Contribution au développement d'un outil d'automatisation de l'analyse des mesures drive test GSM

Elaboré par

Houichi mehdi

MEMOIRE DU PROJET DE MASTERE

UNIVERSITE VIRTUELLE DE TUNIS

Spécialité :

Mastère N2TR

Encadré par :

Mr Bouhouchi Riadh

Année Universitaire 2010-2011

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes parents qui n'ont pas cessé de m'encourager

durant mes années d'études.

A mes chers frères et sœurs.

A tous mes amis.

À tous ceux qui me sont chers.

HOUICHI MEHDI

Remerciements

En témoignage de ma profonde reconnaissance, je dois remercier toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce projet.

Je veux exprimer ma gratitude, en premier lieu, au **Mr adnene Cherif** Responsable du mastère, pour le soutien et les encouragements précieux qu'il nous a réservés.

Je tiens à remercier **Mme Ameni Mahjoubi** pour son inestimable collaboration et son encadrement.

Je m'adresse également nos sincères remerciements et ma reconnaissance à mes encadreurs **Mr Sahbi Mazlout et Fakhereddine khalifa** pour leur abnégation et leurs recommandations valeureuses.

Enfin, je n'oublie pas également de valoriser les efforts de ma famille qui a fait de son mieux pour me fournir les conditions favorables à la réussite de notre projet de mastère.

Avant Propos

Dans le cadre de ma formation de mastère au sein de l'université virtuelle de Tunis (UVT), je suis mené à effectuer ce projet qui représente l'accomplissement de mon troisième cycle d'études supérieures dans le cadre de la préparation de diplôme de mastère professionnelle.

Ce projet a été effectué en collaboration entre CERT (centre d'étude et de recherche de télécommunication) et l'université virtuelle de Tunis.

Le Centre d'Etudes et de Recherche des Télécommunications (CERT) est un établissement placé sous la tutelle du Ministère des Technologies de la Communication, il a été Créé par la loi N° 88-145 du 31 décembre 1988 et a démarré ses activités en février 1991. Elle a comme mission :

- Déploiement des réseaux cellulaires,
- Mesure radio,
- Optimisation des réseaux cellulaires,
- Service à valeur ajouté (VAS).

Le projet que nous avons mené a pour but de concevoir et de développer un outil informatique qui permet d'automatiser la procédure d'analyse des indicateurs qualité de l'interface radio du réseau GSM.

Sommaire

Introduction générale……...1
Chapitre 1 : Présentation du cadre du stage……..……..3
Introduction……..…3
I. Présentation générale sur le CERT Tunisie.…….……...3
II. Chronogramme ……..5
III. Etude de l'existant……..…...5
III.1. Description de l'existant…….....6
III.2. Critique de l'existant……..6
III.3. Solution proposée ……..…….....6
Conclusion ……..……..…..6
Chapitre 2 : Qualité de Service dans le réseau GSM …….……....7
Introduction …….……...7
I. Gestion de la qualité de service dans les réseaux cellulaires……....…..7
I.1. Définition et intérêt de la qualité de service ……..……..7
I.2. Critères d'évaluation de la qualité de service……...…….7
II Qualité de service dans le réseau GSM ……..……...8
II.1. Mesures de la QoS dans le réseau GSM ……..……..9
II.2. Indicateurs qualité du réseau GSM …….……...10
Conclusion……...…...14
Chapitre 3 : Spécification des besoins……...…….....15
Introduction……..……..15
I.Besoins fonctionnels ……...…….15
I.1 Affichage des courbes de Rxlev:……..……16
I.2Affichage des courbes de Rxqual ……...……...16
I. 3 Statistiques de couverture ……...16
I.4 Statistiques de qualité ……..17
I.5 Statistiques d'interférence ……...17
II. Besoins non fonctionnels……..……18
III. Diagrammes de cas d'utilisation générale …….....18
Conclusion ……...……..18

Chapitre 4 : Conception de l'outil……..19
Introduction ……..…..19
I. Conception générale ……..……19
II. Conception détaillée…….……..20
II.1 Diagramme de cas d'utilisation …….……....20
II.2 Diagramme de classes…….……21
II.3 Diagramme de séquence et de collaboration……..……....23
Conclusion……...……..…25
Chapitre 5 : Développement et test de l'outil…….…..26
Introduction…….……26
I.L'environnement informatique de développement ……...……..26
I.1 Présentation de langage de programmation Visual Basic ……..…..……..27
I.2 Base de données Microsoft Access …….…..……28
II. Présentation de l'outil ……..…...…...29
II.1 La boîte d'authentification de l'utilisateur…….……..…..…….30
II.2 Interface d'accueil …….……...……30
II.3 Analyse de couverture……..…...…….32
II.4 Analyse de qualité…….……...34
Conclusion……..……....36
Conclusion générale……...……37
Bibliographie……...……38

Liste Des Figures

Figure 1 : Diagramme de Gantt …….……5
Figure 2 : Chaine de mesure Drive Test …….……..10
Figure 3 : Diagramme de cas d'utilisation générale …….……18
Figure 4 : Diagramme de cas d'utilisation de l'outil…….20
Figure 5 : Diagramme de classe de l'outil…….22
Figure 6 : Diagramme de sequence de l'identification…….…23
Figure 7 : Diagramme de séquence de l'outil : Analyse de couverture……..……..23
Figure 8 : Diagramme de séquence de l'outil : Analyse de qualite……...….24
Figure 9 : Diagramme de séquence de l'outil : Affichage des courbes……....24
Figure 10 : Diagramme de séquence de déconnexion de l'application……...….25
Figure 11 : Interface principale de Visual .net…….....28
Figure 12 : Fichier de mesure …….…….29
Figure 13 : Schéma synoptique de l'outil…….…….……...29
Figure 14 : Interface d'authentification de l'utilisateur…….…….……...30
Figure 15 : Interface d'accueil de l'outil …….…..…..31
Figure 16 : Consultation des fichiers de mesure ……..…….....31
Figure 17 : les paramètres de mesure…….…….…..…32
Figure 18 : interface d'étude de la couverture…….…..…..32
Figure 19 : Evaluation de Rxlev en fonction de temps en mode UL…….…..33
Figure 20 : Evaluation de Rxlev en fonction de temps en mode DL……...….....…33
Figure 21 : Histogramme de couverture…….….34
Figure 22 : interface d'étude de la qualité…….…..…34
Figure 23 : Evaluation de Rxqual en fonction de temps en mode UL…….……..…..35
Figure 24 : Evaluation de Rxqual en fonction de temps en mode DL…….…...35
Figure 25 : Histogramme de qualité de signal……..…..….36

Liste Des Tableaux

Tableau 1 : Principaux indicateurs de qualité de service……..……8
Tableau 2 : Exemple de convention de niveau de champ……..…11
Tableau 3 : Correspondance entre RxQual et BER…….….11
Tableau 4 : Exemple de convention de Rxqual……12
Tableau 5 : Correspondance entre FER et RXQUAL…….……13
Tableau 6 : Hypothèses de QoS pour GSM (valeurs typiques)……...14
Tableau 7 : Seuils de couverture……..16
Tableau 8 : Seuils de qualité radio……...…17

Introduction générale

Les évolutions technologiques dans le monde ne cessent de s'accentuer à haute cadence, notamment pour les systèmes de télécommunications mobiles. Durant ces dernières années, les réseaux radio mobiles ont eu une expansion sans précédent en termes de capacité et en nombre d'abonnés. La norme GSM, Global System for Mobile communication, représente de nos jours le système de télécommunications mobile le plus étendu et le plus répandu à travers le monde.

Le système GSM a été conçu pour offrir principalement un service de téléphonie orienté circuit et permet aussi le transfert des données à un débit limité de 9,6 kbit/s.

C'est dans ce contexte que porte notre projet intitulé " Contribution au développement d'un outil d'automatisation de l'analyse des mesures drive-test GSM" dans lequel nous tenons à étudier les performances du réseau GSM. Cela a nécessité des fichiers recueillis sur l'interface radio, qui constitue l'élément fondamental pour laquelle la qualité de service sera évaluée, à l'aide de mesures drive-test.

L'analyse des fichiers de mesure permet d'apporter d'énormes informations quant au fonctionnement du réseau et de ses performances. Aussi, les KPI présentent une gamme d'indicateurs qui couvrent différents aspects de performances du réseau en matière de trafic, de coupure, d'interférence. Toutefois, les indicateurs KPI et les mesures terrains sont complémentaires pour évaluer la qualité de service du réseau permettant entre autres une analyse détaillée, variée et causale des principaux phénomènes et problèmes rencontrés dans le réseau GSM.

Dans le présent document, nous nous sommes particulièrement intéressés à donner dans un premier chapitre une présentation générale sur le cadre de stage.

Dans le deuxième chapitre, nous nous sommes intéressés à donner un aperçu sur la qualité de service dans le réseau GSM. Cette notion a été illustrée par l'exposition des indicateurs de qualité de service (drive test), des paramètres GSM et des seuils de qualité de service GSM.

Dans le troisième et quatrième chapitre nous décrivons les spécifications des besoins fonctionnels de l'outil ainsi que sa conception détaillée.

Et finalement, nous passons au développement de l'application et ceci en introduisant en première partie l'environnement de développement, qui sera au biais de l'environnement Visual .net, et en deuxième partie nous donnons quelques résultats des statistiques effectués sur des mesures.

Chapitre 1 : Présentation du cadre du stage

Introduction :

Notre stage est déroulé au CERT (Centre d'étude et recherche de télécommunication). Pour cela à travers ce chapitre on va donner dans une première partie une présentation générale sur le CERT Tunisie et dans une deuxième partie on va parler de cadre générale de notre projet.

I. Présentation générale sur le CERT Tunisie :

Le Centre d'Etudes et de Recherche des Télécommunications (CERT) est un établissement placé sous la tutelle du Ministère des Technologies de la Communication, il a été Créé par la loi N° 88-145 du 31 décembre 1988 et a démarré ses activités en février 1991.

Le CERT participe au développement du secteur des télécommunications en Tunisie et au soutien des activités des grands acteurs de télécommunication à l'instar de la Poste Tunisienne, de l'Office National des Télécommunications (Tunisie Télécom), l'Office National de Télédiffusion et l'Agence Tunisienne de l'Internet.

Riche en ressources humaines qualifiées, le CERT s'est investi dans plusieurs créneaux du secteur des télécommunications, à la fois stratégiques et innovants. Bien que ses activités sont classiquement orientées vers la réception technique des réseaux, l'homologation des équipements terminaux (informatique et télécommunication) et l'étude de déploiement des solutions de télécommunication (réseaux d'entreprise, réseaux d'accès des opérateurs nationaux de télécommunication, etc.…), le CERT a également focalisé ses efforts à instaurer sa propre tradition dans les axes innovateurs de développement particulièrement en matière de prospection technologique et de recherche appliquée.

CERT a pour activité principale :

- **Veille technologique :**

  La veille technologique est une activité d'observation permanente des tendances du secteur de télécommunications, des produits innovants et des nouvelles technologies. L'évolution rapide dans le domaine des télécommunications constitue l'une des difficultés majeures à la prise de décision des acteurs du secteur. D'où la nécessité d'assurer une activité de veille technologique collectant, analysant et traitant les

informations pour en déduire les opportunités et les problèmes essentiellement à l'échelle nationale.

Le but de la veille technologique est :

- Surveiller l'évolution des normes et standards internationaux : UIT, IEEE, IETF, 3GPP, ETSI, etc.
- Maîtriser les nouvelles applications et contribuer à la définition des axes de recherche.
- Surveiller et analyser les tendances du secteur de télécommunications pour en déduire les opportunités de développement et conquérir de nouveaux marchés.

- **Contrôle technique :**

Le contrôle technique est l'ensemble des opérations de contrôle et d'essais nécessaires par lesquelles le CERT constate et atteste que les équipements terminaux sont conformes à l'échantillon homologué ou aux normes et aux spécifications techniques en vigueur pour les équipements ne nécessitant pas homologation.

- **Vérification de conformité :**

La Vérification de conformité des équipements terminaux des télécommunications et des équipements terminaux radioélectriques importés par les personnes physiques ou morales pour leurs besoins propres ou à titre temporaire est la vérification de la compatibilité des équipements terminaux de télécommunications, ou des équipements radioélectriques à la réglementation, aux normes et aux spécifications techniques en vigueur.

- **Autres activités :**

i. Conception de l'infrastructure de réseaux :
   1. Téléphoniques.
   2. d'Echange de données.
   3. de radiocommunication.

ii. Suivi de la mise en place des différents réseaux.

iii. Conception des réseaux locaux

iv. Assistance à l'exploitation.

v. Conception et suivi de la mise en place de quelques systèmes d'information.

vi. Supervision de la mise en place et de l'exploitation de l'infrastructure pour garantir une haute disponibilité et une qualité totale pour les services offerts.

II. Chronogramme :

Le projet a débuté en Mars et s'est poursuivi sur une période de trois mois jusqu'au début Juin. Le modèle utilisé pour réaliser ce projet est le modèle en cascade de génie logiciel. Les différentes étapes qu'nous avons suivies sont :

- ✓ Etude de l'existant.
- ✓ Spécification.
- ✓ Conception.
- ✓ Implémentions.
- ✓ Jeux de test.
- ✓ Rédaction du rapport au fur et à mesure.

Le chronogramme ci-après schématise la chronologie de ces étapes durant la période du projet

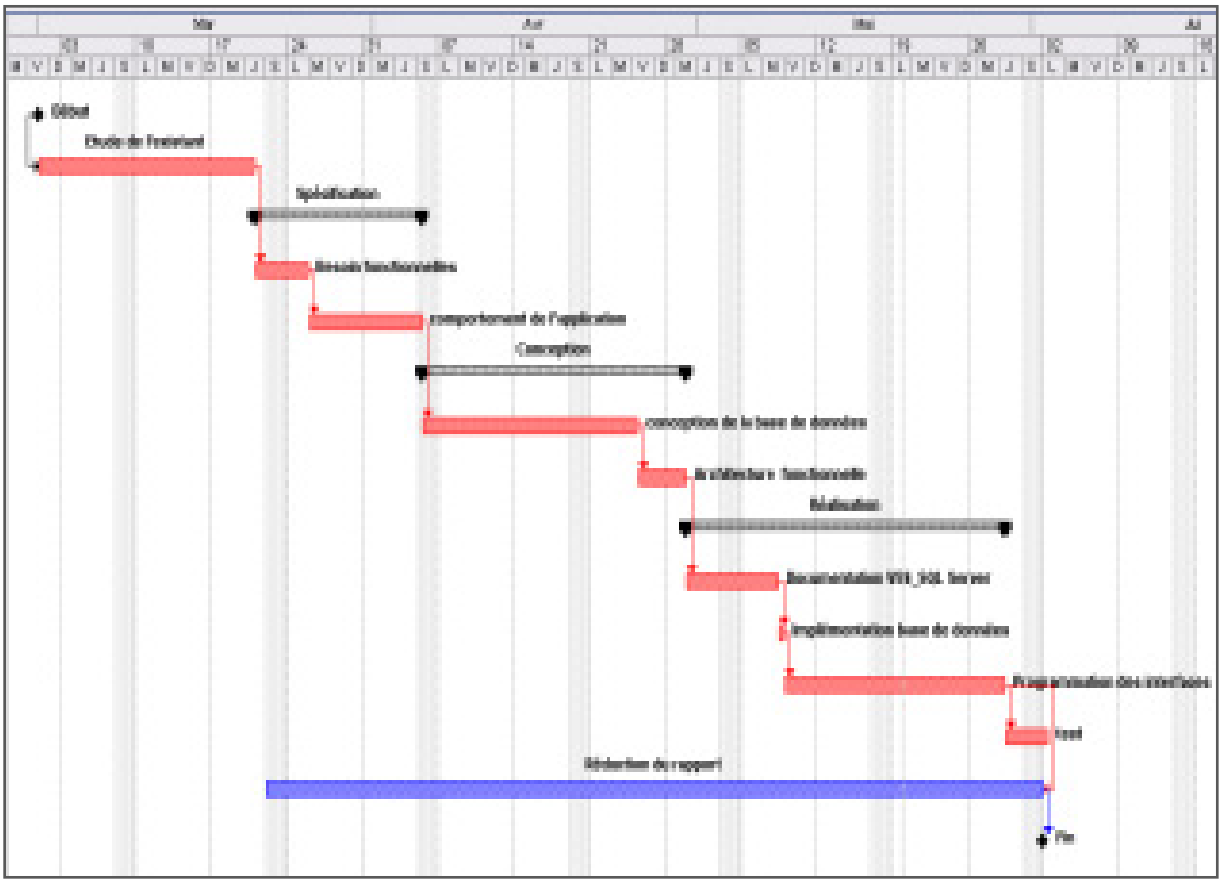


Figure 1 : Diagramme de Gantt

III. Etude de l'existant :

Cette partie de chapitre est consacrée à l'étude des outils utilisées pour caractériser l'état de réseau c'est-à-dire la couverture réseau, la qualité de réseau et les problèmes d'interférence.

Par la suite en va voir les inconvénients de ces outils existants et la solution proposée pour améliorer le travail de société CERT.

III.1. Description de l'existant :

Il existe plusieurs outils qui permettent l'étude de l'état de réseau. Parmi laquelle utilisée par CERT **TEMS INVESTIGATION.**

Tems investigation est un outil développée par Ericsson utilisé pour étudier la caractéristique de réseau. Il donne plusieurs informations (Rxlev, Rxqual……) qui permet d'aider les ingénieurs de prendre des décisions sur l'état de réseau.

Ainsi, **ATOLL**, développé par FORSK, est un logiciel de simulation radio aidant les ingénieurs radio à prendre des décisions lors de la planification du réseau. Il intègre un Modèle Numérique de Terrain (MNT), une carte de types de sursol et une carte de hauteurs de sursols permettant d'avoir le profilé d'une zone : différents obstacles (montagnes, immeubles) et leur hauteur.

III.2. Critique de l'existant :

Il est vraie que ces outils sont fortes de côte informationnel. Puisque ces outils donnent plusieurs paramètres et courbes sur l'état de réseau. Mais il sont difficile à manipuler et nécessite beaucoup de temps pour extraire les informations qu'aide l'ingénieur pour l'interprétation de réseau.

III.3. Solution proposée :

Pour aider l'ingénieur à la manipulation de réseau on va extraire les informations fournis par l'outil tems investigation sous forme Excel et l'utilisée pour afficher des courbes et des statistiques qu'aide l'ingénieur pour l'interprétation de réseau.

Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons parlé sur le centre d'étude et recherche de télécommunication et le cadre générale de projet.

Chapitre 2 : Qualité de Service dans le réseau GSM

Introduction :

L'entrée en exploitation d'un réseau cellulaire intervient après la phase de déploiement et l'ouverture commerciale. L'opérateur commence alors un nouveau cycle qui consiste à observer la qualité de service et à optimiser le réseau pour améliorer d'une part, la qualité de service dans les zones où cela est nécessaire et d'autre part, pour augmenter l'efficacité du réseau de point de vue trafic. Nous introduisons dans ce chapitre les indicateurs et les paramètres de qualité de service du réseau GSM.

I. Gestion de la qualité de service dans les réseaux cellulaires :

I.1 Définition et intérêt de la qualité de service :

La recommandation E-800 de l'UIT (**U**nion **I**nternationale des **T**élécommunications) définit la qualité de service QoS (Quality of Service) par « l'Effet global produit par la qualité de fonctionnement d'un service qui détermine le degré de satisfaction de l'usager d'un service».

De point de vue performance de réseaux, l'UIT définit la qualité de service comme «l'Aptitude d'un réseau ou d'un élément de réseau à assurer les fonctions liées à des communications entre usagers».

La QoS est la capacité à adapter un service aux besoins d'une application. Elle est évaluée, d'une part, du point de vue du consommateur qui permet de déterminer la réussite ou l'échec du service et d'autre part, du point de vue opérateur d'une façon objective à travers l'analyse des indicateurs qualité de service suivant certains critères. Les classes d'indicateurs comportent l'accès au réseau, l'accès au service, l'intégrité du service et le maintien du service.

I.2 Critères d'évaluation de la qualité de service :

Les critères qui rentrent dans l'estimation de la qualité d'un réseau peuvent globalement être classés en deux grandes catégories selon le point de vue adopté : opérateur ou utilisateur.

Ces critères sont directement à mettre en rapport avec les attentes des abonnés et affectent profondément leur degré de satisfaction des services. Dans le réseau GSM, ces attentes sont principalement liées à :

- Disponibilité du réseau (probabilité d'obtention d'un nouvel appel),
- Maintien des communications (la probabilité de coupure d'une communication),
- Qualité auditive de la communication (puissance du signal, brouillage…).

Du coté utilisateur, les critères les plus courants pour lesquels un abonné GSM peut juger la qualité de service sont :

- Couverture du réseau (puissance du signal reçu en tout point de la couverture),
- Etablissement d'appel (taux de congestion du réseau ou taux de blocage),
- Qualité des communications ou qualité vocale (taux d'erreurs binaires, microcoupures et interférence),
- Interruption de communications ou coupure d'appel (perte totale de communication en Cours, taux de coupure).

Du point de vue opérateur, il cherche à minimiser ses coûts tout en garantissant une bonne qualité de services QoS qui est évaluée par les moyens déclarés dans le tableau 1.

Indicateurs de qualité de service	Mode d'évaluation
Couverture	Mesures radio et plaintes des abonnés
Taux d'appels réussis	Mesures système
Qualité de la communication pendant l'appel	Mesures radio, mesure système et analyseurs de qualité vocale
Taux de coupure d'appels	Mesures système

Tableau 1 : Principaux indicateurs de qualité de service

II. Qualité de service dans le réseau GSM :

La qualité de service dans le réseau GSM s'intéresse à deux aspects principaux séparés :

• Disponibilité des ressources en termes de taux de congestion qui se traduit par un taux de blocage.

• Qualité du signal radio selon la qualité de couverture (possibilité d'établissement du lien radio) et selon la qualité du signal radio (BER, FER).

II.1 Mesures de la QoS dans le réseau GSM :

Les mesures des performances actuelles du réseau combinent trois approches :

- Indicateurs clés de performances KPI (Key Performance Identification) via l'OMC-R,
- Mesures Drive test,
- Trace de signalisation sur les interfaces A/Abis.

Dans ce projet on va intéresser aux chaines de mesures Drive test (voir figure 1). Grâce à des sorties terrains et des simulations en différents scénarii possibles dans lesquels on teste l'établissement de l'appel (absence d'échec), le maintien de la communication pendant un certain temps seuil (absence de coupure) et la qualité de la communication, etc…, tout en tenant compte de la mobilité de l'usager. Le rapport de mesure ainsi obtenu reflète de façon objective la qualité de service des prestations des opérateurs. Elles constituent pour cela le meilleur moyen de vérifier les performances du réseau et de les ajuster aux attentes des abonnés, car elles décrivent l'état de la qualité des ressources radio du réseau telle qu'elle est perçue par les abonnés.

Pour réaliser ces mesures, un comité se déplace, dans une voiture, muni d'une chaîne de mesure numérique de type drive test qui comporte essentiellement :

Un mobile (s) à trace : Un mobile à trace dit aussi mobile de test est équipé d'un logiciel spécial et est utilisé pour les mesures radio (mesures numériques). A l'aide de l'Hyper Terminal et d'un câble série, il est possible de taper des commandes qui permettent d'éteindre le mobile ou encore d'appeler quelqu'un, mais sa véritable utilité réside dans le fait qu'il peut calculer tous les paramètres radios (niveau du signal, la qualité du signal…etc.) et les communiquer au PC suites à la réception de commandes (commandes AT) sur son modem. En général, un mobile à trace permet de faire tous les scénarii possibles pour chaque canton mesuré.

Un équipement GPS (Geographic Positioning System) :

Pour la localisation exacte de la position géographique de chaque point de mesure. Il est indispensable pour repérer les point de l'environnement ou il y'a des problèmes radios.

Un ordinateur portable doté d'un outil (software) spécial Permettant l'acquisition, le traitement et l'enregistrement des mesures récupérées du mobile à trace (paramètres

radios) et du récepteur GPS (coordonnées géographiques) dans des fichiers spéciaux. En visualisant sur l'écran de l'ordinateur les différentes mesures réalisées, il permet à l'ingénieur de constater l'état du réseau sur place.

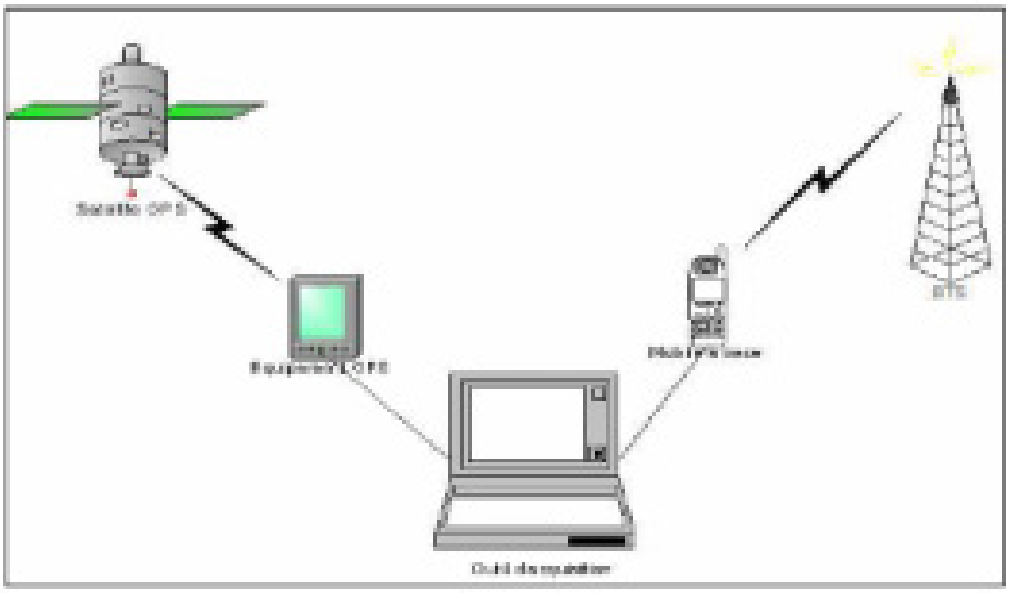


Figure 2 : Chaine de mesure Drive Test

II.2 Indicateurs qualité du réseau GSM :

Les mesures drive test peuvent être regroupées en deux blocs : Des mesures à l'état de veille du mobile et/ou des mesures à l'état dédié. Les principaux paramètres mesurés sont :

Longitude, latitude : Le système de localisation GPS nous donne les coordonnés de chaque point de mesure.

Niveau de champ (RxLevel) : Elles consistent à mesurer sur la voie balise BCCH, le niveau de champ RxLev reçu par le mobile. Une mesure de niveau de champ est en effet faite immédiatement après chaque tentative d'accès au réseau.

La correspondance entre Rxlev et l'appréciation de la couverture dépend des choix de l'opérateur comme le montre le tableau 2.

Niveau de couverture	RxLev (dBm)
Pas de couverture	-110 → -95
Mauvaise couverture	-95 → -85
Assez bonne couverture	-85 → -75
Bonne couverture	-75 → -65
Très bonne couverture	-65 → -46

Tableau 2 : Exemple de convention de niveau de champ

Qualité radio (RxQual) :

Ces mesures consistent à évaluer la valeur RxQual enregistrée par le mobile. Elle est obtenue en quantifiant le taux d'erreurs binaires BER (Bit Error Rate) sur 8 niveaux (3bits) suivant la correspondance précisée dans le tableau 3. RxQual est mesurée uniquement à l'état dédié et sur la cellule serveuse et est codé sur trois bits et prend des valeurs entre 0 et 7.

RxQual	BER (%)	
	De	à
0	< 0.2	0.2
1	0.2	0.4
2	0.4	0.8
3	0.8	1.6
4	1.6	3.2
5	3.2	6.4
6	6.4	12.8
7	12.8	> 12.8

Tableau 3 : Correspondance entre RxQual et BER

La correspondance entre RxQual et l'appréciation de la qualité dépend des choix de l'opérateur, le tableau 4 donne un exemple de convention de qualité de service.

Qualité correspondante	RxQual
Très bonne	0 → 2
Bonne	2 → 4
Assez bonne	4 → 6
Mauvaise	6 → 7

Tableau 4 : Exemple de convention de Rxqual

Rapport C/I :

Le rapport signal sur interférence est le rapport de l'intensité du signal de la cellule de service courante par celle des composants du signal non désiré (interférent). La fonction de mesure du C/I permet l'identification des fréquences qui sont particulièrement exposées à des hauts niveaux d'interférence, ce qui devient utile dans la vérification et l'optimisation des plans de fréquence.

Pour obtenir une estimation correcte du C/I, on doit prendre en considération le possible usage du contrôle de puissance et/ou de la transmission discontinue (DTX).

FER (Frame Erasure Rate) :

Alors le FER est un indicateur de niveau de qualité spécifique au taux de rejet de trame. Dans le tableau 5 nous présentons la correspondance entre le FER et le RXQUAL.

RxQual	FER (%)	
	De	à
0	< 4.5	4.5
1	4.5	8.5
2	8.5	12.5
3	12.5	16.5
4	16.5	20.5
5	20.5	24.5
6,7	24.5	> 24.5

Tableau 5 : Correspondance entre FER et RXQUAL

Autres paramètres mesurés :

D'autres paramètres peuvent contribuer à l'évaluation de la qualité de service dans le réseau GSM :

• **Time, Speed** : le temps des mesures et la vitesse de la voiture.

• **Mode** : Mode en veille ou mode dédié (Idle ou Ready).

• **ARFCN :** C'est le numéro de fréquence alloué à un mobile,

• **BCCH ARFCN** : ARFCN de la fréquence BCCH de la cellule,

• **TCH ARFCN** : ARFCN de la fréquence TCH alloué à un mobile,

• **BSIC, Base Station Identification Code** : identificateur de la cellule. En effet, le couple (fréquence, BSIC) permet sur une zone donnée de déterminer parfaitement une cellule.

• **RXFREQ** : ARFCN de la fréquence de réception,

• **RXFREQ**, RXLEVFULL et BSIC de six cellules voisines au maximum.

• **MSPWR** : Le niveau de puissance d'émission du mobile (MS Power) : paramètre de contrôle de puissance du MS, (Pe = 43 – 2*MSPwr),

• **TIMESLOT** : Le numéro de Time Slot (TS) : sur lequel les mesures sont effectuées,

• **Cell_Id, Cell_name** : Numéro d'identification et nom de la cellule.

• **Ciphering Algorithm** : Algorithme de chiffrement,

• **Hopping frequencies** : Les fréquences qui utilise le saut de fréquence,

• **LAC (Location Area Code)** : Code de la zone de localisation GSM.

• **SQI** : Mesure de la qualité parole qui est basée sur les distributions des BER et FER avec prise en compte des évènements du handover et de l'utilisation de la transmission discontinue

(DTX), et qui sert à prédire d'une façon instantanée la qualité de la parole durant un appel téléphonique.

• **T_ADV (Timing Advance)** : Il traduit le temps d'avance nécessaire pour la compensation du temps aller-retour du signal càd le temps de propagation entre le MS et sa BTS.

• **RLT (Radio Link Timeout)** : C'est le temps d'expiration ou de coupure du lien radio.

Dans le tableau 6, nous avons produit les valeurs typiques de probabilité de blocage dans chaque interface du réseau GSM. Des valeurs supérieures à ces seuils pourront se traduire par une mauvaise qualité de service perçue par les usagers.

Pour l'interface Abis, il n'existe pas un problème de disponibilité de ressources puisqu'on a pour chaque canal une voix sur un TS. Pour l'interface Um, on peut avoir une probabilité de blocage de signalisation SDCCH avec les SMS et une probabilité de blocage de trafic TCH. Pour l'interface A et l'interface MSC-MSC, la probabilité de blocage est du à la concentration de trafic au niveau de BSC et de MSC.

Interfaces	Taux de blocage (%)		Seuil de taux de blocage (%)
	De	à	
Um /TCH	1	5	2
Um / SDCCH	0.1	1	0.1
GSM / RTC	0.1	1	0.5
A	0	1	0.1
Abis	-	-	-
Ater	0	1	0.1

Tableau 6 : Hypothèses de QoS pour GSM (valeurs typiques)

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudiée la structure et les fonctionnalités du réseau GSM.

La conception informatique et l'analyse de ces indicateurs ainsi que les différentes besoins fonctionnels attendus de notre outil seront présentées dans le chapitre suivant.

Chapitre 3 : Spécification des besoins

Introduction :

En génie logiciel, on distingue trois phases dans le cycle de vie d'un logiciel : la phase d'étude et de spécification, la phase de conception et la phase de développement. Dans la première phase d'étude et spécification des besoins, on établit les contraintes, les buts et les services du système.

Ce chapitre est consacré à la description de cette première phase de ce projet. En effet, nous commencerons par la définition des besoins fonctionnels attendus de notre outil d'analyse.

I. Besoins fonctionnels :

L'objectif de ce travail est de développer une application permettant d'analyser les données recueillies sur l'interface radio GSM et de calculer les indicateurs KPI à partir d'un fichier de mesures drive-test.

L'analyse des données est l'étape la plus critique dans le fonctionnement de notre application. Cette opération doit partir d'un ensemble de données spécifiques (valeurs seuils et paramètres de configuration) pour analyser l'ensemble de données déjà chargées en fichiers sous format *.txt issues des mesures drive test. L'analyse de ces données sera définie par une étude statistique des mesures, ainsi que l'étape d'interprétation des résultats et d'identification des problèmes.

Dans ce projet, il existe plusieurs statistiques qui peuvent être décrites sur le réseau GSM mais nous nous sommes intéressés à certaines statistiques qui sont considérées les plus importantes. Notons que les seuils et les paramètres pris dans ce projet sont sélectionnés à partir de l'outil de drive test TEMS Investigation d'Ericsson.

I.1 Affichage des courbes de Rxlev:

Rxlev permet de caractériser l'état de couverture d'une zone étudiée. Pour cela notre outils doit permettre l'affichage Rxlev en fonction de temps et en fonction de position.

I.2 Affichage des courbes de Rxqual:

Rxqual permet de caractériser l'état de qualité d'une zone étudiée. Pour cela notre outils doit permettre l'affichage Rxqual en fonction de temps et en fonction de position.

I. 3 Statistiques de couverture :

Elle nous renseigne sur l'état de couverture du réseau. Elle se présente sous la forme d'un histogramme illustrant les pourcentages de couverture en outdoor, incar, indoor, deep indoor et pas de couverture suivant les seuils présentés dans le tableau 1.

La couverture d'une station de base peut s'étendre sur un diamètre maximal de 30km selon la densité de couverture de la zone urbaine ou rurale. Le problème de couverture apparaît lorsque les ondes émises par le mobile n'arrivent pas à la station de base la plus proche, ou bien lorsque celles émises par l'antenne de la BTS n'arrivent pas avec une puissance suffisamment détectable par la station mobile.

Le manque de couverture pour une région peut être aussi causé par une disposition spéciale des antennes, telle dans le cas d'un obstacle se trouvant entre la station mobile et l'antenne (bâtiments, montagne…).

Etat de couverture	Intervalle (dBm)
Pas de couverture	-120 <= x < -94
Outdoor	-94 <= x < -82
Incar	-82 <= x < -74
Indoor	-74 <= x < -65
Deep Indoor	-65 <= x < -10

Tableau 7 : Seuils de couverture

I.4 Statistiques de qualité :

C'est une statistique qui nous renseigne sur les pourcentages des signaux de bonne, moyenne ou mauvaise qualité sous forme d'un histogramme en fonction des certaines valeurs seuils fixés par l'opérateur (Voir Tableau 2).

Dans le réseau GSM, une mauvaise qualité de signal entraine beaucoup des erreurs de transmission ce qui engendre un taux élevé de retransmission et par la suite un délai de transfert des données important. En revanche, une charge de trafic faible nous donne une très bonne qualité. Par conséquent, si on veut mesurer les performances de cellules GSM, il faut créer de la charge sur les cellules.

Qualité de signal	Intervalle
Bonne qualité	0 <= x < 4
Qualité moyenne	4 <= x < 5
Mauvaise qualité	5 <= x < 8

Tableau 8 : Seuils de qualité radio

II. Besoins non fonctionnels :

Même si ces besoins n'étant pas décisifs au fonctionnement du système ils sont bon signe de la nature du logiciel.

- Autonomie du système : le système s'exécute et fonctionne entièrement sans avoir recours à d'autres applications.
- Convivialité : l'interface utilisateur doit être conviviale pour assurer un accès aisé aux données.

III. Diagrammes de cas d'utilisation générale :

Les cas d'utilisation décrivent sous la forme d'actions et de réactions le comportement d'un système du point de vue d'un utilisateur. Ils permettent de définir les limites du système et les relations entre le système, les intervenants et l'environnement .Un cas d'utilisation est une manière spécifique d'utiliser un système .C'est l'image d'une fonctionnalité du système, déclenchée en réponse à la simulation d'un acteur externe.

La détermination et la compréhension des besoins sont souvent difficiles car les intervenants sont noyés sous de grandes qualités d'informations

Les cas d'utilisations recentrent l'expression des besoins sur les utilisateurs, en partant du point de vue qui veut qu'un système soit avant tout construit pour ses utilisateurs. La

structuration de la démarche s'effectue par rapport aux interactions d'une seule catégorie d'utilisateurs à la fois.

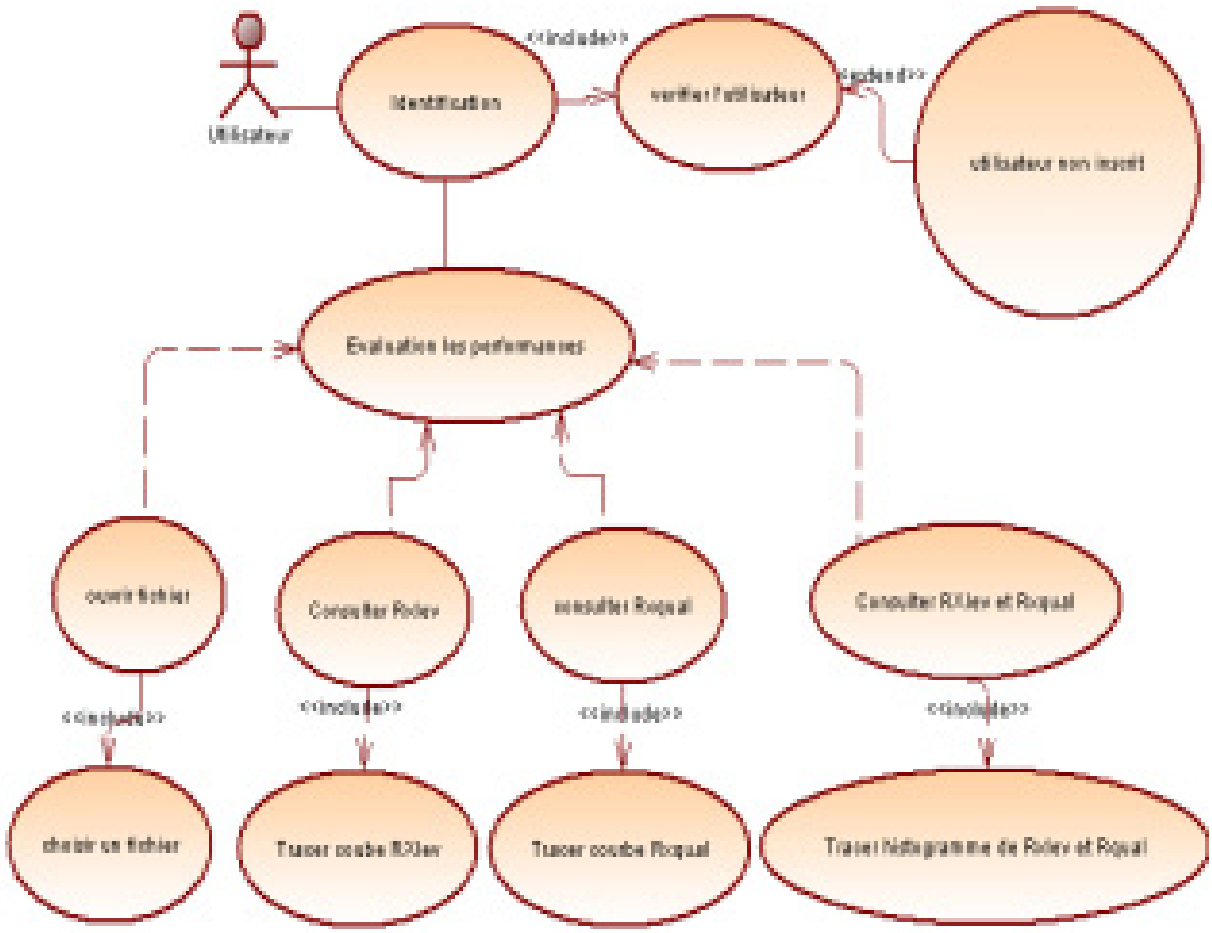


Figure 3 : Diagramme de cas d'utilisation générale

Ce diagramme montre les différentes fonctionnalités qui doivent fournir notre application.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présente dans une première partie les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre application et dans une deuxième partie nous donnons le diagramme de cas d'utilisation de notre application.

Chapitre 4 : Conception de l'outil

Introduction :

La seconde phase de cycle de vie d'un logiciel consiste à représenter les fonctions du système de manière à ce qu'elles soient facilement transformables en un ou plusieurs programmes exécutables lors de la phase de réalisation.

C'est une étape primordiale, qui nous permettra de relier les fonctionnalités et le comportement de l'outil avec l'ensemble de services que l'utilisateur s'attend à voir fournis.

I. Conception générale :

Pour la conception de notre outil, nous avons eu recours au langage de modélisation objet unifié UML (Unified Modeling Language) dans le but de bénéficier de ce standard incontournable.

D'important acteurs industriels (IBM, Microsoft, Oracle, DEC, HP, Rational, Unisys etc.) s'associent alors à l'effort et proposent UML 1.0 à l'OMG (Object Management Group) qui l'accepte en novembre 1997 dans sa version 1.1. La version d'UML en cours à la fin 2006 est UML 2.0 qui s'impose plus que jamais en tant que langage de modélisation standardisé pour la modélisation des logiciels. UML est un langage graphique qui permet de représenter, de communiquer les divers aspects d'un système d'information afin que les concepteurs puissent utiliser les mêmes concepts. UML est donc un métalangage car il fournit les éléments permettant de construire le modèle qui, lui, sera le langage du projet. Un modèle est une représentation abstraite et simplifiée (i.e. qui exclut certains détails), d'une entité (phénomène, processus, système, etc.) du monde réel en vue de le décrire, de l'expliquer ou de le prévoir. Donc, modéliser un système avant sa réalisation permet de mieux comprendre le fonctionnement du système.

Pour se faire nous devons utiliser un outil de modélisation parmi ceux disponibles sur le marché, c'est l'outil " Power AMC ". Il permet d'offrir touts les concepts concernant la conception d'un outil depuis la création du diagramme du cas d'utilisation jusqu'à la génération des codes.

UML comporte ainsi treize types des diagrammes représentants autant de vues distinctes pour représenter des concepts particuliers du système d'information. Ces

diagrammes, d'une utilité variable selon les cas, ne sont pas nécessairement tous produits à l'occasion d'une modélisation.

II. Conception détaillée :

Dans notre conception nous sommes intéressés à quatre diagrammes de conception : Diagrammes de cas d'utilisation, diagrammes de classes, diagrammes de séquence et diagrammes de collaboration. A l'issu de cette étape, nous avons pu décomposer l'ensemble des fonctionnalités de l'outil sur six modules.

II.1 Diagramme de cas d'utilisation :

Le diagramme de cas d'utilisation représente la structure des grandes fonctionnalités nécessaires aux utilisateurs du système. C'est le premier diagramme du modèle UML, celui où s'assure la relation entre l'utilisateur et les objets que le système met en oeuvre.

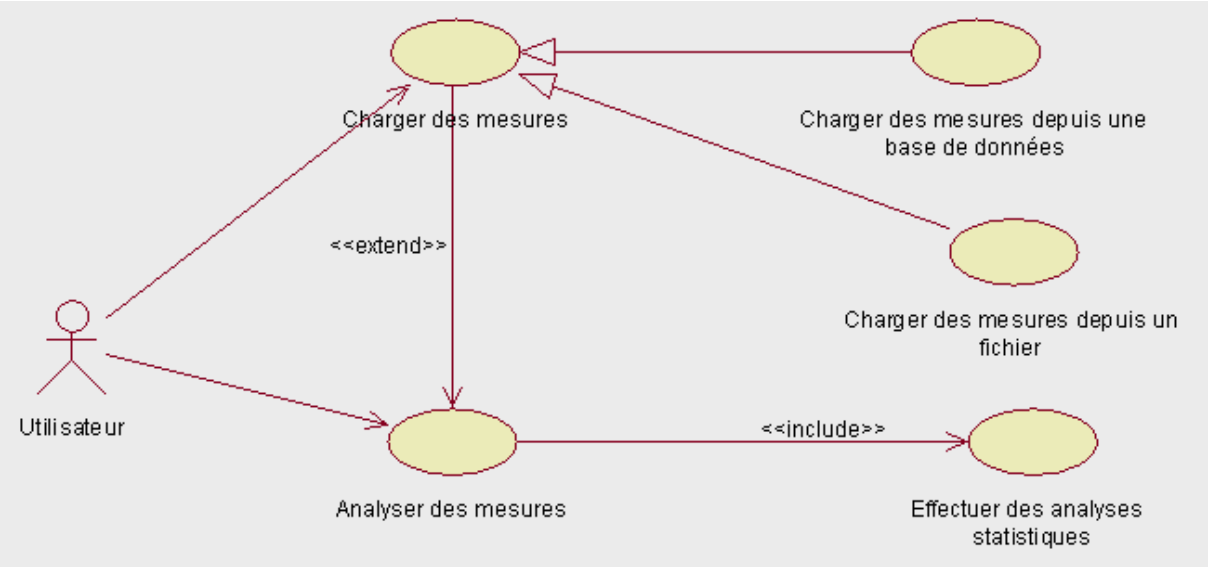


Figure 4 : Diagramme de cas d'utilisation de l'outil

Le diagramme de classe représenté dans la figure 4 permet de décrire les fonctionnalités de notre outil, il est composé de :

Acteur : Un acteur est l'idéalisation d'un rôle joué par une personne externe, un processus ouune chose qui interagit avec un système. Il se représente par un petit bonhomme (Figure 1)avec son nom (i.e. son rôle) inscrit dessous.

Cas d'utilisation : Un cas d'utilisation est une unité cohérente d'une fonctionnalité visible de l'extérieur.

Association : Une relation d'association est un chemin de communication entre un acteur et un cas d'utilisation et est représenté un trait continu.

Un stéréotype n'a pas de définition formelle, mais permet de mieux caractériser des variétés d'un même concept. Il est représenté par une chaînes de caractères entre guillemets (« »).

Multiplicité : Lorsqu'un acteur peut interagir plusieurs fois avec un cas d'utilisation, il est possible d'ajouter une multiplicité sur l'association du côté du cas d'utilisation. Le symbole * signifie plusieurs. Quelques exemples de multiplicité : exactement un (1 ou 1..1), plusieurs (*ou 0..*), au moins un (1..*) et de un à six (1..6).

Relation d'inclusion : Un cas A inclut un cas B si le comportement décrit par le cas A inclut le comportement du cas B : le cas A dépend de B. Cette dépendance est symbolisée par le stéréotype « include ».

Relation d'extension : On dit qu'un cas d'utilisation A étend un cas d'utilisation B lorsque le cas d'utilisation A peut être appelé au cours de l'exécution du cas d'utilisation B. Exécuter B peut éventuellement entraîner l'exécution de A. Cette dépendance est symbolisée par le stéréotype « extend ».

Relation de généralisation : Un cas A est une généralisation d'un cas B si B est un cas particulier de A (Flèche terminée par un triangle vide).

II.2 Diagramme de classes :

Le diagramme de classes est généralement considéré comme le plus important dans un développement orienté objet. Il représente l'architecture conceptuelle du système : il décrit les classes que le système utilise, ainsi que leurs liens, que ceux-ci représentent un emboîtage conceptuel (héritage) ou une relation organique (agrégation).

L'approche orientée objet considère le logiciel comme une collection d'objets dissociés, et identifiés, définis par des propriétés. Un objet est caractérisé par plusieurs notions :

• **Les attributs :** Il s'agit des données qui caractérisent l'objet. Ce sont des variables stockant des informations sur l'état de l'objet.

• **Les méthodes :** Les méthodes d'un objet caractérisent son comportement, c'est-à-dire l'ensemble des actions (appelées opérations) que l'objet est à même de réaliser. De plus, les opérations sont étroitement liées aux attributs, car leurs actions peuvent dépendre des valeurs des attributs, ou bien les modifier.

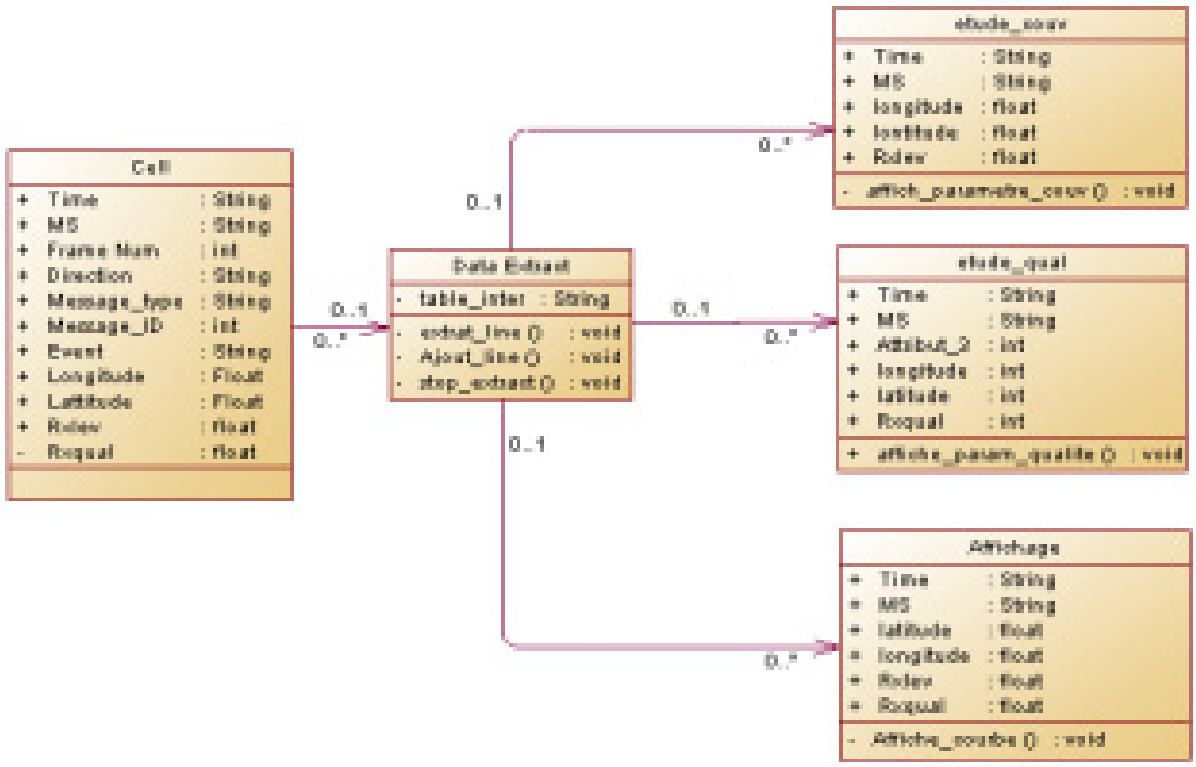


Figure 5 : Diagramme de classe de l'outil

Un diagramme de classe permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir ensemble pour réaliser les cas d'utilisation.

Une classe est représentée par un rectangle divisé en trois compartiments. Les différentes classes utilisées présentés dans la figure 5 sont :

La classe **Data_Extract** : Permet de lire les données à partir d'un fichier de mesure.

La classe **Cell** : Englobe Toutes les paramètres mesurées qui existent dans le fichier de mesure.

La classe **etude_couv** : permet d'afficher les paramètres de couverture.

La classe **etude_qual** : permet d'afficher les paramètres de qualité de service.

La classe **Affichage** : permet d'afficher les courbes de couverture et de qualite.

II.3 Diagramme de séquence et de collaboration :

Le diagramme de séquence représente la succession chronologique des opérations réalisées par un acteur pour l'analyse des mesures et l'étude de différentes statistiques.

Ce diagramme montre les étapes qui doivent faire l'utilisateur pour pouvoir accéder à l'application.

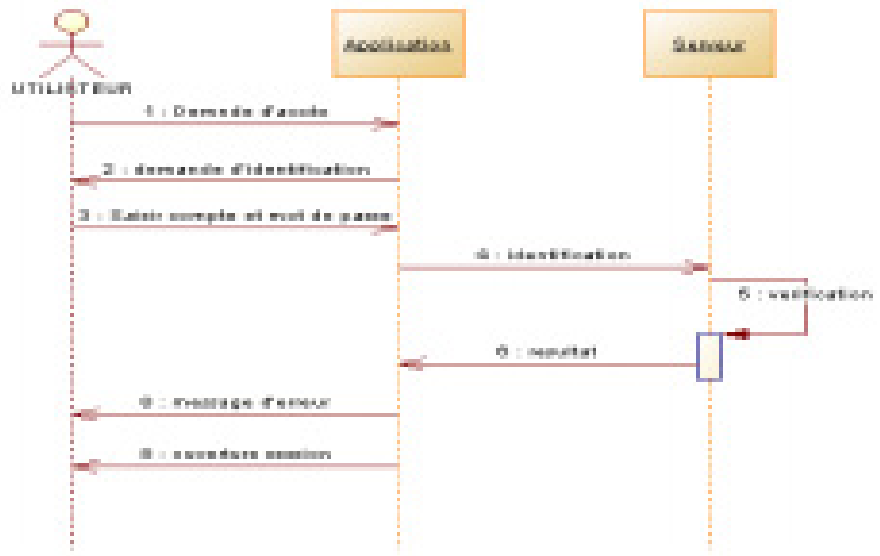


Figure 6 : Diagramme de sequence de l'identification

Ce diagramme montre les étapes qui doivent faire l'utilisateur pour pouvoir l'analyse de couverture.

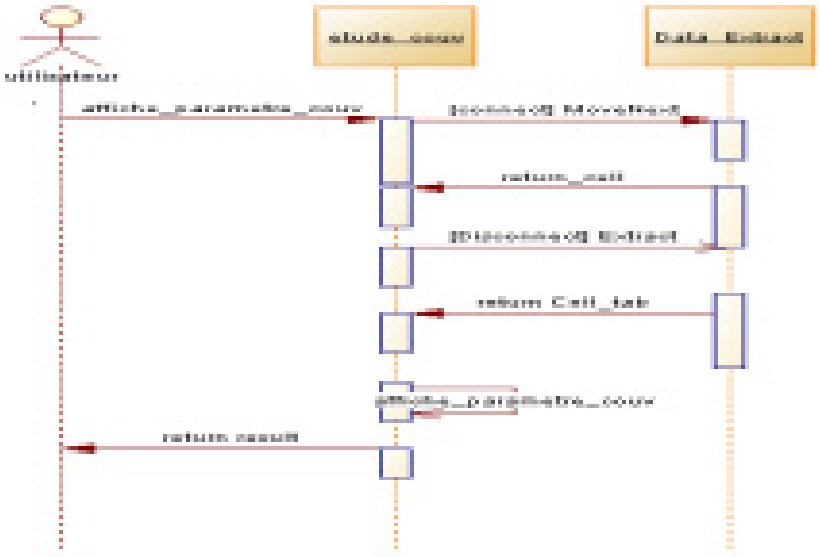


Figure 7 : Diagramme de séquence de l'outil : Analyse de couverture

Ce diagramme montre les étapes qui doivent faire l'utilisateur pour l'analyse de qualité.

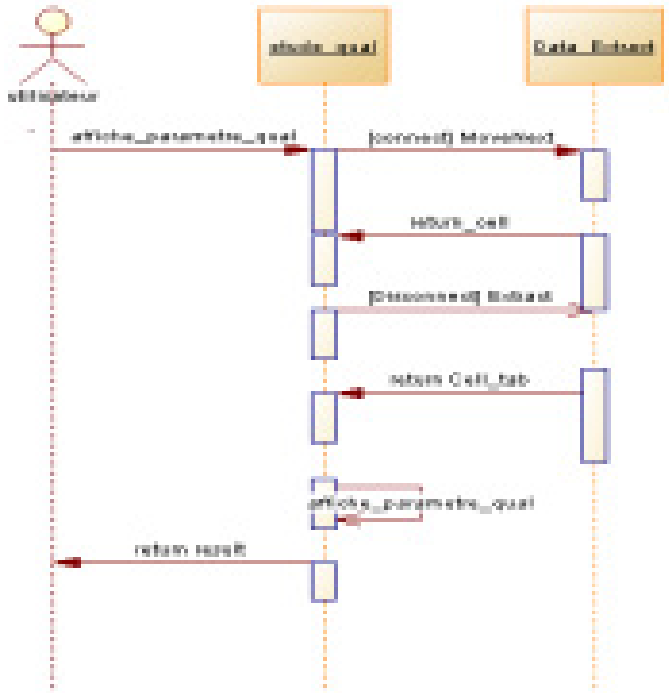


Figure 8 : Diagramme de séquence de l'outil : Analyse de qualite

Ce diagramme montre les étapes qui doivent faire l'utilisateur pour pouvoir afficher les courbes.

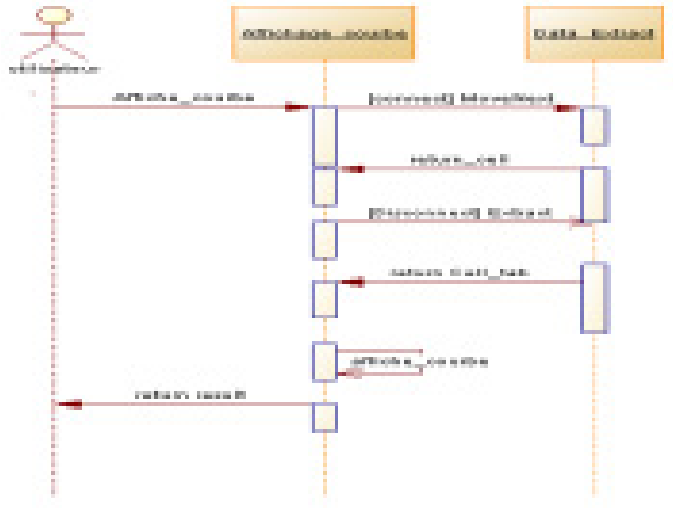


Figure 9 : Diagramme de séquence de l'outil : Affichage des courbe

Ce diagramme montre les étapes qui doivent faire l'utilisateur pour déconnecter de l'application.

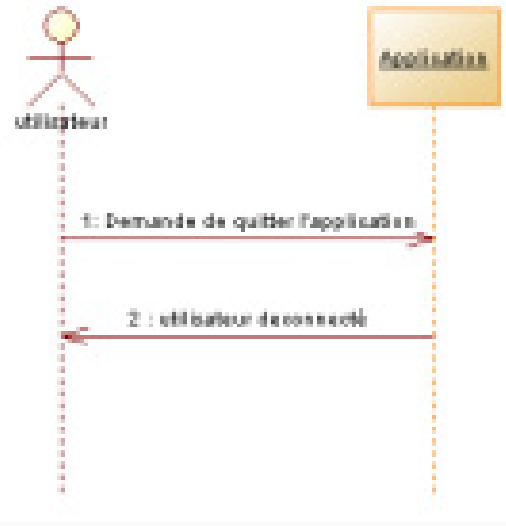


Figure 10 : Diagramme de séquence de déconnexion de l'application

Conclusion

A l'issu de ce chapitre, nous avons achevé les deux phases de ce projet, à savoir l'étude et la spécification des besoins, et la conception de l'outil.

Ces deux phase ont été décomposées en trois étapes qui se sont avérées essentielles : une étude sur l'ensemble des fonctionnalités que doit remplir l'outil, ensuite nous avons essayé, dans une étape intermédiaire, de regrouper ces besoins fonctionnels dans un diagramme de cas d'utilisation, ce qui nous a facilité l'étape d'élaboration d'un diagramme de classe et d'un diagramme de séquence qui nous donne une démarche détaillé pour le développement de l'outil.

Dans le chapitre suivant nous allons passer à la dernière phase de ce projet : le développement et la validation de l'outil.

Chapitre 5 : Développement et test de l'outil

Introduction :

Les deux premières phases de la réalisation de ce projet ont été le fruit de très longues réflexions et de plusieurs recherches qui ont servi à concevoir un outil d'aide clair à l'analyse des indicateurs qualité d'un réseau GSM, nous entamons dans ce chapitre la phase de développement et de validation de cet outil.

Nous commencerons tout d'abord, par présenter l'outil de développement afin de justifier le choix de cet environnement. Ensuite nous détaillerons les étapes de développement de chaque entité d'analyse, tout en se référant à la conception précédemment décrite. Enfin, le chapitre s'achèvera par la validation et le test de l'application.

I.L'environnement informatique de développement :

Le choix des bons outils de travail est une tâche critique sur laquelle repose le bon déroulement de l'étape de conception. Pour la réalisation de ce projet plusieurs alternatives se sont proposées.

Pour ce qui est de la plate forme de programmation nous avons eu le choix entre JAVA et Visual Basic.

Cette sélection est justifiée par le fait que ces deux langages :

- Utilisent le concept orienté objet et s'apprêtent parfaitement à notre cas.
- Permettent la création d'interfaces graphiques sophistiqués (menus déroulants, boutons, cases à cocher,...) essentiels pour la conception de l'interface graphique de notre application.
- Incluent le concept du modèle évènementiel. En effet ils sont capables de réagir à des évènements et permettent de faire de la programmation évènementielle.

Outre sa robustesse et sa performance, JAVA présente le grand avantage d'être portable sur plusieurs plate-formes (Windows, Linux,...). Son grand inconvénient reste sa lenteur durant la compilation. De plus nous avons pu remarquer qu'il prend beaucoup de temps lors de la lecture des fichiers.

Visual Basic est nettement moins difficile, et permet une plus rapide et plus facile définition des classes de travail. Du point de vue temps, les délais d'exécution qu'il offre sont acceptables.

Reste l'inconvénient qu'il n'est pas portable et doit être utilisé sur une plate-forme Windows.

Après cette étude comparative nous avons opté pour Visual Basic 2008 comme plate-forme de programmation.

I.1 Présentation de langage de programmation Visual Basic :

Visual Basic est un outil développé par Microsoft dans le but de développer facilement des applications fonctionnant sous Microsoft Windows.

Il permet de créer à l'aide de la souris des éléments graphiques (boutons, images, champs de texte, menus déroulants...) sans avoir à programmer l'interface graphique. L'intérêt de ce langage est de pouvoir associer aux éléments de l'interface graphique des portions de code associés à des événements (clic de souris, appui sur une touche,...). Pour cela, Visual Basic utilise un langage de programmation dérivé du BASIC (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code).

Le point fort de Visual Basic est la possibilité d'utiliser des composantes (objets) déjà construites par d'autres programmeurs. Le programmeur devient un assembleur de modules fonctionnels et débogués, le laissant libre de se concentrer rapidement sur le résultat plutôt que sur les moyens pour y arriver.

D'autre part, Visual Basic rendre la programmation plus simple et plus amusante en utilisant ces contrôles. Les contrôles sont des objets réutilisables comprenant des éléments visuels et du code. Dans Visual Basic, il est permis de créer rapidement des feuilles et des boites de dialogue.

Aussi, Visual Basic comprend des contrôles intégrés qu'il affiche dans la boite à outils de contrôles au démarrage et qui offrent des grandes possibilités en terme d'interface graphique, ainsi que des contrôles ActiveX qu'on peut ajouter à la boite des outils qui permettent d'avoir accès à des fonctions avancées :

- Accès à des bases de données.
- Accès à des fonctionnalités réseaux.
- Accès à des fonctions d'entrée-sortie,...

L'interface principale du Visual .net est présentée dans la figure 11

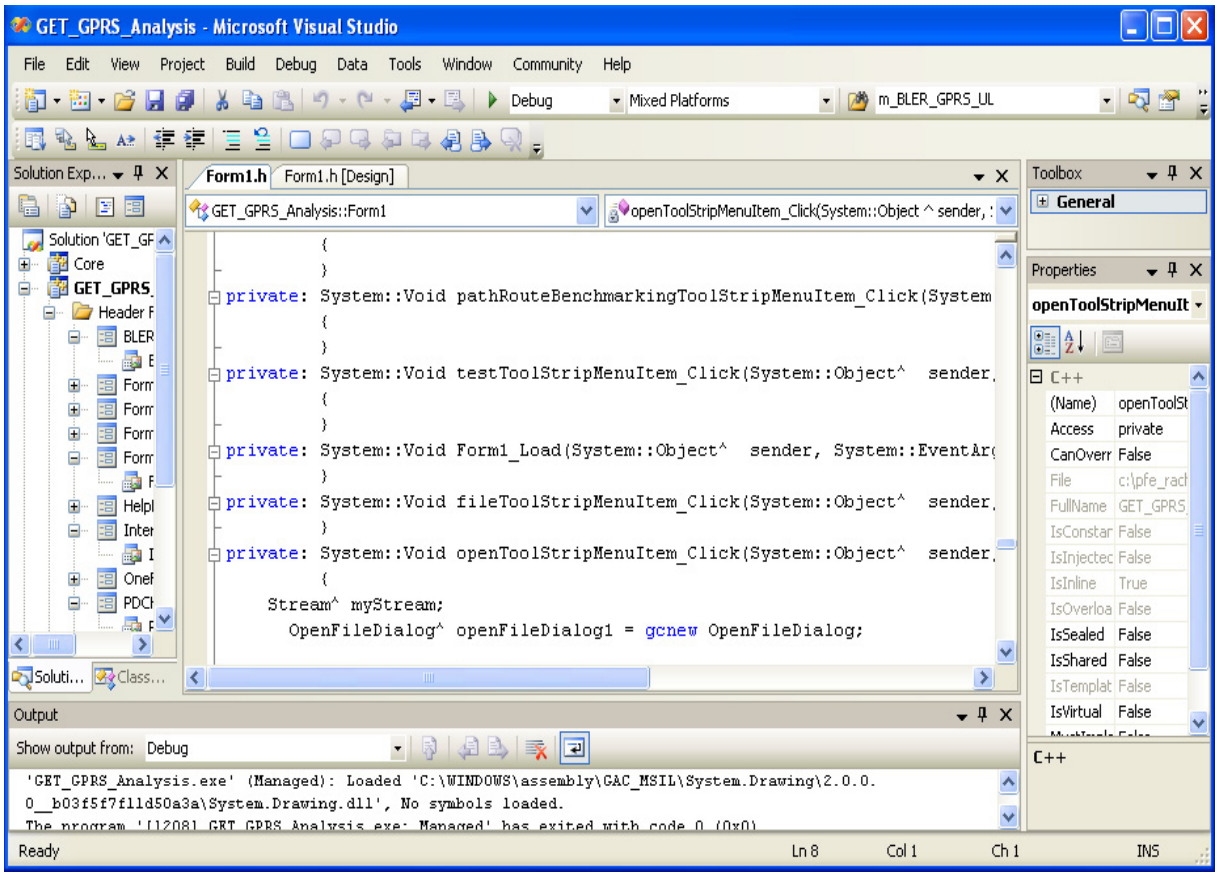


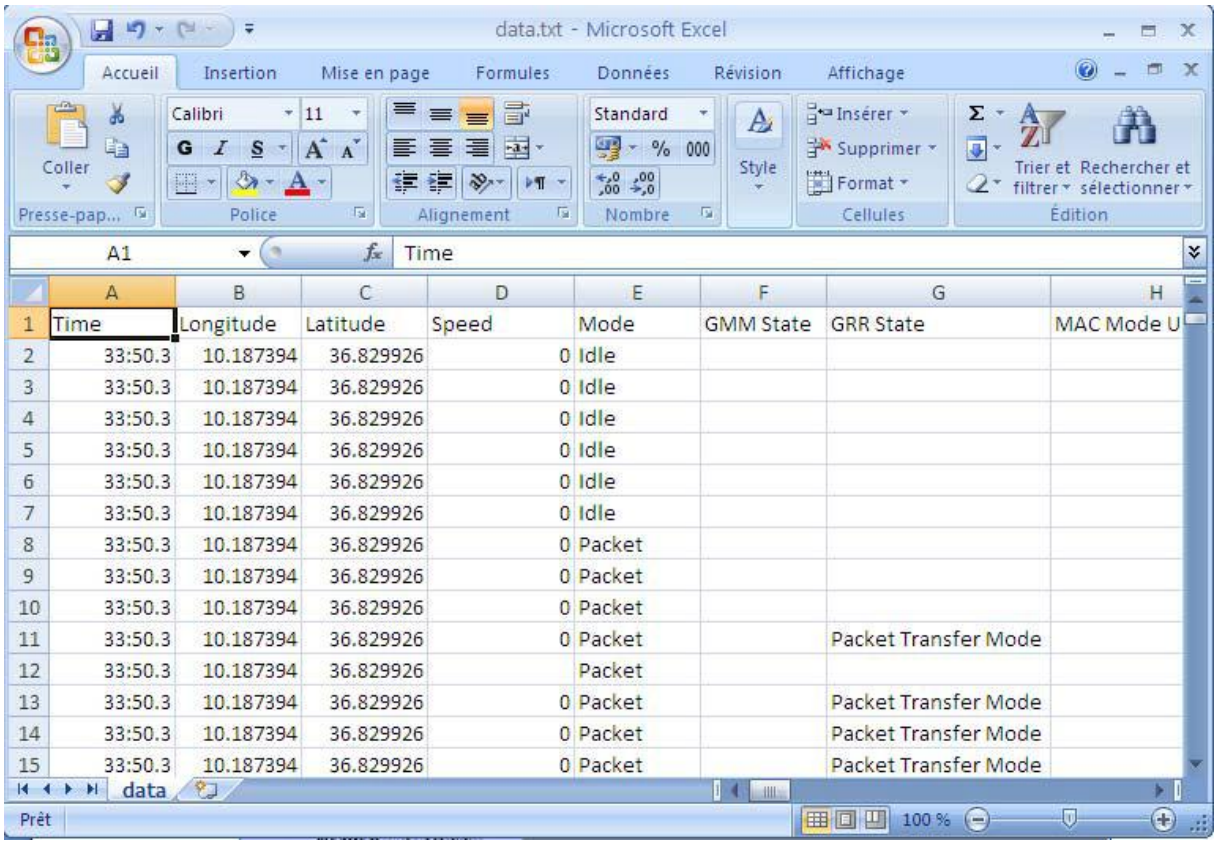
Figure 11 : Interface principale de Visual .net

I.2 Base de données Microsoft Access :

Une base de données est un ensemble structuré de données enregistrées sur des supports accessibles par l'ordinateur, représentant des informations du monde réel et pouvant être interrogées et mises à jour simultanément et de façon sélective.

Microsoft Access est un système de gestion de base de données. A l'aide de ce logiciel on peut gérer nos informations.

Dans le cadre de notre projet, nous avons choisi Microsoft Access pour stocker et gérer des données contenues dans des fichiers indicateurs et paramètres provenant de la base de données (fichiers de type Excel, Figure 12) ou du drive test. Dans cette base on distingue toutes les tables et les requêtes nécessaires pour l'exécution de l'application.



data.txt - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	Longitude	Latitude	Speed	Mode	GMM State	GRR State	MAC Mode U
2	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
3	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
4	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
5	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
6	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
7	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Idle			
8	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet			
9	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet			
10	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet			
11	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet		Packet Transfer Mode	
12	33:50.3	10.187394	36.829926		Packet			
13	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet		Packet Transfer Mode	
14	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet		Packet Transfer Mode	
15	33:50.3	10.187394	36.829926	0	Packet		Packet Transfer Mode	

Figure 12 : Fichier de mesure

II. Présentation de l'outil :

Dans cette section, nous franchissons la phase de développement de l'outil tout en se référant à la conception précédemment décrite. Et voici le schéma synoptique de l'outil dans la figure 13.

Cette application permet de visualiser d'une manière précise les histogrammes correspondant aux fichiers de mesures drive-test ainsi que la détection des problèmes.

Figure 13 : Schéma synoptique de l'outil

Après avoir faire les mesures, le fichier de ces dernières (voir figure 13) doit être analysé et interprété méthodiquement pour en tirer le maximum d'informations nécessaires qui servira à remédier aux problèmes existants ou à améliorer la performance du réseau.

II.1 La boîte d'authentification de l'utilisateur :

Cette interface se charge avant le démarrage de l'interface principale. Elle sert à contrôler les accès et authentifier les utilisateurs exploitants. En effet chaque agent a son compte d'accès pour pouvoir bénéficier de ces droits d'exploitation.

En cas de succès de l'authentification la fenêtre principale de la plateforme apparaît, et l'utilisateur peut exploiter cet outil. Si l'authentification échoue, une boite de message d'erreur s'affiche.

Il reste à signaler que la session principale contient un menu permettant d'ajouter un nouvel utilisateur ou de changer les mots de passe donc c'est l'exploitant de l'application qui contrôlera l'accès à son outil en permettant son utilisation par les agents désignés.

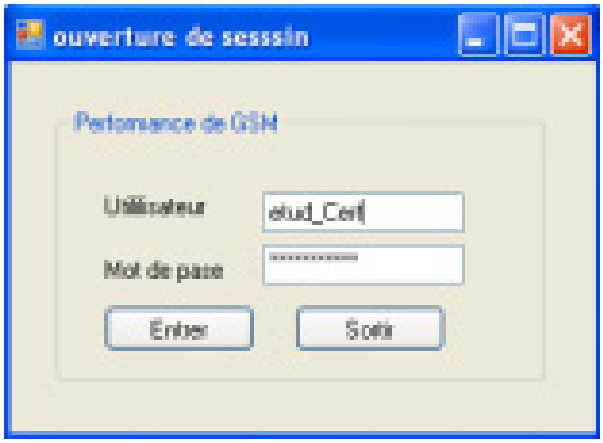


Figure 14 : Interface d'authentification de l'utilisateur

II.2 Interface d'accueil :

Au démarrage de l'application, la fenêtre d'accueil est présentée par la figure 15, Cette interface présente les différentes opérations qui permet de tester et donner des informations sur l'état de réseau. Les différentes statistiques fournis par cette interface sont : statistique de couverture, statistique de qualité et statistique d'interfence.

La figure 16 montre la consultation au fichier de mesure après l'appui sur le bouton 'parcourir'.

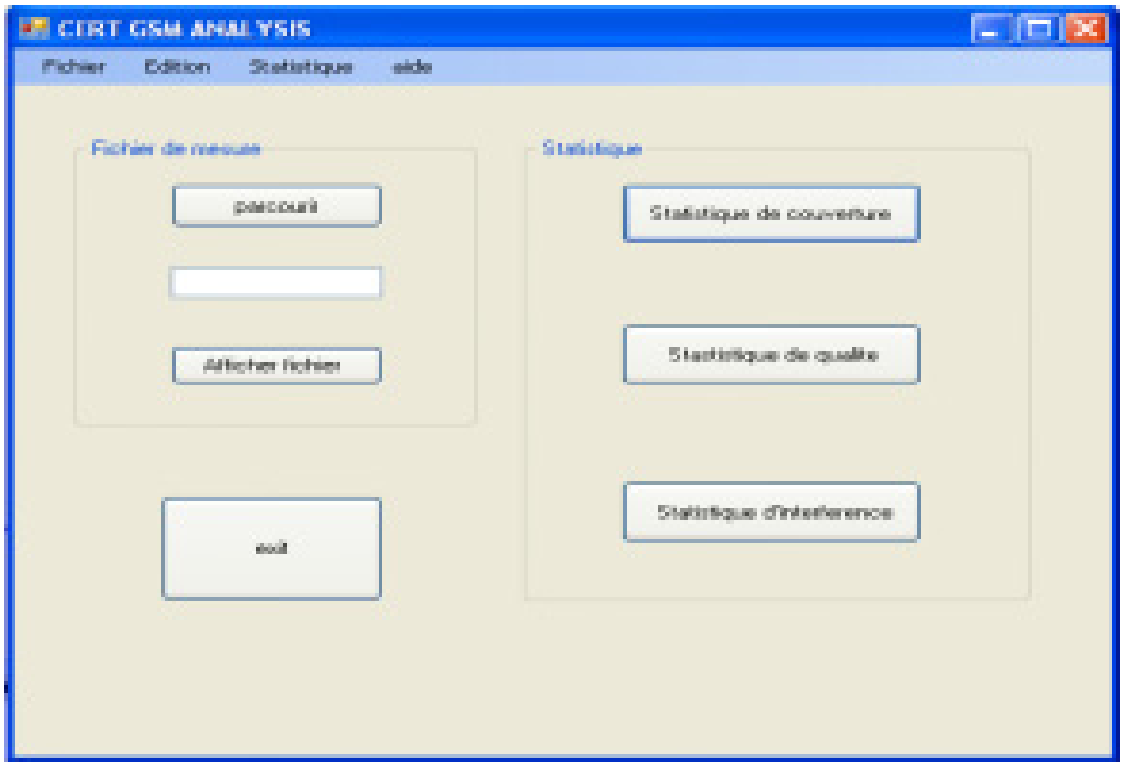


Figure 15 : Interface d'accueil de l'outil

Figure 16 : Consultation des fichiers de mesure

Cette interface affiche les paramètres de fichier de mesure en mode complet.

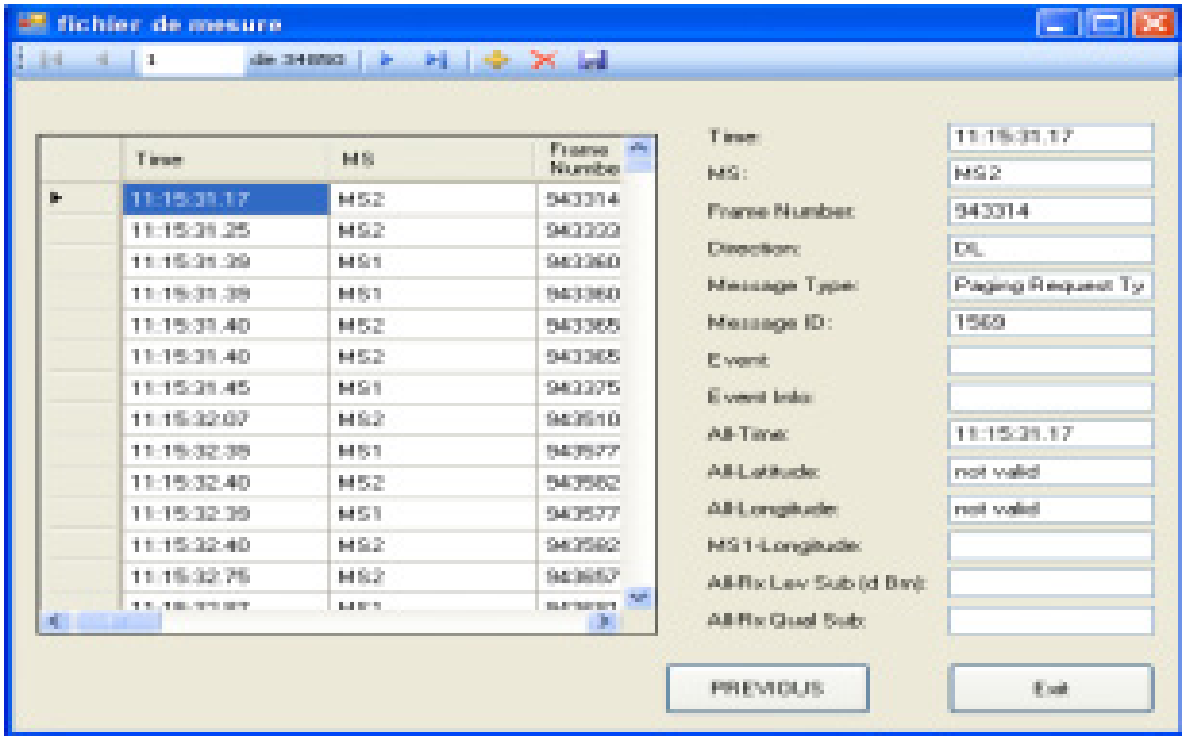


Figure 17 : les paramètres de mesure

II.3 Analyse de couverture :

Cette interface affiche l'analyse de Rxlev en mode uplink et downlink.

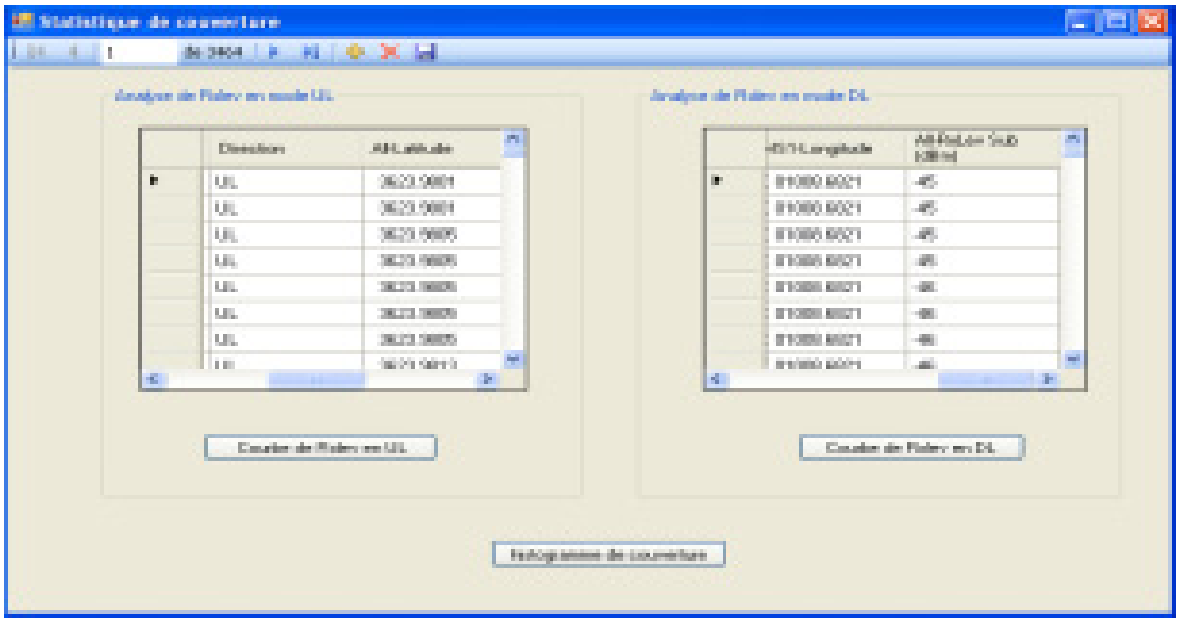


Figure 18 : interface d'étude de la couverture

Cette interface montre l'évaluation des paramètres Rxlev en fonction de temps et de position en mode uplink.

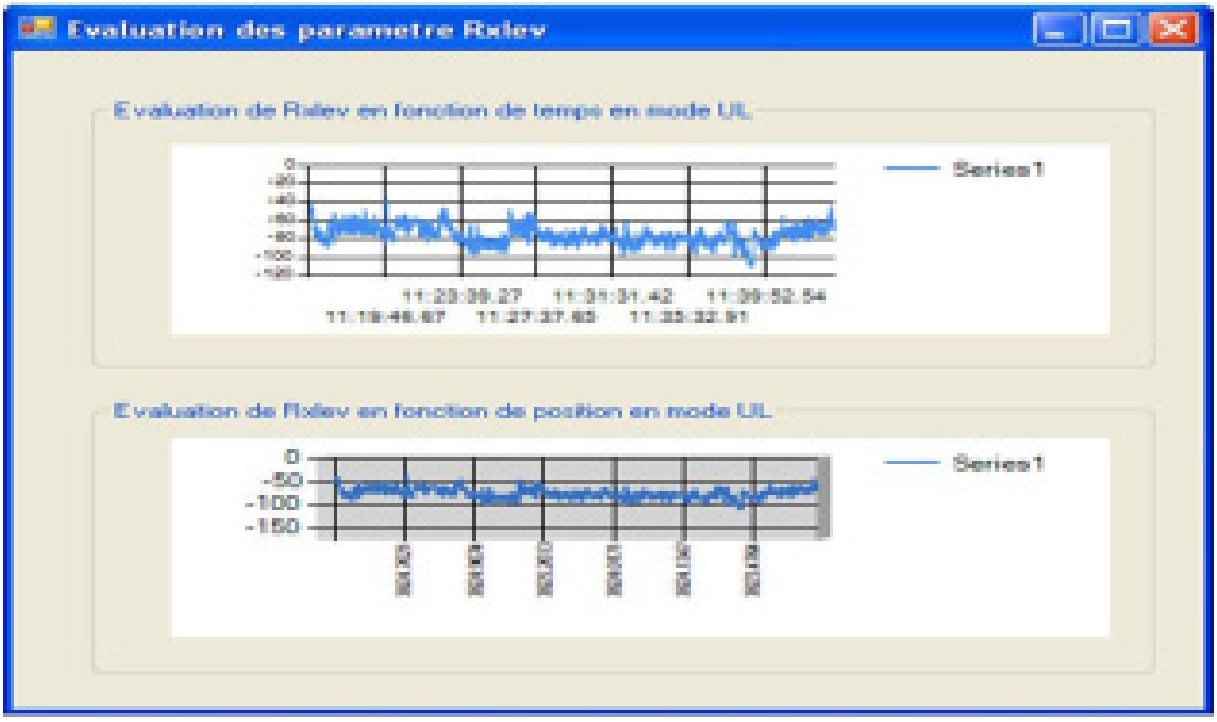


Figure 19 : Evaluation de Rxlev en fonction de temps en mode UL

Cette interface montre l'évaluation des paramètres Rxlev en fonction de temps et de position en mode Downlink.

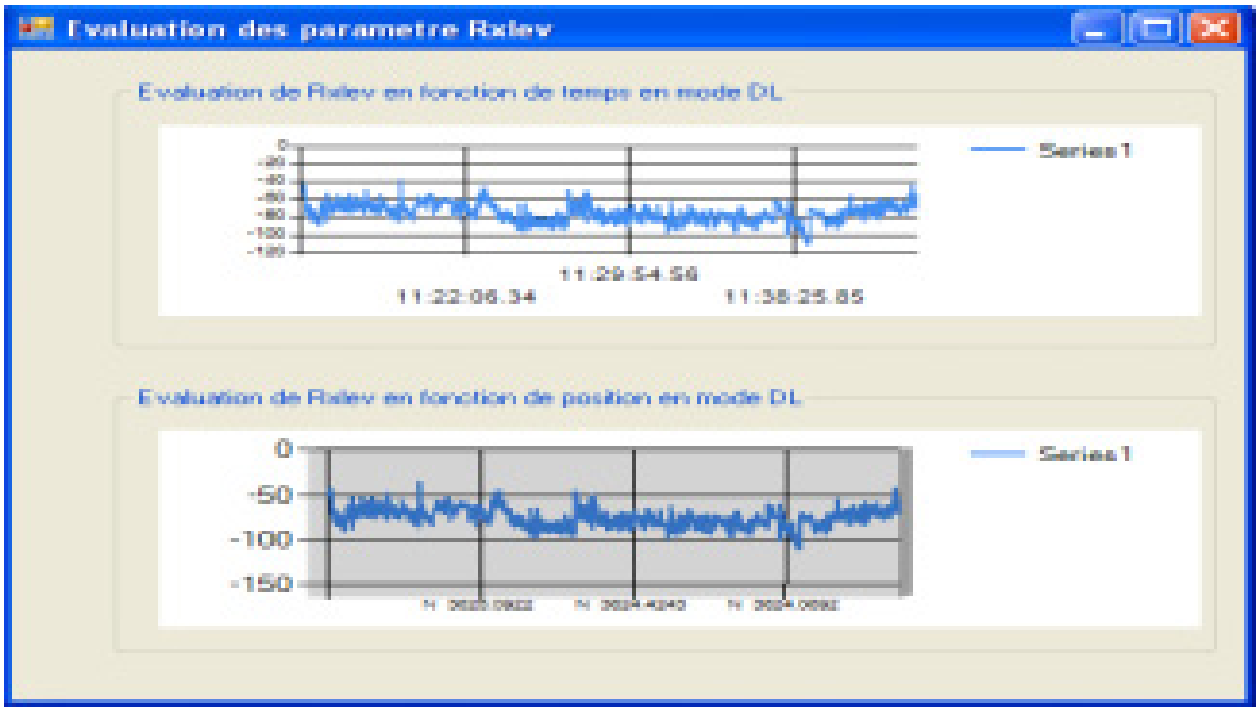


Figure 20 : Evaluation de Rxlev en fonction de temps en mode DL

Cette interface montre l'histogramme de couverture d'une zone.

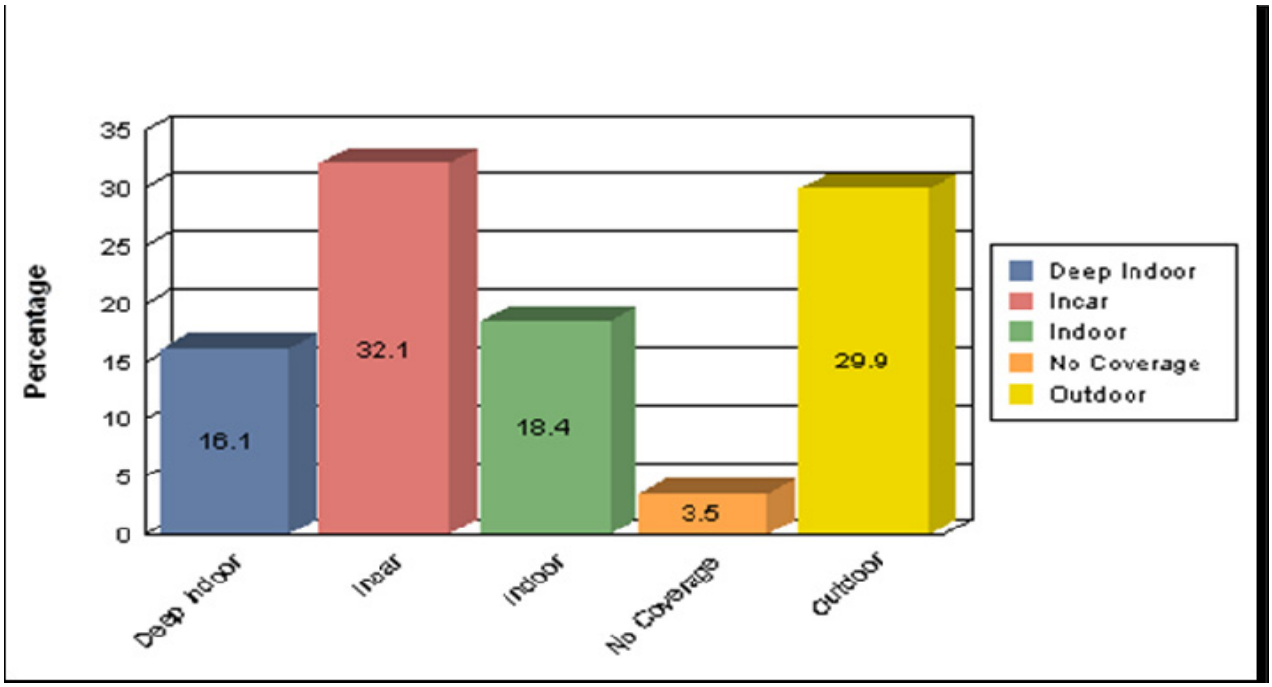


Figure 21 : Histogramme de couverture

II.4 Analyse de qualité :

Cette interface affiche l'analyse de Rxqual en mode uplink et downlink.

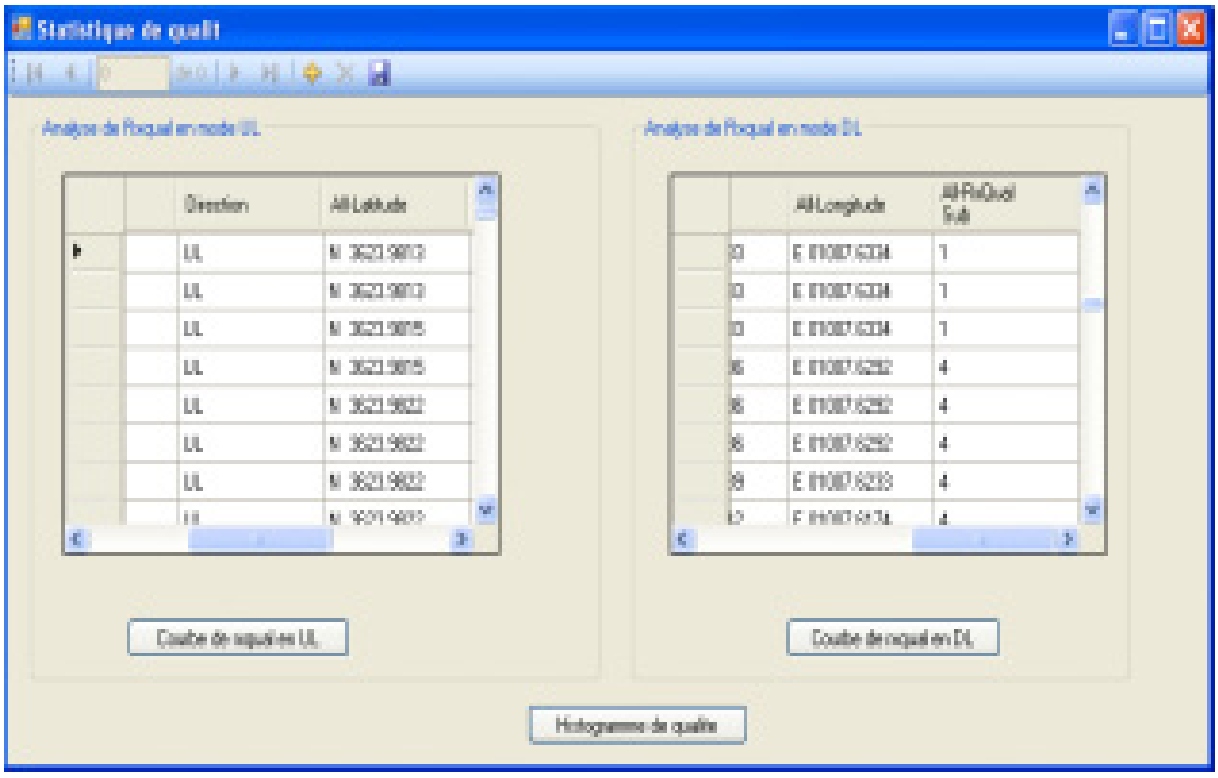


Figure 22 : interface d'étude de la qualité

Cette interface montre l'évaluation des paramètres Rxqual en fonction de temps et de position en mode uplink.

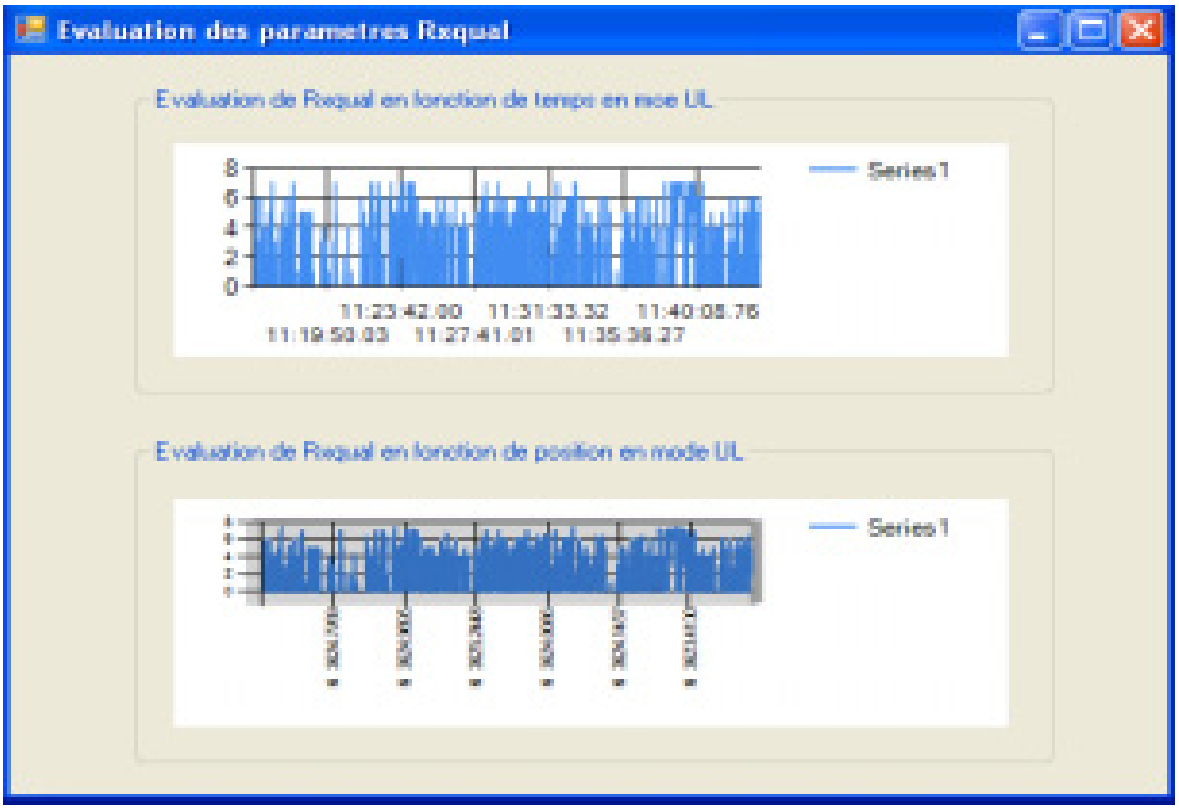


Figure 23 : Evaluation de Rxqual en fonction de temps en mode UL

Cette interface montre l'évaluation des paramètres Rxqual en fonction de temps et de position en mode Downlink.

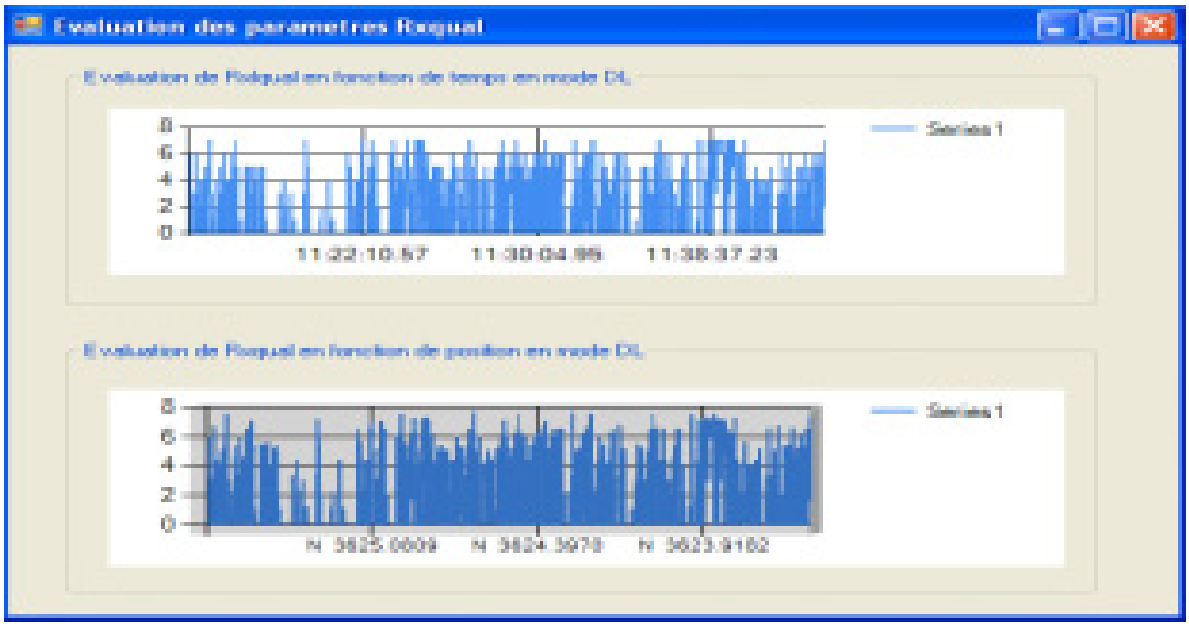


Figure 24 : Evaluation de Rxqual en fonction de temps en mode DL

Cette interface montre l'histogramme de qualite d'une zone.

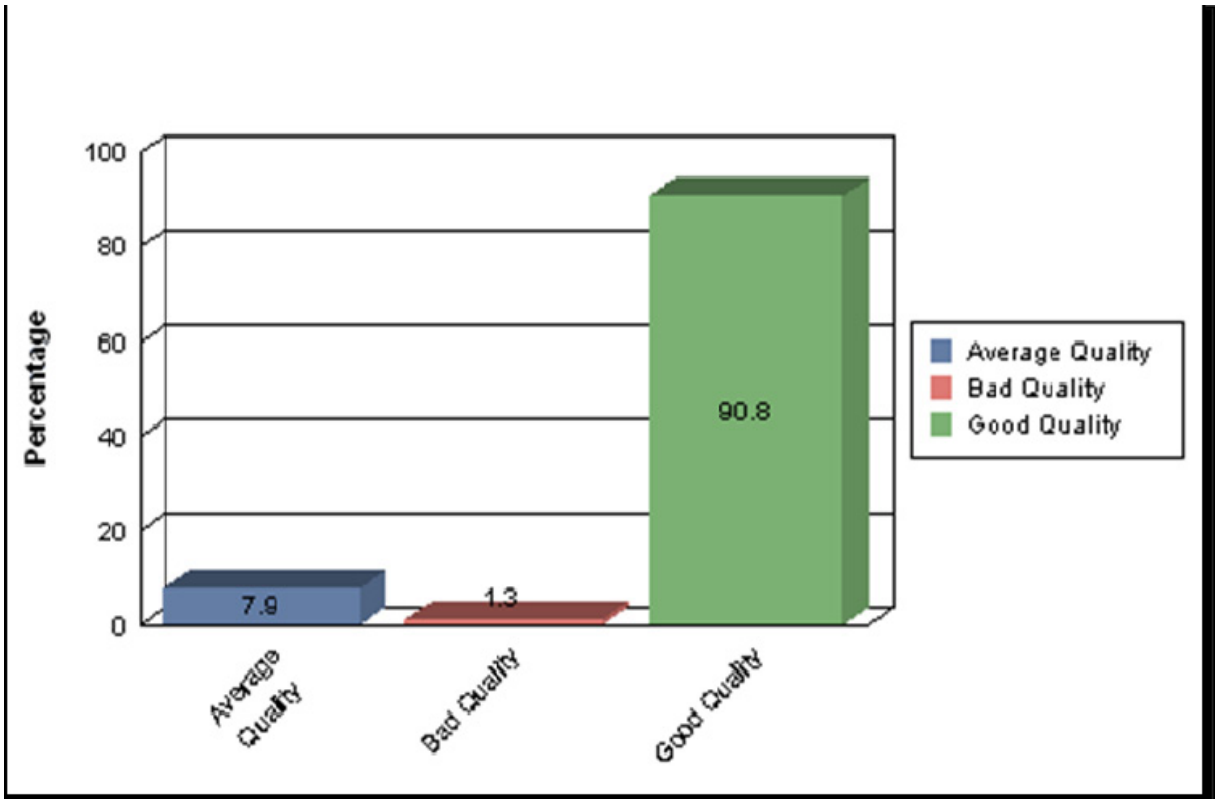


Figure 25 : Histogramme de qualité de signal

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'application que nous avons réalisée pour l'étude de la qualité de service GSM.

Conclusion générale

Ces dernières années, la téléphonie mobile a été sans doute le secteur le plus dynamique, le plus rentable et le plus innovant de toute l'Industrie des Télécommunications. Avec l'essor rapide qu'elle connait, elle s'impose de plus en plus comme le moyen le plus privilégié de communication et conquiert davantage de parts de marché en ciblant tous les profils de consommateurs. Le développement de nouvelles technologies et la diversification des services de voie et de données tel que le service multimédia (FTP, WAP, WEB, etc.) ont contribué à la création d'un environnement propice à la concurrence incitant ainsi les opérateurs à se soucier de la qualité de leurs prestations et des performances de fonctionnement de leurs réseaux et infrastructures.

Il s'avère donc que la qualité, dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, constitue une source importante de différenciation, et le maintien de la qualité des communications s'avère obligatoire pour faire face à la dégradation de la qualité de service et aux plaintes des usagers. Le suivi de cette qualité nécessite l'observation permanente de l'état de fonctionnement du réseau et de toutes ses performances. Dans ce contexte, le développement d'un outil d'aide à l'analyse des indicateurs qualité du réseau GSM s'avère indispensable pour tout opérateur.

De ce fait, nous nous sommes intéressé dans ce manuscrit, à présenter l'outil d'analyse du réseau GSM que nous avons développé. L'exploitation de cet outil a nécessité des fichiers recueillis sur l'interface radio à l'aide des mesures drives-test.

Pour se faire, nous avons présenté au premier volet quelques généralités sur les réseaux cellulaires. Par la suite, nous sommes passés à l'étude de la qualité de service du réseau GSM en mettant l'accent sur les différents paramètres mesurés. En suite, nous avons présenté les spécifications des besoins fonctionnels et la conception de notre outil. Le dernier volet de notre projet a été consacré pour le développement de l'outil et une étude de cas réel. Les résultats fournis par cet outil sont acceptables malgré l'indisponibilité de certains indicateurs.

Cet outil est générique c'est-à-dire qu'il est extensible et peut être enrichi par d'autres modules.

Bibliographie

[1] Documentation du logiciel TEMS Investigation 7.1.1.

[2] Mohamed Tahar Missaoui, " Ingénieries de réseaux cellulaires ", cours INDP3, 2007.

[3] Mohamed Tahar Missaoui, " Migration 2G/3G ", cours INDP3, 2007.

[4] Sami Tabbane, Lagrange Xavier, Godlewski Philippe, "Réseaux GSMDCS", 4éme édition, HERMES Science Publication, Paris, 1999.

[5] Sami Tabbane, "Ingénierie des réseaux cellulaires", HERMES Science Publication, Paris, 2002.

[6] Sami Tabbane, "Planification et dimensionnement des réseaux mobiles", cours INDP3, 2006

[7] www.developpez.com

[8] www.ericsson.com

[9] www.functionx.com

Résumé

Le secteur des télécoms a été marqué durant ces dernières années par un développement fulgurant des services, devenus en peu de temps la source majeure de création de la valeur ajoutée pour les opérateurs.

Cependant, on ne peut pas évoluer et progresser dans le domaine des services sans être capable d'assurer des prestations de qualité de manière durable. Pour cette raison, la tenue da la bonne qualité de service des réseaux cellulaires constitue la préoccupation majeure des opérateurs de réseaux.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet qui se propose de concevoir et de développer un outil d'aide à l'analyse des indicateurs qualité d'un réseau GSM. Pour ce faire, nous nous sommes servis des fichiers de mesures *drive test* réalisés à l'aide de la chaîne de mesures appropriée. Notre outil permet d'analyser l'ensemble d'informations collectées (offertes par le *drive test*) et de les présenter sous une forme permettant de les interpréter en vue d'améliorer la qualité de service du réseau GSM.

Mots clés : GSM, QoS, drive test, indicateurs, développement C++.