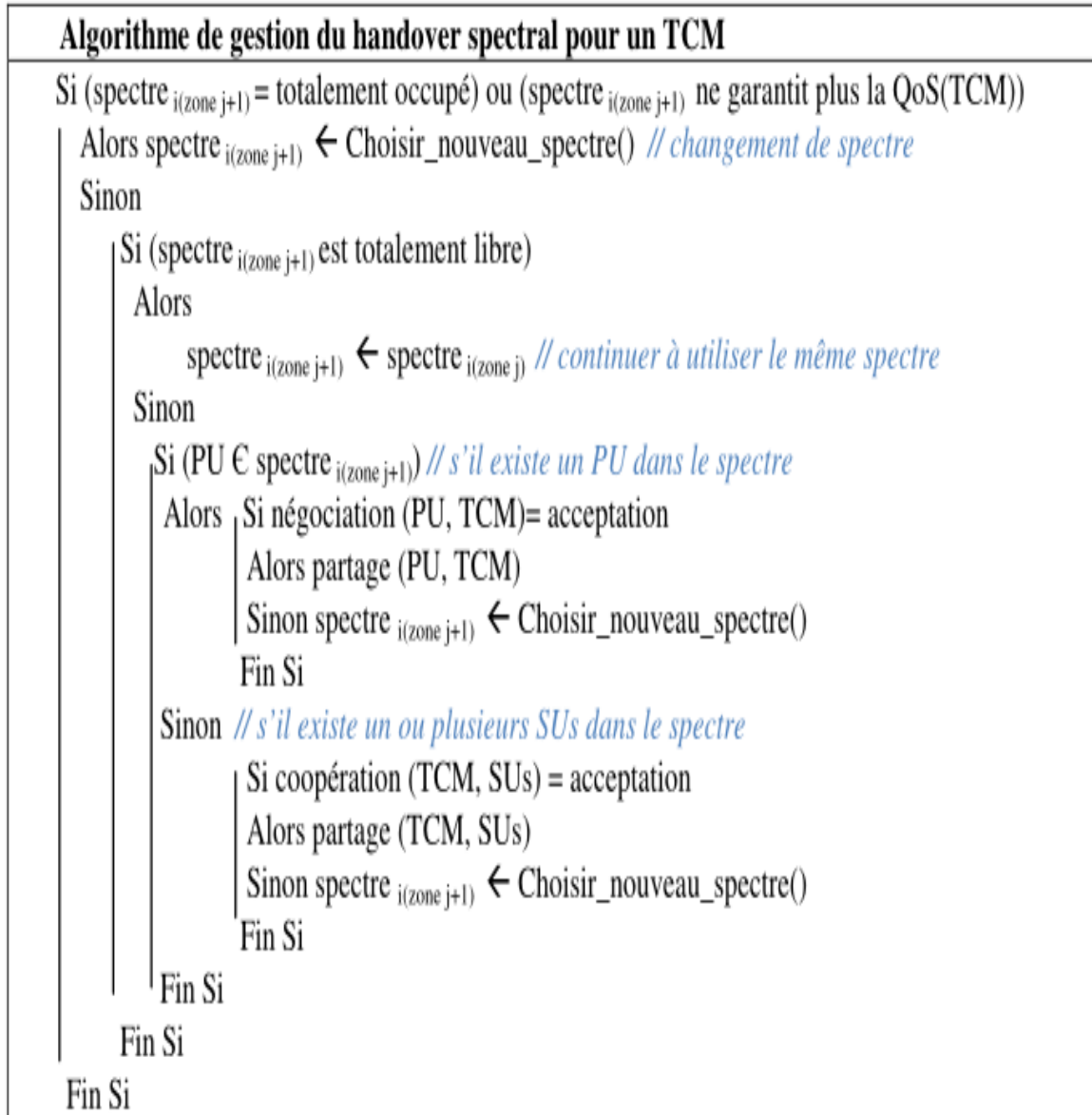


Figure 3 : Algorithme de gestion du Handover spectral pour un TCM

Si le spectre est totalement occupé ou s'il ne garantit plus la QoS demandée dans la nouvelle

Zone alors le TCM doit effectuer un HO spectral. Sinon s'il est totalement libre, alors il continue à l'utiliser. Par contre, si le spectre est partiellement occupé, il faut vérifier le type d'utilisateurs dans la nouvelle zone. S'il y a un PU alors le TCM doit demander son accord pour l'utilisation du spectre. Dans le cas de refus, il doit changer de spectre. Si le spectre est partiellement utilisé par des SUs alors ces derniers vérifient la possibilité de partage avec le TCM en termes de disponibilité de bande par rapport aux besoins du

terminal mobile. A travers la détection de l'environnement, Le TCM peut déterminer dans la nouvelle zone des parties plus appropriées. Toutefois, il évitera grâce à notre algorithme de changer de spectre tant que la portion qu'il utilise est toujours disponible et lui offre encore ses exigences en QoS. Ceci permettra d'empêcher les délais supplémentaires engendrés par le processus de handoff [5].

La solution que nous avons proposée utilise les systèmes multi agents où chaque TCM est géré par un agent. Chaque Agent négocie avec le PU et coopère avec les SUs pour assurer une gestion efficace du spectre. En effet, la négociation avec le PU signifie une discussion pour aboutir à un accord mutuel alors que la coopération avec les SUs signifie une collaboration afin de partager le spectre de façon que la nouvelle distribution, TCM inclus, ne gêne pas aux SUs actuels.

IV. La gestion de la mobilité dans les réseaux mobiles :

Est le mécanisme qui transfère un appel en cours d'une cellule à une autre lorsqu'un utilisateur se déplace dans la zone de couverture d'un système cellulaire. Au fur et à mesure que des cellules plus petites sont déployées pour répondre aux demandes de capacité accrue, le nombre de franchissements de limites de cellules augmente [7]. L'auteur présente un aperçu des travaux publiés sur la performance et le contrôle du transfert et discute des tendances actuelles de la recherche sur le transfert. Il discute des investigations applicables à un seul niveau de cellules. Il se concentre sur les macros cellules, mais inclut une brève discussion sur la façon dont les choses changent à mesure que la taille des cellules diminue. En supposant une superposition de macro cellules et de microcellules, il résume les problèmes et les approches propres à de tels systèmes

V. Communication Handover efficace : un aperçu des efforts de recherche et d'amélioration :

Dans la littérature récente sur la sécurité des patients, on s'accorde de plus en plus à dire qu'un transfert efficace des patients est essentiel à la sécurité des patients en assurant une coordination appropriée entre les prestataires de soins de santé et la continuité des soins. Il a été souligné à plusieurs reprises qu'un manque de formation formelle et de systèmes formels pour le transfert des patients entrave les bonnes pratiques nécessaires pour maintenir des normes élevées de soins cliniques. Ainsi, le transfert des patients a été

défini comme une priorité de recherche pour la sécurité des patients, et la recherche dans ce domaine se développe rapidement [5]. En examinant l'état actuel de la recherche et de l'amélioration, nous avons identifié des domaines clés pour la recherche future. Malgré les preuves de plus en plus nombreuses au niveau descriptif, les recherches futures devront adopter une approche plus systématique pour établir des mesures valides de la qualité et de la sécurité du transfert, établir les effets causaux des caractéristiques du transfert sur la sécurité des soins et identifier les meilleures pratiques en matière de transfert en toute sécurité et d'interventions efficaces au sein de et dans tous les établissements de soins de santé.

VI. Handover et attribution de canal dans les réseaux cellulaires mobiles :

Une taxonomie des stratégies d'attribution de canaux est fournie et la complexité de chaque composant cellulaire est discutée. Divers scénarios de transfert et les rôles de la station de base et du centre de commutation mobile sont pris en compte. Les schémas de hiérarchisation sont discutés et la distribution d'intelligence requise entre les composants du réseau est définie. [9]

Algorithmes de radiomessagerie et de mise à jour de localisation pour les systèmes cellulaires :

Plusieurs stratégies alternatives pour réduire les coûts de pagination et de mise à jour de localisation ont été proposées récemment. Cet article compare initialement quatre stratégies bien connues, qui diffèrent dans la manière dont elles abordent ce problème. Le même modèle de mobilité et les mêmes critères d'évaluation de la performance ont été utilisés pour toutes les stratégies analysées. Les utilisateurs sont classés à l'aide de la métrique du rapport appel-mobilité (CMR). Les résultats sont donnés en pondérant de différentes manières le coût de la signalisation dans l'interface radio et dans la partie réseau fixe. Sur la base des résultats obtenus, cet article introduit également un algorithme alternatif de pagination et de mise à jour de localisation. Les schémas d'appel de l'abonné et son profil de mobilité sont utilisés pour définir la taille et la forme des zones de localisation. Une analyse plus approfondie a montré que cette technique donne une réduction significative de la charge de signalisation.

Algorithme de mise à jour de l'emplacement dans les réseaux ad hoc mobiles sans fil :

Les informations de localisation dans les réseaux mobiles ad hoc (MANET) assurent l'efficacité des algorithmes de monodiffusion et de multidiffusion. Cet article propose un nouvel algorithme de mise à jour de localisation appelé PLU. L'essence du PLU réside dans l'intégration de la prédiction de localisation et de la diffusion en un saut de paquets de mise à jour de localisation. L'algorithme PLU complet et sa structure de données associée décrits. Les résultats de la simulation ont montré une amélioration des performances du PLU grâce à son nouveau type de mises à jour où la prédiction de localisation est appliquée pour réduire le nombre de paquets ou d'octets transmis à des fins de mise à jour de localisation tout en conservant un niveau de précision élevé des informations de localisation. [12]

VII. Contexte et motivation :

Les réseaux mobiles ad hoc (MANET) consistent en un ensemble de nœuds mobiles sans fil qui forment en coopération un réseau sans infrastructure fixe. Dans un tel sans fil réseau, un message envoyé par un nœud atteint généralement tous ses nœuds voisins qui sont situés dans le rayon de transmission de l'expéditeur. En raison du nombre limité rayon de transmission, les routes entre le nœud expéditeur d'origine et le nœud final prévu nœud récepteur se compose normalement de plusieurs sauts. Ainsi, chaque nœud d'un MANET sert de routeur pour acheminer les informations entre voisins, contribuant ainsi à la livraison des messages de bout en bout sur l'ensemble du réseau. Le routage joue un rôle essentiel dans le succès pratique de tout MANET. De nombreux protocoles de routage ont été proposés pour MANETs, et un examen complet de ces protocoles peuvent être trouvés dans [13]. Récemment, de plus en plus de chercheurs de la communauté MANET ont réalisé l'importance des informations de localisation des nœuds dans le routage MANET et certaines localisations assistées des algorithmes de routage ont été mis en avant, comme le Location-Aided Routing (LRA) les algorithmes DREAM (Distance Routing Effectue Algorithmes for Mobilité) et Algorithme de routage géographique (GRA), entre autres. I. Stojmenovic a bien résumé enquête sur la plupart des algorithmes de routage basés sur la localisation typique en ad-hoc réseaux On pense que les avantages de l'utilisation des informations de localisation l'emportent sur le surcoût, Cela se justifie en outre par la disponibilité croissante de petits, récepteurs GPS peu coûteux et techniques de recherche de coordonnées relatives en fonction de l'intensité du signal. Étant donné que les informations de localisation des nœuds peuvent être obtenues de quelque manière que ce soit, l'étape suivante consiste à savoir comment les

utiliser efficacement et efficacement au profit du routage dans les MANET. C'est typiquement ce que l'emplacement service d'information (LIS) est censé faire. En fait, connaître l'emplacement des autres nœuds l'information est également utile, et parfois vitale, dans certains cas autres que le routage, comme sauvetage de la vie, prise de décision de mouvement dans le champ de guerre, etc.

L'essence d'un service d'informations de localisation est son schéma de mise à jour de localisation. Le but ultime de tout LIS est de réduire le nombre de paquets de mise à jour de localisation (LUP) ou octets (en sur débit) transmis à travers le MANET pour la maintenance du LIS tout en maintenant le niveau de précision des informations de localisation aussi élevé que possible. Pour A cette fin, de nombreux schémas de mise à jour de localisation sont proposés dans la littérature actuelle Le schéma de mise à jour de localisation le plus simple est l'inondation d'informations de localisation où chaque nœud diffuse périodiquement ses propres informations de localisation de manière inondée,

UNE table de localisation, contenant les informations de localisation des nœuds reçues par le nœud, est maintenue dans chaque nœud du réseau. Les inondations provoquent une transmission massive des messages redondants et par conséquent des collisions, et n'est généralement pas une solution idéale pour la mise à jour des informations de localisation. Ainsi, un certain nombre d'informations de localisation améliorées des algorithmes de service ont été proposés.

Le service d'information de localisation utilisé dans le protocole de routage DREAM

Ci-après dénommé DREAM Location Service (DLS), prend en considération

Facteur de distance lors de l'envoi de paquets de mise à jour d'emplacement. En DLS, si la distance de deux les nœuds sont plus éloignés, moins de mises à jour sont produites - c'est parce que les nœuds éloignés semblent se déplacer plus lentement que les nœuds voisins. DLS classe l'ensemble des nœuds dans un réseau en deux types : les nœuds proches et les nœuds éloignés. Chaque nœud mobile du MANET transmet un LUP aux nœuds proches à un débit donné et aux nœuds éloignés à un autre taux inférieur. En réduisant la fréquence d'envoi des paquets de mise à jour de l'emplacement à nœuds éloignés, la surcharge DLS globale est réduite.

T. Camp et al. Discuté dans un autre algorithme LIS nommé Simple Location

SAV (SLS). SLS transmet également LUP à ses voisins à un débit donné. La différence entre SLS et DLS réside dans le type d'informations échangées et la distance les informations sont propagées. Plus précisément, SLS transmet une table contenant plusieurs les emplacements des nœuds aux voisins, puis les voisins effectueront un traitement avant la transmission du saut suivant ; alors que DLS ne transmet que le nœud expéditeur emplacement à ses voisins, puis immédiatement aux autres nœuds via le voisin. Notre LIS proposé dans cet article, appelé PLU (abréviation de Prédiction-base Location

Mise à jour), utilise également l'idée de transmission de table comme celle de SLS mais est également différente en termes de contenu de l'entrée du tableau, de stratégie de mise à jour, etc. T. Camp et al. A également présenté un autre algorithme LIS appelé Réactive Location Service (RLS). RLS est similaire à LAR mais dispose d'un mécanisme complet pour soutenir

En termes de contenu de l'entrée du tableau, de stratégie de mise à jour, etc. T. Camp et al. A également présenté un autre algorithme LIS appelé Réactive Location Service

(RLS). RLS est similaire à LAR mais dispose d'un mécanisme complet pour soutenir demande de localisation. Dans certains travaux de recherche, des nœuds en tant que serveurs de localisation ont été proposés pour maintenir les informations de localisation de certains autres nœuds dans un MANET. Un exemple typique de maintenir les informations de localisation de certains autres nœuds dans un MANET [6]. Un exemple typique de maintenir les informations de localisation de certains autres nœuds dans un MANET. Un exemple typique de ce type est Grid Location Service (GLS).

Un aspect commun à tous ces algorithmes mentionnés ci-dessus est qu'aucun d'entre deux ne barbe l'idée de prédiction. Une prédiction correcte de l'emplacement actuel du nœud basée sur son ancien modèle de localisation et de déplacement a le potentiel de réduire considérablement nombre de paquets de mise à jour de localisation (et le calcul est beaucoup plus économe en énergie que la transmission). Ont réalisé l'importance de la prédiction de localisation dans la localisation système d'information et de routage et l'a appliqué pour un routage QoS efficace dans les MANET Plus tard, un mécanisme de prédiction de localisation similaire est apparu dans les travaux.

VIII. Un schéma de transfert souple fractionnaire pour le système 3GPP LTE-Advanced :

L'amélioration de la mobilité et l'agrégation de porteuses sont des aspects importants à étudier dans le cadre de l'étude LTE-Advanced. Le transfert dur est le seul schéma de transfert dans LTE Rel-8. Généralement, le transfert dur est assez simple, mais sa probabilité de panne est élevée et la procédure de transfert peut ne pas être fiable, en particulier pour le service VoIP. Dans cet article, nous proposons un schéma de soft handover fractionnaire basé sur l'agrégation de porteuses. L'idée principale est d'effectuer partiellement le soft handover pour la VoIP, mais le service non-VoIP n'est transmis que depuis l'eNodeB source ou l'eNodeB cible. L'analyse théorique et les résultats de simulation montrent que le schéma de transfert progressif fractionné proposé atteint non seulement la probabilité d'interruption de transfert la plus faible, mais améliore également la fiabilité du service VoIP.[11]

IX. Une étude sur la méthode MCHO en hard handover et soft handover entre WLAN et CDMA :

Nous abordons la méthode MCHO (Mobile Controller Handover) entre les communications WLAN et CDMA. La méthode MCHO entre WLAN et CDMA peut être appliquée à la fois au transfert ferme et au transfert logiciel. Nous avons implémenté la méthode MCHO sur un terminal mobile sans fil entre la communication WLAN et CDMA [8]. De plus, la méthode de transfert MCHO peut être utilisée dans les processus de surveillance et d'acquisition de séquences, par exemple, la télématique et le système de soins de santé à distance, etc.

X. Amélioration des performances d'un réseau cellulaire à l'aide d'un algorithme de transfert progressif adaptatif :

La gestion de la mobilité est la caractéristique la plus importante d'un système de communication cellulaire sans fil. La poursuite d'un appel actif est l'une des mesures de qualité les plus importantes dans les systèmes cellulaires. Le transfert permet à un utilisateur de voyager entre différents réseaux ou cellules tout en ayant une connexion transparente. Cet article montre que les performances du réseau cellulaire peuvent être augmentées avec l'algorithme de transfert progressif adaptatif proposé, qui calcule

dynamiquement la marge de transfert progressif en fonction de la force et de la distance du signal reçu. Les performances sont évaluées en fonction du taux de mise à jour de l'ensemble actif, de la taille de l'ensemble actif, de la région de transfert progressif et de la probabilité d'indisponibilité des métriques de performance. Les résultats de la simulation montrent que l'algorithme de transfert progressif donne de meilleures performances avec une marge de transfert progressif adaptative par rapport à celle d'une marge de transfert progressif fixe dans des conditions de propagation variées [8] .

XI. Un algorithme efficace pour construire un crypto système plus difficile à casser que deux autres crypto systèmes :

Supposons que deux organisations avec leurs propres crypto systèmes séparés soient placées dans un contexte dans lequel elles doivent communiquer. Un exemple pourrait être deux entreprises - habituées à utiliser différents crypto systèmes commerciaux - qui ont récemment fusionné. Chacun peut se méfier de la sécurité du crypto système de l'autre. Mais aucun des deux ne pouvait se disputer avec un processus qui prenait leurs deux crypto systèmes et produisait un troisième crypto système qui était manifestement au moins aussi fort que l'un des deux originaux. [13]

XII. ake -before-break vertical handover : L'émergence des nouvelles technologies entraîne la situation dans laquelle l'équipement utilisateur (UE) peut utiliser plusieurs interfaces pour accéder au réseau avec plusieurs technologies, ce qui peut être résumé comme le multi homing dans un réseau hétérogène. Afin de promouvoir le déploiement à grande échelle des UE, les opérateurs mobiles devraient envisager la gestion de la mobilité dans le réseau. Le projet de partenariat de troisième génération (3GPP) a normalisé le système de paquets évolué (EPS) qui, entre autres, promeut la gestion de la mobilité basée sur le réseau basé sur le protocole Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6). Multipath TCP offre la possibilité d'utiliser simultanément plusieurs chemins entre pairs. Cet article examine l'utilisation de Multipath TCP dans le cadre d'EPS pour permettre des transferts verticaux d'établissement avant interruption. Une implémentation basée sur Android et une mesure des performances dans un environnement réseau réel sont présentées. La mise en œuvre montre que MPTCP convient aux transferts verticaux, mais certains défis de mise en œuvre doivent être pris en compte. Enfin, le compromis d'efficacité énergétique dans la communication multivoie réelle est rendu visible [10].

Les futures applications véhiculaires reposeront sur la communication entre les véhicules et d'autres dispositifs à proximité. Des technologies, telles que LTE-V2X, devraient fonctionner sous la norme Cellular Véhicule-to-Everything (C-V2X) pour rendre cette communication possible. Cependant, la technologie LTE actuelle doit subir des transformations pour améliorer ses performances dans les communications véhiculaires. Une amélioration possible pour LTE est l'utilisation des derniers schémas de transfert, tels que RACH-less et Make-before-break (MBB), pour créer une mobilité transparente. Dans la présente étude, nous proposons un schéma de transfert MBB sans RACH utilisant des réseaux définis par logiciel (SDN). Nos principales contributions sont : (i) unifier les opérations de handover de la couche inférieure avec les procédures de mise à jour du réseau de contrôleurs ; et (ii) la création d'un protocole de signalisation qui permet aux stations de base et aux contrôleurs d'échanger les informations nécessaires à l'alignement temporel de l'UE sans exécuter de procédure RACH. Les résultats de la simulation montrent que notre schéma de transfert proposé a un temps d'exécution plus court et une surcharge de signalisation raisonnable par rapport aux schémas de base de la littérature. [16]

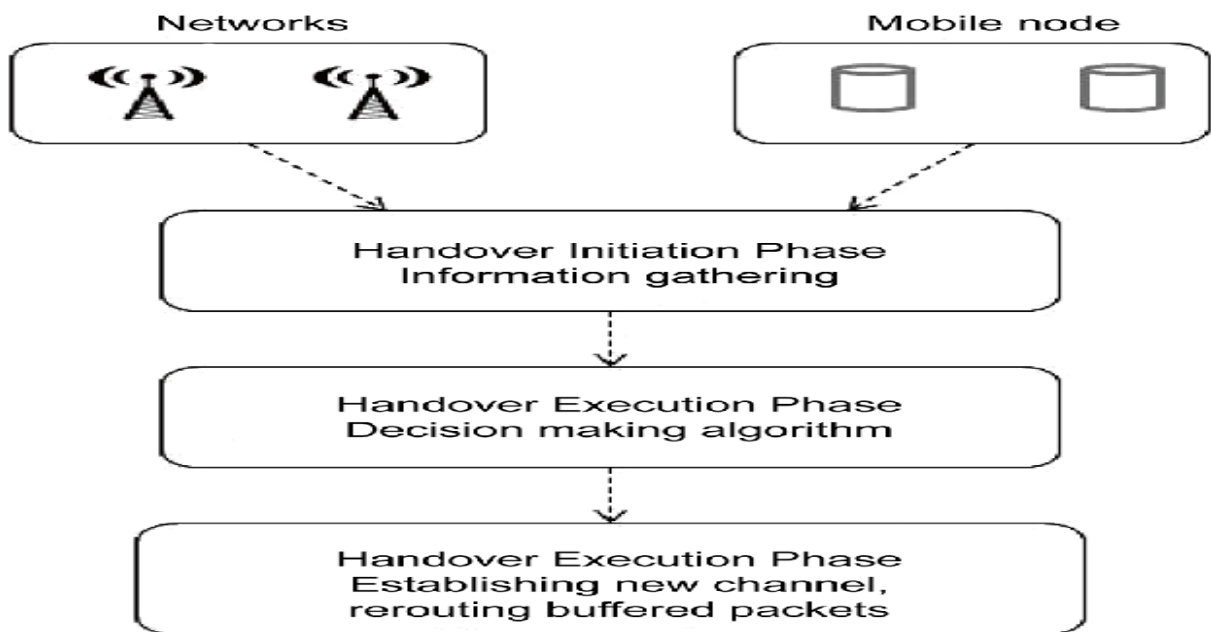


Figure 4 : Make-before-break vertical handover

XII. Conclusion :

Nous avons pu présenter dans ce chapitre l'essentiel des algorithmes de gestion des mobilités dans le domaine de mise à jour de l'emplacement dans les réseaux ad hoc mobiles sans fil et nous avons défini la procédure de recherche d'un mobile. Ensuite, nous avons exposé les points importants dans la nécessité d'une gestion dynamique, le besoin d'optimiser et de prévoir l'occurrence du handover spectral pour réduire le délai et la perte de données.etc.

Chapitre III

simulation

- **Introduction**

Dans le présent nous allons passer à la simulation de notre travail, qui est la partie la plus importante. L'objectif de la simulation est:

Préparer une plateforme capable d'accueillir un certain nombre contrôlable d'utilisateur 5G, plusieurs Small cells et g-NodeB.

Créer un mécanisme capable de faire la mise à jour des positions d'utilisateurs mobiles.

Et comme nouveauté par rapport au standard de la 5G, la sauvegarde des anciennes positions des usagers mobiles avec la possibilité d'ajouter une signature propre à chaque sauvegarde, et cela afin de préparer la méthode des blockchains, largement utilisée dans les nouveaux réseaux de type 5G.

Et enfin offrir la possibilité de modifier la fréquence de sauvegarde afin de s'adapter le système à la vitesse du déplacement des usagers à grande vitesse et c'est l'objectif final du projet globalement dont notre travail constitue la première étape.

Comme outil de simulation nous avons utilisé Matlab.

Matlab :

MATLAB est un environnement de diagramme fonctionnel destiné à la programmation et à la simulation multi domaine et à l'approche de conception par modélisation Model-Based Design. Il prend en charge la conception et la simulation au niveau système, la génération automatique de code, ainsi que le test et la vérification en continu des systèmes embarqués.

SIMULINK propose un éditeur graphique, un ensemble personnalisable de bibliothèques de blocs et des solveurs pour la modélisation et la simulation de systèmes dynamiques. Il est intégré à MATLAB, ce qui vous permet d'incorporer les algorithmes MATLAB dans les modèles et d'exporter le résultat des simulations vers MATLAB pour compléter les analyses.

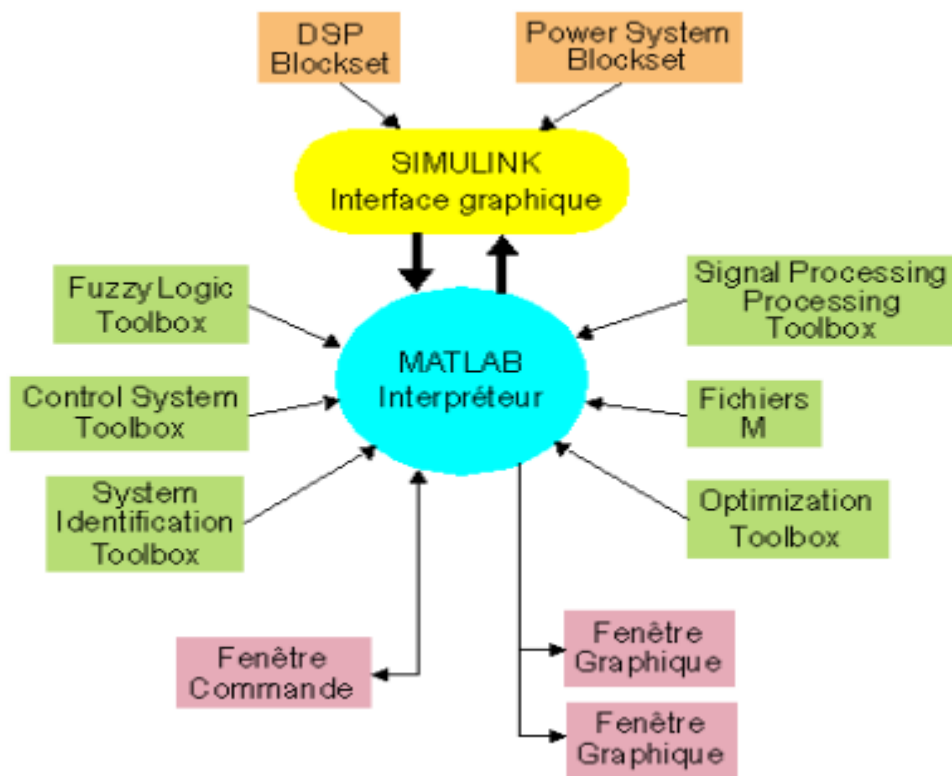


Figure 1 : Interpréteur de Matlab

L'objectif :

Dans cette partie notre objectif est de mettre en œuvre un environnement de simulation proche au réseau 5G. ce dernier est composé de plusieurs Small cells sous forme de points d'accès + une g-NodeB. La création des abonnés a été effectuée en utilisant la fonction Randon d'une manière aléatoire. Le déplacement des usagers est provoqué par une boucle permettant d'agir comme une horloge alimentant la location update sous différents algorithmes.

Les mises à jour sont stockées sur serveur sous forme de deux matrices.

Scénario de la simulation :

Une g-NodeB comme Base station.

2 Small cells sous forme d'accès point.

50 Abonnés en mouvement.

Les résultats :

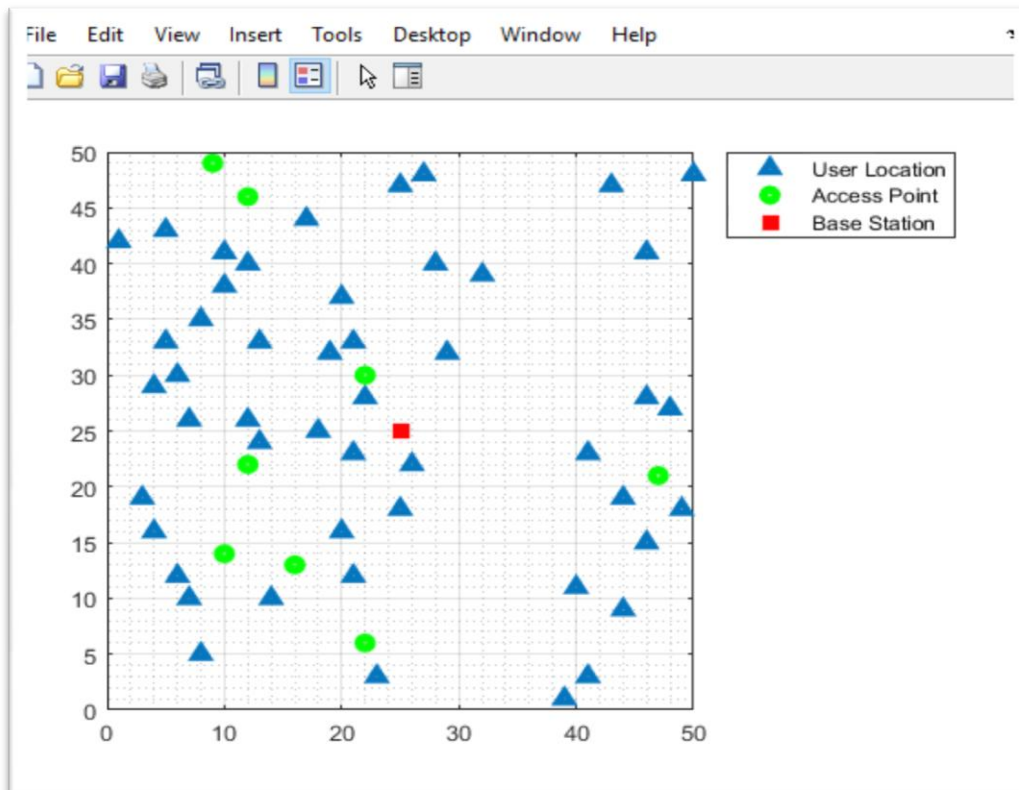


Figure2: déplacement des usagers avec localisation de position.

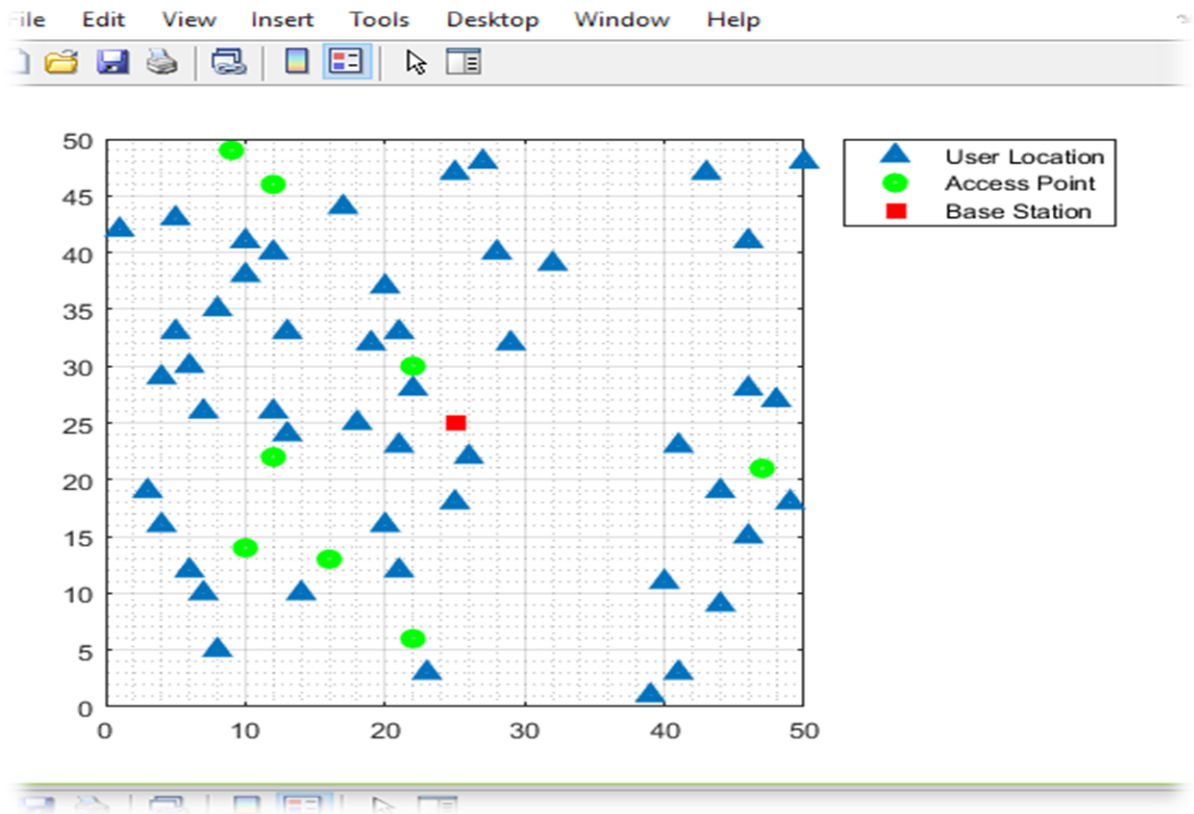


Figure3: deuxième itération de la simulation

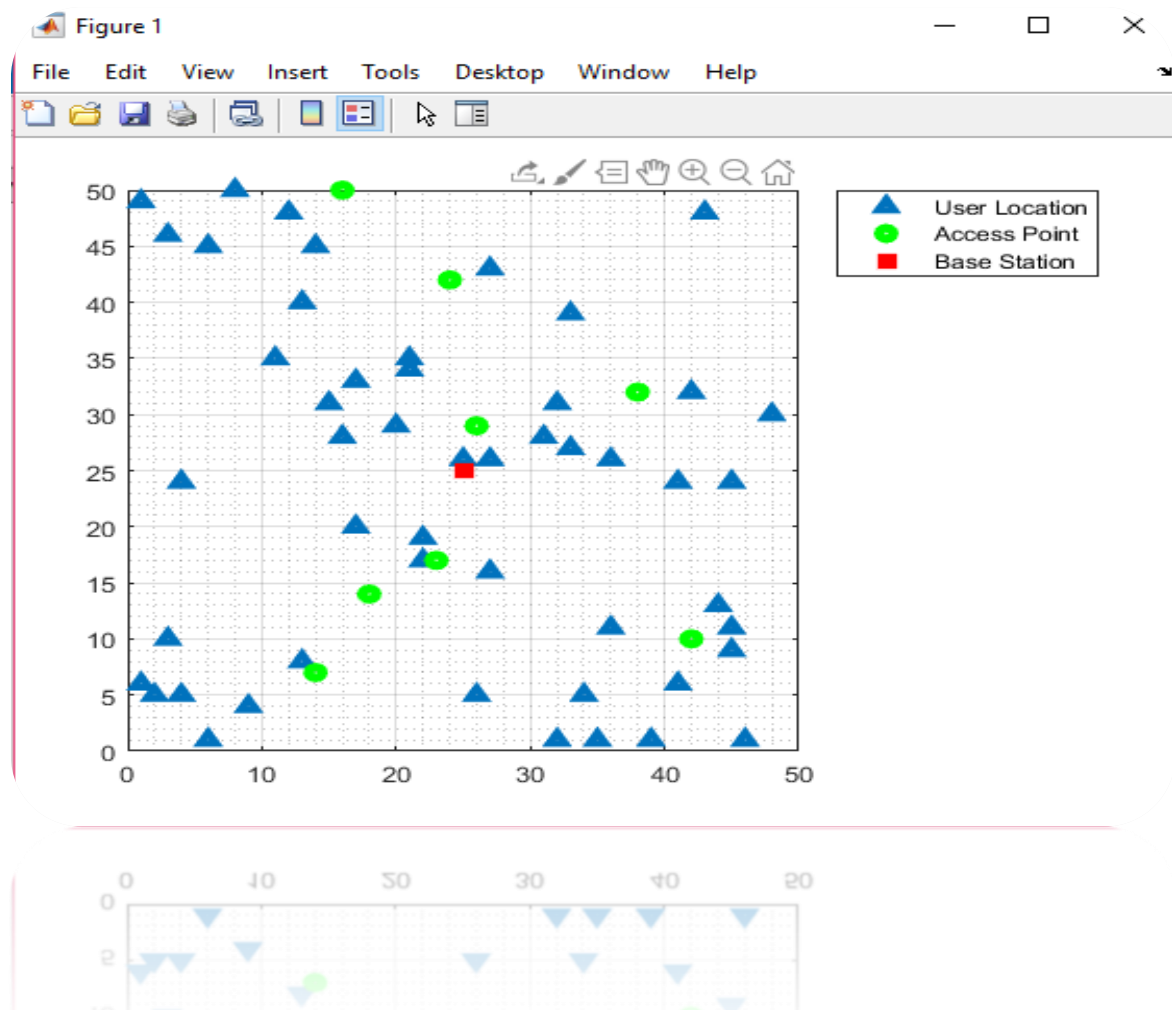


Figure 4: Déplacement des usagers avec mise à jour des positions.

L'analyse des résultats :

Le déplacement des abonnés est stimulé par une boucle générant le déplacement des usagers avec la sauvegarde des positions à chaque itération du programme. Ci-dessous la base de données générée destinée à être sauvegardée sur l'HSS.

La prière itération :

```
>> X=1:50  
  
X =  
  
Columns 1 through 27  
  
 1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27  
  
Columns 28 through 50  
  
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50  
  
>> for i=1:50
```

On remarque qu'une sauvegarde de 50 positions a ue lieu sur deux matrices.

Après quelques itérations de déplacement suivis de sauvegardes :

```

1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

Columns 28 through 50

28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

V =

Columns 1 through 27

1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

Columns 28 through 50

28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Columns 28 through 50

28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Columns 28 through 50

28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

```

On remarque que la mise à jour est effectuée avec succès sans écrasement des anciennes positions, ce qui représente une nouveauté par rapport au standard de la 5G. Cela va permettre deux choses :

Possibilité d'utiliser un système intelligent afin d'optimiser la location update par rapport à la vitesse du déplacement des usagers et le nombre des cellules.

Integration de nouveau service tel que la tracking, ou la poursuite du déplacement des usagers. Ce service est, jusqu'à maintenant disponible via un réseau GPS. Désormé, avec cette integration de service, il est possible d'assurer la prestation d'un tel service par un operateur de téléphonie mobile en utilisant l'infrastructure déjà existante, sans le moindre investissement.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons simulé un réseau 5G, dont les usagers sont en déplacement.

La location update a été réalisée avec succès, caillement reste à faire l'optimisation de cette dernière via un système intelligent.

Un service de géolocalisation et tracking a été proposé d'un manière soft.

Conclusion générale

Conclusion générale :

- Dans ce travail nous avons commencé par l'introduction des différentes generations de réseaux de mobile pour passer à la gestion de la mobilité dans l'objectif de préparer le besoin d'un nouveau mécanisme de la location update
- Dans la simulation nous avons mis en œuvre une platform pour créer un réseau 5G composé de plusieurs Small cells sous forme de point d'accès et une station de base. 50 usagers en mouvement et un mécanisme pour la mise à jour des positions des abonnés avec la sauvegarde des anciennes positions pour une utilisation ultérieure sous forme d'un service à valeur ajoutée.
- Le rafraîchissement de la location update peut-être contrôler par un système intelligent tel qu'un réseau de neurone par exemple afin d'optimiser cette opération en l'adaptant à la vitesse des déplacements ainsi qu'au nombre de cellules adoptées par le réseau. Cela pourra faire l'objet des travaux futurs relatifs à ce projet.
- Il est possible d'accompagner une signature des cellules ainsi que des administrateurs afin de faciliter l'usage à être utilisée dans les réseaux de nouvelle generations.

[1]	[AHM 10] AHMED A. « Continuity of Service in Heterogeneous Wireless Networks with Multi-agent Systems », these de doctorates, University de Technologies de Troyes, October 2010.
[2]	[AKY 99] AKYILDIZ F., LEE W-Y., VURAN M. C., MOHANTY S., « Mobility management in next-generation wireless systems », IEEE, vol. 87, 1999, p
[3]	1347-1384 [AKY 06] AKYILDIZ F., LEE W-Y., VURAN M. C., MOHANTY S., « Next generation/dynamic spectrum access/cognitive radio wireless networks: A survey », International Journal of Computer and Telecommunication Networking, vol. 50, n° 13, Sept 2006, p
[4]	. 2127-2159 [BEL 08] BELMEGA E.V., LASAULCE S., DEBBAH M., « Decentralized handovers in cellular networks with cognitive terminals », 3rd International Symposium On Communication, Control, and Signal Processing (ISCCSP-2008), Malta, 2008, p
[5]	219-224. [FCC 03] FCC, Et Docket N° 03-222 Notice of proposed rulemaking and order, Décembre 2003 [FUX 07] FU X., ZHOU W., XU J., SONG J., « Extended Mobility Management Challenges over Cellular Networks combined with Cognitive Radio by using Multi-hop Network», 8 th ACIS int
[6]	S. Z. Boujelbene, D. Ben Ayed Mezghani, and N. Ellouze, "Systèmes à Inférences Floues pour la Classification Phonémique", SETIT 4th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications, Tunisia, 2007
[7]	Mr BELDJILALI Khaled ;Mr KHELLADI

	Mohammed "Etude pratique sur la maintenance des fibres optiques monomodes " ;Soutenu publiquement, le 21 juin 2018 ;Université Aboubakr Belkaid – Tlemcen – Faculté de TECHNOLOGI ;Année Universitaire 2017/2018
[8]	Melle Rahmouniimen, Melle Moussaouifaiza " Etude et optimisation des liaisons optiques" ;soutenu le 07 septembre 2019 ,université mohemed El Bachir El Ibrahim Borj Bou Arrerig, Faculté de technologie ,télécommunication ,Année universitaire 2018/2019.
2	Mosa Ali Abu-Rgheff, 5G Physical Layer Technologies, Centre for Security, Communications and Network Research University of Plymouth United Kingdom. (2020).
[10]	
[11]	International Telecommunication Union (ITU), "General Characteristics of International Telephone Connections and International Telephone Circuits.", ITU-TG.114, 1988
[12]	J.E. Padgett, C.G. Gunther, and T. Hattori. "Overview of wireless personal communications", IEEE Communications Magazine, 33(1):28-41, January 1995
[13]	Hoang Le-Huy, Professeur Département de génie électrique et de génie informatique Université Laval Québec, CANADA. Introduction à MATLAB et Simulink. Septembre 1998.
[14]	Tantani, "Gestion de la Relève Verticale dans les Réseaux Mobiles Hétérogène, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 2010
[15]	JG. Lampropoulos and A. K. Salkintzis, "Media-Independent Handover for Seamless Service Provision in Heterogeneous Networks", IEEE Communication Magazine, doi: 10.1109/MCOM.2008.4427232, PP. 64-71, vol. 46, Issue: 1, Jan. 2008.

<p>[16]</p>	<p>Anish Joshi², Architectural Shift from 4G to 5G Wireless Mobile Networks Pratik Sule¹, ¹Department of Electronics and Telecommunication Engineering (Mumbai University), India ²Department of Computer Engineering (Mumbai University), India pra_tik100@yahoo.com; anishjoshi500@gmail.com.</p>
<p>[17]</p>	<p>P. Lin, T. Lin, and C. Wang, "Performance Analysis of a Cross-Layer Handoff Ordering Scheme in Wireless Networks", IEEE Transactions on Wireless Communications, PP. 5166–5171 vol.7, No. 12, December 2008.</p>