



UNIVERSITÉ  
JEAN MONNET  
SPÉCIALITÉ WEB  
INTELLIGENCE



TSINGHUQ  
UNIVERSITY  
DEPARTMENT OF ELECTRONIC  
ENGINEERING

STAGE EN ENTREPRISE: STAGE DE FIN D'ÉTUDE

---

## Rapport de Stage Année 2013-2014

Fouille de Donnée dans la domaine de  
télécommunication

---

*Auteur :*  
Wenyi WANG

*Tuteur de stage en entreprise:*  
Vice directeur de labo NGN:  
yongfeng HUANG  
*Tuteur de l'université:*  
Amaury HABRARD

De 20 Février 2014 à 20 Juillet 2014

# Table des matières

Remerciements	3
1 Résumé	1
2 Introduction	1
2.1 Introduction du CMCC . . . . .	2
2.2 La crise du CMCC . . . . .	2
2.3 L'optimisation du réseau . . . . .	5
2.4 Introduction du laboratoire . . . . .	6
2.5 Objectif du projet . . . . .	7
3 Introduction de l'industrie de la télécommunication	8
3.1 L'evolution des normes de téléphonie mobile . . . . .	8
3.1.1 La premier génération . . . . .	9
3.1.2 La deuxième génération . . . . .	9
3.1.3 La troisième génération . . . . .	10
3.1.4 La quatrième génération . . . . .	10
3.2 Le réseau LTE . . . . .	11
3.2.1 La structure du réseau LTE . . . . .	12
4 Les solution et la mise en œuvre	14
4.1 Solution existant . . . . .	14
4.2 Notre solution . . . . .	17
4.2.1 K-Means . . . . .	18
4.2.2 règles d'association . . . . .	19
4.3 La mise en œuvre . . . . .	20
4.3.1 Le logiciel utilisés . . . . .	20
4.3.2 Introduction des données . . . . .	21
4.3.3 Prétraitement de données . . . . .	23
4.3.4 Les caractéristique du donnée . . . . .	25

5	partiel	27
5.1	Une sous section . . . . .	27
5.1.1	Écrire en anglais . . . . .	27
5.2	Lites . . . . .	27
5.3	Références . . . . .	27
5.4	Note de bas de page . . . . .	28
5.5	Figure . . . . .	28
6	Citation Wikipédia	30
	Conclusion	31
	Références	32

## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Amaury Habrard et tous les enseignants de la Spécialité Web Intelligence de l'Université Jean Monnet, aussi les enseignants de Télécom Saint-Etienne et L'école nationale supérieure de Saint-Etienne, qui m'a aidé lors de ces deux années de étude.

Je remercie également M.Yongfeng HUANG pour avoir accepter diriger cette stage, il m'a beaucoup conseillé, et les discussions que l'on a pu avoir se sont toujours révélées très intéressantes et instructives.

Je souhaite également adresser mes remerciement à Zheng YANG, Lindong WEI et xian WU ainsi que tout les membres du laboratoire de Next generation Network( NGN ) pour m'avoir soutenu, encouragé et conseillé tout au long de ce stage.

Je tiens à montrer tout ma gratitude envers toutes les personnes qui ont pu m'aider, m'encourager, me soutenir, me remotiver pendant ces années de travail.

## 1 Résumé

Pendant ces quatre mois de stage, notre groupe de recherche travaille avec les employés de CMCC ( China Mobile Communications Corporation ) . Le objectif du sujet est: utilise les technique de Fouille de données, étude les données fournir par le CMCC, et trouve les relation entre les données et les défaut du système 4G. Nous avons fait plusieurs tentatives pour trouver les résultats, et on a utilise différents logiciel, j'ai utilisé le R, et mon collègue utilise Mathlab, nous avons utilisé plusieurs algorithmes (Clusterring, PCA, Association rules, Ajustement). Mais à la fin, nous avons trouvé que à cause des défaut dans la système d'acquisition, les données ne sont pas correct, et nous ne pouvons pas trouver le résultat comme prévu. Mais les recherches que nous avons fait peut faites-leur savoir comment utilise les technique de fouille de donnée dans la domaine de télécommunication.

## 2 Introduction

Le 3 avril 1973, M. Mation COOPER le directeur général de la division communication de Motorola, à effectuer un appel téléphonique à Joel ENGEL, son rival et néanmoins confrère chez Belle Labs. c'est la premier appel téléphonique en extérieur, L'idée du téléphone portable devient une réalité.

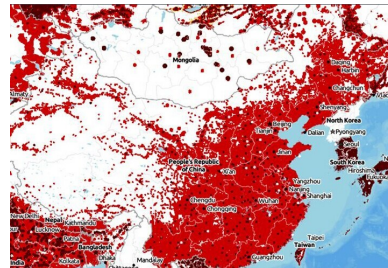
depuis ce jour, le technique développé très rapidement. dans les 20 dernières années, il y a déjà quatre génération des standards pour la téléphonie mobile, non seulement nous pouvons appeler les autres, les nouvelles technologies et les Smart-phones nous permettons aussi envoyer les message, surfer l'Internet, utiliser le service RTSP(Real Time Streaming Protocol), et le service VoIP (Voice over Internet Protocole),etc.. les services de communication téléphonique sont devenus un outil très important dans notre vie.

## 2.1 Introduction du CMCC

Fondé en 3 Septembre 1997, après le regroupement de opérateur des télécommunications en 2008, CHINA MOBILE COMMUNICATIONS CORPORATION (CMCC)<sup>1(a)</sup> est devenu un de trois opérateur des télécommunications en Chine (deux autres sont China Unicom Co., Ltd. et China Telecom). Après plusieurs années de développement, il a construit le plus grand réseau de communications mobiles dans le monde, possède la plus grande base d'utilisateurs dans le monde<sup>1(b)</sup>. En 2013, le CMCC a 767 million utilisateurs, 630,2 billion ¥ de revenu, 121,7 billions ¥de revenus net, effectif 197,030.



(a) Logo de China Mobile



(b) Réseau télécommunication

FIGURE 1 – CMCC

## 2.2 La crise du CMCC

Mais en même temps, le taux de croissance des nouveaux utilisateur décline de 22,5 % (2006) à moins de 5% 2013 <sup>2</sup>. Et dans la premier 3 mois, l'entreprise une fois considérés comme la plus rentable de Chine, le taux de croissance des revenu net est 0,3%.

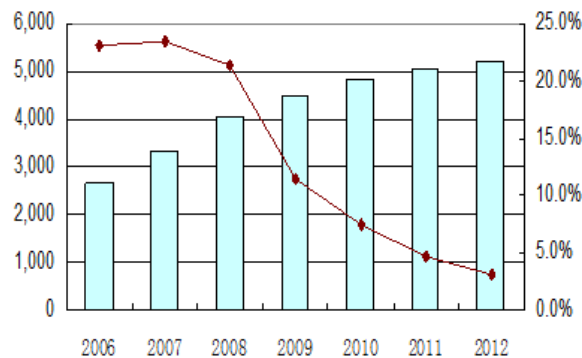
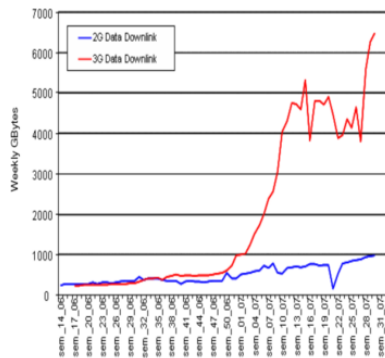
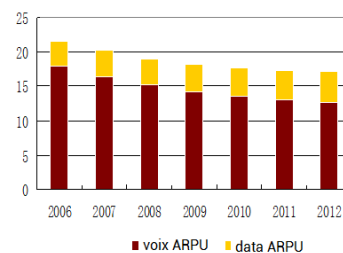


FIGURE 2 – le taux de croissance est décliner

Opérateur des télécommunications Vodafone a fait un étude après il déployé un réseau 3G(the third generation of mobile phone mobile communication technology standards). Comme le réseau 3G permettant des débits (de 2 à 42 Mb/s définis par la dernière génération des réseaux) qui sont bien plus rapides que la génération précédente, par exemple le GSM. Les utilisateur utilisent bien plus souvent le service internet<sup>3(a)</sup>. Comme ils utilisent plus du service internet, le data ARPU (Average Revenue Per User) augment, mais le voix ARPU décline plus rapide que la montant de data ARPU<sup>3(b)</sup>.



(a) Downlink Data Traffic in 2G/3G Network



(b) étude de Vodafone

FIGURE 3 – Vodafone

Mais l'étude de Orange nous montre que si nous pouvons fournir des nouveaux technologies qui a plus haute débit, les utilisateur utiliseront plus souvent le service data. <sup>4</sup>

### Traffic per user per technology used

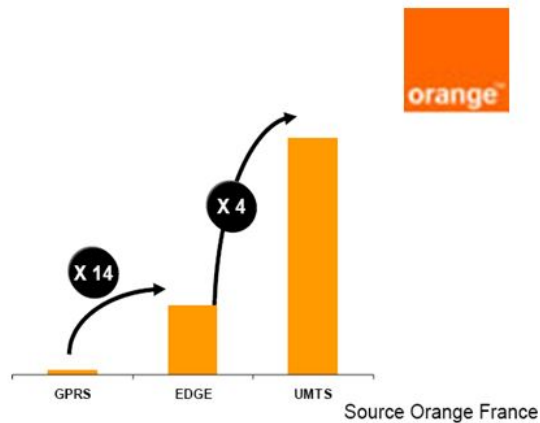


FIGURE 4 – trafic par personne

Des études nous montre nouveaux technologie (comme LTE) peut diminuer le prix de revient, qui peut assurer le profit de l'opérateur. Mais déployer les nouveaux matériel coûte très cher, en 2009, le CMCC dépense 30 milliards ¥ en construit les stations pour réseau 3G, et à 2014, le CMCC a construit 1,5 million stations, à la fin de cette année, il y aura 1,8 million stations, parmi ces stations, il y aura 500 mille stations TD-LTE. En ajoutant des équipements 4G, il peut être mis à niveau une station de 3G à 4G. Donc déployer le réseau 4G n'est pas trop cher, selon l'expérience précédente (de 2G à 3G), les utilisateurs iront utiliser plus le service internet, qui peut assurer le profit de l'entreprise.



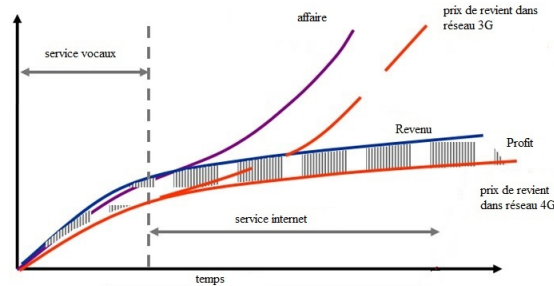


FIGURE 5 – 4G est plus rentable

## 2.3 L'optimisation du réseau

A part de la évolution des technologies. Un grand enjeu pour les opérateurs est: l'optimisation du réseau télécommunication. Le réseau de communication mobile est très dynamique, la répartition de la densité du trafic est inégale, fréquence très limité, etc. La configuration du réseau état toujours sous-optimal, et la perception de l'utilisateur n'est pas très bien. Donc tous les opérateurs doivent toujours reconfigurer/optimiser/maintien les paramètre du réseau.

Les opérateurs peuvent percevoir les données sur Internet, et utilisent ces informations pour trouver les défauts du système, peut aide l'entreprise optimiser le système.

Mais la optimisation du réseau télécommunication est difficile parce-que: Les technologies d'optimisation de réseau concerné: La technologie de commutation, la technologie sans fil, la configuration et commutation de la fréquence, la signalisation système, l'analyse de trafic, etc. c'est un travail difficile, exiger une meilleure aptitude des employés.

Actuellement, l'optimisation du réseau dépend principalement à la expérience du personnel. Mais des fois les expériences ne sont pas correct. Par exemple, Si l'entreprise besoin de savoir le congestionné d'un station, il faut envoyer les employé avec des équipement pendant les périodes de pointe, mais on ne sait pas si les résultats sont correct [6](#). En outre, souvent un seul type de donnée ont utilise pour l'analyse et la comparaison

pour optimiser les réseau, plutôt que de trouver un solution d'optimisation basées sur toutes les données liées au réseau (telles que les données statistique de trafic, les données d'essai, etc). Et en raison de l'énorme quantité de données, c'est difficile de traite en temps opportun. il est évident que ce méthode est défectueux. Les défauts du système provoque la satisfaction des utilisateurs inférieure, ce qui a conduit à multiplier.

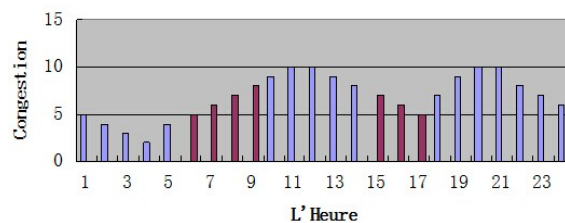


FIGURE 6 – Mesure la congestionné d'un station

Face à des problèmes complexes, les grands entreprises commence utilise les techniques de Fouille de données. Ce technique peut aide l'entreprise faire les décision plus vite et plus précis.

De ce faire, en Juillet 2013, le CMCC a lancé ce projet avec quatre laboratoires dans trois université, ils sont [Tsinghua University](#), [Shandong University](#) et [University of Electronic Science and Technology of China](#). Le projet inclure trois partiel: Fouille de données, gérés le Cloud plateforme et modélisation de l'information dans le système.

## 2.4 Introduction du laboratoire

De 20 Avril 2014 à 20 Juillet 2014, je fait mon stage chez [laboratoire of Next Generation Network Technology & Application \(NGN\)](#) 7. C'est d'un subordonné de [Research Institute of Network And Human-Machine Speech Communication](#), Département Ingénierie électronique, Tsinghua University. Le laboratoire se trouve dans la ROHM bâtiment.



FIGURE 7 – Logo NGN

Le principaux axes de recherche sont Théorie des réseaux, Architecture de l'Internet, Traitement de l'information Internet, La recherche dans le domaine de la sécurité Internet, Sentiment analyse, Information hiding, etc.

Mon tuteur professionnel est [M. Yongfeng HUANG](#), vice-directeur de la laboratoire NGN. Dans le laboratoire, il y a cinq groupe, chaque groupe a un docteur et son sujet. dans notre groupes, il y a trois personnes, un étudiant de premier année docteur, un étudiant de M1, et une étudiante de Licence troisième année. On utilise R et Rstudio, et Hadoop aussi.

## 2.5 Objectif du projet

Dans cet article, nous avons d'abord présente le réseau communication mobile, ensuite je vais décrire l'état de l'optimisation du réseau. Enfin je présente la mise en place de notre programme de recherche.

### 3 Introduction de l'industrie de la télécommunication

#### 3.1 L'évolution des normes de téléphonie mobile

Depuis 1984, il y a déjà plusieurs standards ont été utilisé par les opérateurs dans le monde entier. Voici un tableau de différents standards mobile en Europe et ses paramètres [1](#).

Génération	Acronyme	Description	Débit
1G	Radiocom 2000	Échanges de type voix uniquement	analogique
2G	GSM	Échanges de type voix uniquement	9,05 kbps
2,5G	GPRS	Échange de données sauf voix	171,2 kbps / 50 kbps / 17,9 kbps
3G	UMTS	Voix + données	144 kbps rurale, 384 kbps urbaine, 1,9 Mbps point fixe / -
3.5G ou 3G+ ou H	HSPA	Évolution de l'UMTS	14,4 Mbps / 3,6 Mbps / -
4G	LTE	Long Term Evolution (Données)	150 Mbps / 40 Mbps / -
4G	LTE-Advanced	Long Term Evolution Advanced (Données+voix)	1 Gbps à l'arrêt, 100 Mbps en mouvement / - / -

TABLE 1 – Les différentes générations de téléphonie mobile en Europe

### 3.1.1 La premier génération

En télécommunication, 1G est la premier génération des standards pour la téléphonie mobile, il s'agit de la première apparition du réseaux de téléphonie mobile, 1G sont des réseaux analogiques, peut échanges de type voix uniquement.

### 3.1.2 La deuxième génération

2G, la technologie de téléphonie sans fil de deuxième génération, la différence entre le réseaux 1G et 2G est: le signaux radio sur les réseaux 1G sont analogiques, et celle de 2G sont numériques.

Systèmes 2G ont été significativement plus efficaces du spectre permettant de bien plus grand taux de pénétration du téléphone mobile, en plus les données vocales numériques peuvent être compressées et multiplexées beaucoup plus efficacement que les codages de la voix analogique grâce à l'utilisation de codecs différents, ce qui permet plus d'appels à transmettre dans la même quantité de bande passante radio. Et 2G présenté premier foi les services de données pour mobile. Les Technologie 2G permettent les divers réseaux de téléphonie mobile de utiliser des services tels que le SMS et MMS. Tous les message de texte envoyés au delà de 2G sont chiffrés numériquement, ce qui permet le transfert de données de telle sorte que seul le destinataire peut recevoir et lire.

Réseaux 2G ont été construits principalement pour les services téléphoniques et de transmission de données lent (défini dans les documents de spécifications IMT-2000).

Réseaux 2,5G, on le qualifie souvent de le General packet Radio Service ou GPRS, est une norme pour la téléphonie mobile dérivée du GSM et complémentaire de celui-ci, permettant un débit de données plus élevé. Le 2,5 indique que c'est une technologie à mi-chemin entre le GSM (deuxième génération) et l'UMTS (troisième génération). Le GPRS est une extension du protocole GSM : il ajoute par rapport à ce dernier la transmission par paquets. Cette méthode est plus adaptée à la transmission des données. En effet, les ressources ne sont allouées que lorsque des données sont échangées, contrairement

au mode « circuit » en GSM où un circuit est établi - et les ressources associées - pour toute la durée de la communication. Le GPRS a ensuite évolué au début des années 2000 vers la norme EDGE également optimisée pour transférer des données et qui utilise les mêmes antennes et les mêmes fréquences radio.

### 3.1.3 La troisième génération

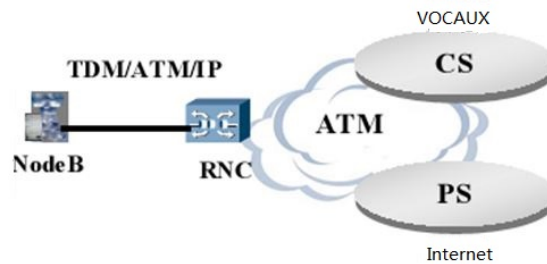
La troisième génération (3G) des normes de téléphonie mobile. Elle est représentée principalement par W-CDMA, CDMA2000, TD-SCDMA et WiMAX. Elle permettant des débits de 2 à 42 Mb/s qui sont bien plus rapides qu'avec la génération précédente. Grâce à l'utilisation des règles de classement de l'utilisateur, et les bandes de fréquences supérieures rendant la capacité du réseau augmenter.

Dans les différents standards 3G et ses prédécesseurs, ils utilisent le domaine CS (Circuit Switch) pour les services vocaux, et le domaine PS (Packet Switch) s'occupe des services de données [8\(a\)](#).

### 3.1.4 La quatrième génération

La quatrième génération des standards pour la téléphonie mobile, succédant à la 2G et la 3G, en théorie, elle permet de transmettre de données à des débits supérieurs à 100 Mb/s.

Une des particularités de la 4G est sa EPC (Evolved Packet Core) est basé sur IP, et il n'y a plus de mode commuté (le 'Circuit Switched Domain' qui s'occupe le service vocaux dans les standards précédents), ce qui signifie que les services vocaux transmis sur l'internet [8\(b\)](#).



(a) Réseau 3G et ses prédécesseur



(b) Réseau 4G

FIGURE 8 – Structure des réseaux

Les avantages du réseau 4G sont: plus haut débit, mieux utilisation de la bande de fréquence, moins de délai (délai dans le panneau de l'utilisateur est inférieur que 5 ms, délai dans le panneau de commande est inférieur que 100 ms ), plus simple structure du réseau, moins de consommation d'énergie Terminal.

### 3.2 Le réseau LTE

Le LTE (Long Term Evolution) est l'évolution la plus récente des normes de CDMA 2000, TD-SCDMA, GSM. La norme LTE. La technologie LTE a été considérée comme une norme de troisième génération '3.9G', et la 'vraie 4G', appelée LTE-Advanced a été reconnue par l'UIT comme une technologie 4G en 2010. LTE a deux branches: LTE-FDD (Frequency-Division Duplex Long Term Evolution) et LTE-TDD, (Time Division Duplex Long Term Evolution) les deux standards sont similaires, la différence entre les deux standards est moins de 15% <sup>9</sup>. En 2011-2012, les

réseaux LTE-TDD sont commercialisés sous l'appellation 4G par le CMCC un Chine.



FIGURE 9 – l'évolution des standard

### 3.2.1 La structure du réseau LTE

Le réseau 4G contient 3 partie: UE( User Equipment);, eNodeB (les stations de base), EPC (Evolved Packet Core). EPC contient MME, S-GW, P-GW et HSS [10 2](#).

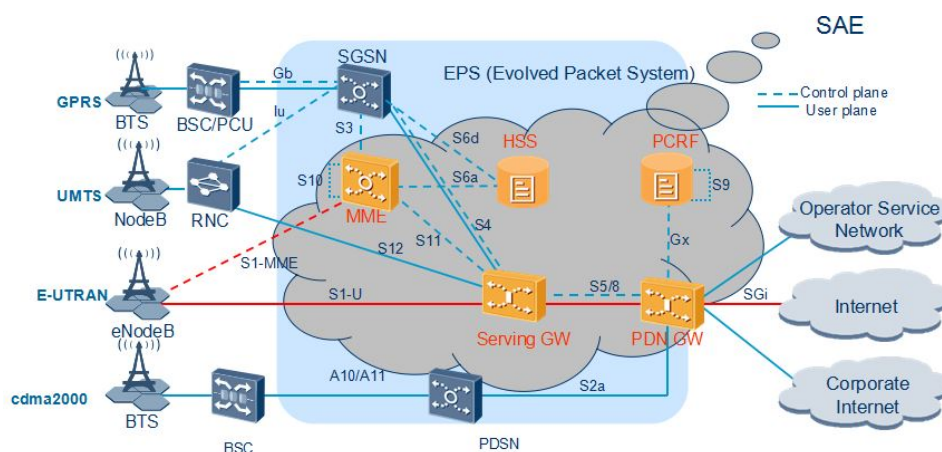


FIGURE 10 – la structure du réseau



Part	Fonction
MME	L'authentification des utilisateurs et la gestion des clés, Cryptage de la couche NAS, Gestion de la liste TA, Sélection P-GW ou S-GW
Service Gateway	Compression d'en-tête IP, Routage de paquets et la transmission, La commutation entre eNB, Facturation des utilisateurs porteur
PDN Gateway	L'allocation des adresses IP de UE, l'accès aux fonction de gestion de réseau externes, Facturation en service
HSS(Home Subscriber Service)	Stockée données de l'utilisateur associées au service
PCRF	Roaming

TABLE 2 – la fonction du chaque partie

Entre deux E-UTRAN, il y a l'interface X2, l'interface S-11 se trouve entre S-GW et MME, E-UTRAN et S-GW échange les données par l'interface S1-U et il échange les donnée par l'interface S1-AP avec MME, MME et HSS utilise l'interface S6A, et l'interface S5/8 entre S-GW et P-GW, Gx entre PCRF et P-GW. En mettant des capteur en les interfaces, les opérateurs et les fournisseurs d'équipement peuvent collecter les données de signalisation, et utilisent ces informations pour trouver les défauts du système.

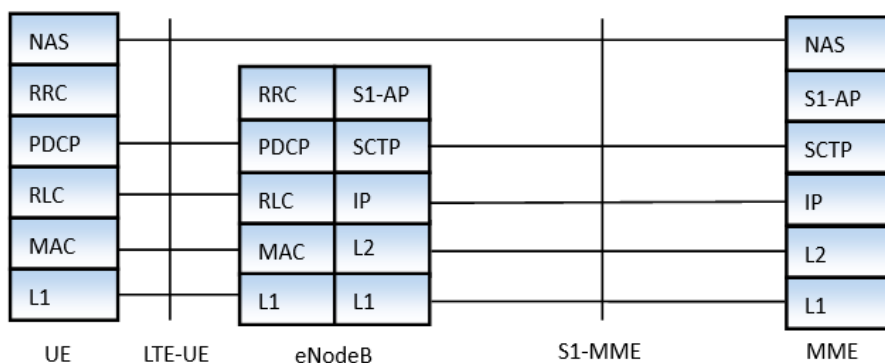


FIGURE 11 – Contrôle plan

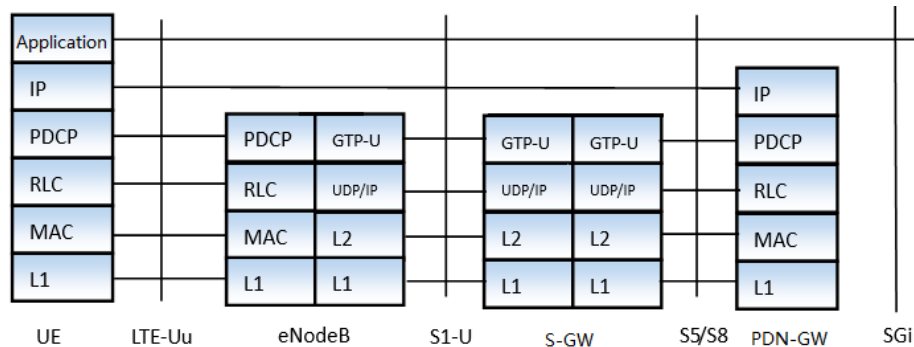


FIGURE 12 – User plan

## 4 Les solution et la mise en œuvre

### 4.1 Solution existant

L'optimisation du service téléphonie est très important. L'opérateur a construit un immense réseau télécommunication, mais a cause de la mauvaise configuration du système, les utilisateur ne sont pas satisfaits avec les services, les investissement n'a pas été remis. Donc les entreprises comme IBM, Huawei, et l'autre fournisseur du équipement essaient de trouver la meilleure solution.

Maintenant, nous pouvons trouver beaucoup de papier sur l'optimisation du réseau télécommunication, mais les articles sont basé sur réseau 3G ou 2G, et la technique qu'ils utilisent ne sont pas convainquent.

La technique utilise le plus souvent s'appelle 'KQI' ( Key Quality Indicator) [13](#), cette méthode a été beaucoup utilisé. Et cette technique peut généralement divisé en deux étapes. d'abord, nous devons calculer le score de KPI, pour calcule le KPI en premier, il faut analyser le processus d'un service et choisir les indicateur de performances. Ensuite, nous pouvons calculer le score d'un processus en utilisant un équation linéaire, le poids de chaque attributs change selon le service, par exemple, pour le service SMS, le délai porte peu de l'importance, mais le délai du service est important pour le service HTTP. à la fin, nous pouvons calculer le KQI à

avec les KPI [2]. Mais les poids sont défini par les experts, et les valeurs peut-être fausse ou pas précis. Et par fois le score est bonne mais l'expérience de l'utilisateur n'est pas bon.

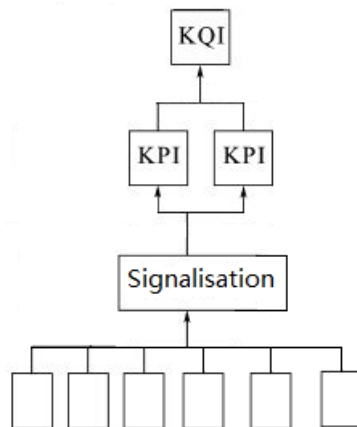


FIGURE 13 – KQI

KPI est un des indicateurs de qualité axés sur les performances du réseau, mais il ne reflète pas directement l'expérience de la qualité de service de l'utilisateur, parce que les expériences de l'utilisateur sont difficile à mesure. Donc la technique QoE a été inventé. QoE défini la performance, de la qualité de service et l'expérience de l'utilisateur de l'ensemble du réseau à partir de l'utilisateur.

Les utilisateurs ont nombreuses exigences pour les services téléphonie, ils peuvent être résumées comme deux aspects: la fiabilité et le confort. La fiabilité fait référence à l'activité de l'accessibilité, la disponibilité et la durabilité. Le confort est une qualité de service, est un indice de la perception directe de l'utilisateur, qui dépend à l'expérience de l'utilisateur [3]. Les relations entre QoE et QoS KPI sont: la fiabilité du service 3, le confort du service 4. Maintenant, la technique de QoE a été beaucoup utilisé pour le service vocaux. Et à cause de la complexité des services de données, il n'y a pas un standard de QoE pour les services de données.

TABLE 3 – Fiabilité du service

KQI	QoE
Accessibilité	Taux de succès
Disponibilité	Temps d'accès aux services
Durabilité	La durée de l'accès des services

TABLE 4 – Confort du service

KQI	QoE
	Taux de perte de paquets de couche d'application
	Le débit moyen
La qualité du service de transmission	Stabilité de la transmission
	Le bout en bout délai moyen
	Gigue
Le persistant de la connexion de service	La vitesse et la difficulté du service d'assistance

En utilisant la technique KQI et QoE, nous peuvent mesurer la qualité des différents services, les résultats peuvent aider les opérateurs trouver les services de mauvaise qualité, les opérateur peuvent améliorer les services selon le résultat, finalement améliorer la notation de l'utilisateur.

Le résultat de KQI dépend seulement aux performances du réseau, donc nous avons besoin les informations des performances de réseau. Et la technologie QoE besoin Le résultat de KQI et les feed-back de l'utilisateur, le feed-back peut obtenir par l'enquête ou les plaintes des utilisateurs, et par les mesures directs.

Aussi il y a un groupe qui utilise le comportement de l'utilisateur pour défini la qualité du service[4]. Le groupe

utilise cette méthode dans le service vocaux, il cherche la situation comme l'utilisateur accroche et ré-appelle la même personne. À la fin, cette méthode aide l'opérateur à corriger le paramètre d'erreur.

Selon l'article, cette méthode peut aider l'opérateur à trouver les défauts du système, mais il y a de nombreuses restrictions, par exemple, nous ne pouvons pas utiliser cette technologie dans le service de SMS, etc.

## 4.2 Notre solution

La méthode qui utilise le comportement de l'utilisateur est intéressante, mais nous trouvons qu'elle peut être utilisée seulement dans le service vocaux, nous n'avons pas trouvé des règles similaires dans l'autre service. D'ailleurs, le réseau LTE ne supporte pas le service vocaux, donc il n'existe pas d'optimisation du service vocaux dans le réseau LTE et nous n'avons pas de données. Donc nous ne pouvons pas utiliser cette méthode.

La technique QoE et KQI sont beaucoup utilisées, mais d'abord, pour la méthode QoE, nous avons besoin des réponses des utilisateurs, mais nous n'avons pas assez de temps, et des raisons financières, le CMCC ne peut pas nous fournir ces données. Et l'équation qu'on utilise pour calculer KPI ne sont pas convaincantes, voici un exemple d'une équation pour calculer la disponibilité du réseau<sup>14</sup>.

$$\begin{aligned} \text{RANQuality} = & \text{PDCH\_AllocationFailure} * 25\% \\ & + \text{PRACH\_ImmediateAssignRejection} * 25\% \\ & + \text{PRACH\_ReqFailure} * 20\% \\ & + \text{Prob\_RLC\_Retransmission} * 15\% \\ & + \text{RadioChannel\_BLER} * 15\% \end{aligned}$$

FIGURE 14 – Un exemple d'une équation pour calculer la disponibilité

Les poids de chaque attribut sont définis par les experts,

Mais l'utilisateur n'est pas satisfait du service. Nous croyons que l'erreur a été causée par l'inexacte équation, et nous pensons que les algorithmes de Classification peuvent aider à améliorer le résultat, mais très vite nous avons trouvé que le CMCC ne peut pas nous fournir ce type de données. Sans la connaissance a priori, nous ne pouvons pas utiliser ces algorithmes. Nous avons aussi pensé à utiliser l'externalisation ouverte (crowdsourcing), à notre avis si le CMCC peut lancer un projet de externalisation ouverte, si le CMCC peut encourager ses utilisateurs donnent les notes aux services pour obtenir des crédits, nous pouvons obtenir la connaissance a priori, et à l'aide de ces données, nous pouvons trouver une équation peut-être mieux que les équations écrivent par les experts. Mais bien sûr, le CMCC n'a pas accepté cette idée, parce que cette méthode peut coûter cher, et il n peut pas garantir le revenu. Et l'entreprise ne fait pas de l'investissement sans retour.

Finalement, nous avons décidé d'utiliser l'algorithme de clustering. C'est une méthode statistique d'analyse des données. Elle divise un ensemble de données en différents groupes, les données de chaque groupe ont mathématiquement plus proche que les données de l'autre groupe, et on pense que les données dans le même sous-ensemble ont des caractéristiques similaires.

### 4.2.1 K-Means

L'algorithme peut être divisé en 'clustering hiérarchiques' et 'clustering de partition'. Dans notre cas, nous avons utilisé l'algorithme K-Means.

Le but de cet algorithme est de diviser des données en K partitions (clusters) dans lesquelles les données appartiennent à la partition avec la moyenne la plus proche.

C'est une méthode classique, il a été utilisé dans beaucoup de différents domaines. Après avoir étudié et comparé les caractéristiques de chaque partition, on peut définir quelle partition représente une mauvaise qualité de service. Les résultats peuvent nous aider à classer le service.

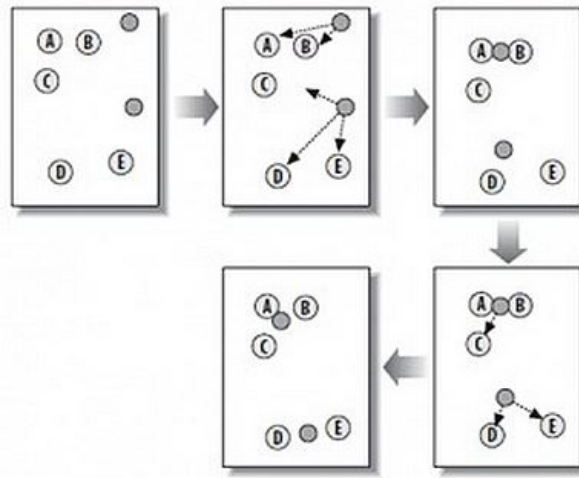


FIGURE 15 – procédé de l'algorithme K-Means

#### 4.2.2 règles d'association

La règle d'association est une méthode populaire, elle étudiée d'une manière approfondie dont le but est de découvrir des relations ayant un intérêt pour le statisticien entre les variables. En se basant sur le concept de relations fortes, Rakesh Agrawal et son équipe présente des règles d'association dont le but est de découvrir des similitudes entre des produits dans des données saisies sur une grande échelle dans les systèmes informatiques des points de ventes des chaînes de supermarchés. Par exemple, une règle découverte que si un homme achète les serviettes de bébé, il est susceptible de acheter les bières. Une telle information peut être utile quand on veut prendre des décisions marketing.

Les règles d'association sont employées aujourd'hui dans plusieurs domaines, incluant: la fouille du web, la détection d'intrusion et la bio-informatique. Dans ces domaines, ils utilisent les données booléenne pour trouver les règles utiles. Mais dans le domaine télécommunication, les données de signalisation sont le données numérique. Donc nous ne pouvons pas directement utiliser la règles d'association. Par contre nous pouvons convertir les données de type numérique en données de caractère en divisant les données dans plusieurs partitions

[5]. Par exemple, nous avons des données numérique entre 0 et 100, et on divise les données en 10 partitions, donc les chiffres entre 0 et 10 peuvent présenter par  $0 < x < 10$ . En utilisant cette technique nous pouvons utiliser la règle d'association pour trouver les relations dans les données.

Il y a plusieurs méthodes pour diviser les attributs numériques: par catégorisation, l'analyse typologique, par analyse de l'histogramme, l'analyse basé sur l'entropie de discret, partition naturel et ainsi de suite.

Nous décidons de utiliser le K-Means d'abord. Après analyse le résultat, nous pouvons utiliser la algorithme règles d'associations à l'aide du résultat de K-Means.

## 4.3 La mise en œuvre

### 4.3.1 Le logiciel utilisés

L'objectif de notre projet est de trouver une méthode qui peut s'implanter dans les serveurs du CMCC, et aider le CMCC améliorer la qualité du réseau. D'après le directeur du R&D département du CMCC, au total, il a *20Pb* de donnée stock dans ses base de données, donc le logiciel doit être capable d'exécuter grand quantité de données. En plus, au lieu de utilisé directement les logiciel comme SQL (qui n'est pas très efficient si on a beaucoup de donnée stock dans différent serveur), le CMCC utilise 'Hadoop' pour stock et géré ses données.

Donc le logiciel que nous utilisons doit être capable d'exécuter grand quantité de donnée et peut travailler avec Hadoop.

Finalement nous décidons de utiliser le langage R. L'avantage de R sont:

- R est un langage et un environnement pour le calcule statique et les graphiques;
- R offre une grande variété de statistiques (modélisation linéaire et non linéaire, classification, clustering, etc,) et des graphiques techniques, et il est très extensible;



- R est facile à utiliser;
- R est un logiciel libre, il compile et fonctionne sur une grande variété de plates-formes UNIX et les systèmes similaires (y compris FreeBSD et Linux), Windows et Mac OS;
- en utilisant les packages fournis par 'Revolution Analytics', nous pouvons utiliser Hadoop en R.

Nous utilisons Rstudio comme notre environnement de programmation. C'est une interface utilisateur puissante et productive pour R.

### 4.3.2 Introduction des données

Après quelque semaines de négociation avec les employés de différents départements de le CMCC, ils nous ont fourni deux versions de données, et ses spécifications du format[1]. Nous avons trouvé que le CMCC n'a pas de accès direct aux données, et le fournisseur d'équipement a modifié le spécification fournir par le CMCC, et il y a des erreurs dans les données fourni par le fournisseur d'équipement.

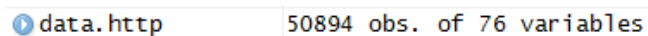
Ils nous ont envoyé 11 dossiers, chaque dossier correspond à un service. les services sont 'rtsp', 'dns', 'mail', 'ftp', 'http-wap', 'mms', 'p2p', 'realtimecom', 'VoIP' et les données de signalisation entre E-UTRAN et MME 'S1AP-NAS'.

Et nous avons trouvé que pour les services comme 'VoIP' et 'RTSP', ils sont très peu de données 5. Donc nous avons décidé de utiliser le donnée du service 'HTTP'.

L'interface	Nombre de ligne
S1-AP	240
RTSP	35
DNS	272562
Maill	44
FTP	71
HTTP-WAP	50854
MMS	193
P2P	515
Realtimecom	2082
S1U	89759
VoIP	28

TABLE 5 – les dossiers de données

Le dossier du service HTTP a  $18,4Mbit$  , il y a 50854 lignes, tous les données sont collectées par les capteurs placer entre les Service-Gateway et les eNodeB. le capteur enregistre un ligne de donnée quand un processus est fini. chaque ligne a 76 attributs<sup>16</sup>.



data.http 50894 obs. of 76 variables

FIGURE 16 – les données du service HTTP

Il contient des informations de UE (IMEI, IMSI, etc), les trafic de la liaison montante et la liaison descendante et le temps, la adresse IP de UE, eNodeB et S-GW, le port de UE, eNodeB et S-GW, le délai du service, le site web, cookie, et aussi le début temps et le temps d'arrêter. les données sont collectent dans 20.92 minutes <sup>17</sup>.

```
StartTimes <-as.POSIXlt(as.numeric(substr(data_HTTP$StartT,1,10)), "UTC", origin="1970-01-01")
EndTimes   <-as.POSIXlt(as.numeric(substr(data_HTTP$StopT,1,10)), "UTC", origin="1970-01-01")
RecodeTime <-data.frame(StartTimes,EndTimes)
attach(RecodeTime)

cat("Data recoded in:",max(EndTimes)-min(StartTimes)," minits")

## Data recoded in: 20.92 minits
```

FIGURE 17 – Les données sont collectent dans 20.92 minutes

#### 4.3.3 Prétraitement de données

En analysant des données, nous avons trouvé des erreurs de données, et le fournisseur nous a confirmé que ces sont les défaut de leur système 4G. Pour les attributs 'IMSI', 'IMEI', 'MSISDN', 90 % de lignes sont vides, ce qui ne sont pas vides, les contenus sont illisible, et peuvent provoquant des erreurs de lecture 18. Et nous avons trouvé que dans les contenus de certains lignes sont bizarre.

IMSI	IMEI	MSISDN	M.TMSI	IpType
			o  1	175453935
hw2		hQp p	1	176899993
			H  1	176918718

FIGURE 18 – erreur du codage BCD

Dans ce processus, le 'Down Link Online Time' égale à 0 ms , mais il a téléchargé 746 bits, c'est clairement un erreur du données.

BigType	SubType	L4	ServerIP	ServerPort	UpTraffic	DownTraffic	UpTime	DownTime
15	5017	0	3719544451	80	595	746	500	0

FIGURE 19 – Erreur de la donnée

Nous avons décidé de ne utiliser les données avec ce type

de erreur, à la fin, en supprimant ses données, il nous reste 37865 lignes (50894 lignes en origine, 13029 lignes ont été supprimé) 20.

data_DisHttp	50894 obs. of 76 variables
data_HTTP	37865 obs. of 76 variables

FIGURE 20 – Prétraitement des données

Entre ces 76 attributs, Une grande partie de ces informations sont inutile, et pour certain attributs les contenus égal tous à 0. Finalement nous avons trouvé 11 attributs. ils sont:

Signalisation	Signalisation	KPI
trafic en liaison montante	le temps en ligne	vitesse
trafic en liaison descendante	le temps en ligne	vitesse
	Http First Response Time	délai
	Http Last Packet Time	délai
	Http Last Ack Time	délai
Packet Num en liaison montante	retransmission de paquets Num en liaison montante	taux de retransmission
Packet Num en liaison descendante	retransmission de paquets Num en liaison descendante	taux de retransmission

Mais nous avons trouvé que dans certains lignes le taux de

retransmission sont trop grands ( plus grand que 100%). par exemple, dans un processus, il a téléchargé 17 paquets IP, et il a 7448 paquets sont désordre, et ré-téléchargé 6384 paquets 21. Les données ne sont pas correct, donc nous ne pouvons pas utiliser ses donnée pour calculer le taux de retransmission.

UpPac	DownPac	UpDisPac	DownDisPac	UpRePac	DownRePac
6	5	0	0	0	0
10	19	0	0	0	0
5	4	380	0	0	0
8	17	0	7448	40	6384
3	6	0	2128	0	0

FIGURE 21 – Défaut de la système

Finalement nous avons décidé de utiliser ces 5 attributs (la vitesse et le délai) pour mesurer la qualité du service.

#### 4.3.4 Les caractéristique du donnée

```

> min(upAvvBand)      > max(upAvvBand)      > sd(upAvvBand)
[1] 0.06616667         [1] 170.16                [1] 1.631399
> min(downAvvBand)    > max(downAvvBand)    > sd(downAvvBand)
[1] 0                  [1] 1316                  [1] 24.36523
>
>
> min(firstRespondTime) > max(firstRespondTime) > sd(firstRespondTime)
[1] 0                  [1] 150695                [1] 4475.789
> min(lastPacketTime)  > max(lastPacketTime)  > sd(lastPacketTime)
[1] 0                  [1] 92081                 [1] 2673.268
> min(lastAckTime)     > max(lastAckTime)     > sd(lastAckTime)
[1] 0                  [1] 1220150               [1] 8989.971

```

FIGURE 22 – La valeur maximal, valeur minimal et l'écart type

```
> mean(upAvBand)
[1] 0.85507
> mean(downAvBand)
[1] 4.735396
>
> mean(firstRespondTime)
[1] 594.1533
> mean(lastPacketTime)
[1] 392.4637
> mean(lastAckTime)
[1] 1231.584
```

FIGURE 23 – La valeur moyenne

Nous avons trouvé que l'écart type pour les trois attributs de délais sont très grand. Les valeurs varient de  $0ms$  à  $1220150ms$ . Par contre la changement de la vitesse de la liaison montante et descendante n'est pas très grand.

,rngR=TRUE

## 5 partie1

### 5.1 Une sous section

On peut mettre des mots en *italique*, en PETITES MAJUSCULES ou en largeur fixe (machine à écrire).

Voici un deuxième paragraphe avec une formule mathématique simple :  $e = mc^2$ .

Un troisième avec des « guillemet français ».

#### 5.1.1 Écrire en anglais

Do you speak French? Does anybody here speak french?

### 5.2 Lites

- Liste classique ;
- un élément ;
- et un autre élément.

1. Une liste numéroté
2. deux
3. trois

**Description** C'est bien pour des définitions.

**Deux** Ou pour faire un liste spéciale.

### 5.3 Références

Voici une référence à l'image de la figure 24 page 28 et une autre vers la partie 6 page 30.

On peut citer un livre <sup>[LPP]</sup> et on précise les détails à la fin du rapport dans la partie références.

## 5.4 Note de bas de page

Voici une note<sup>1</sup> de bas de page. Une deuxième<sup>2</sup> déclarée différemment. La même note<sup>2</sup>.

## 5.5 Figure



FIGURE 24 – BlogHiko | taille original

1. Texte de bas de page
2. Il a deux références vers cette note



## Rapport de Stage



FIGURE 25 – BlogHiko | 50% de la largeur de la page

## 6 Citation Wikipédia

LaTeX est un langage et un système de composition de documents créé par Leslie Lamport en 1983<sup>12</sup>. Plus exactement, il s'agit d'une collection de macro-commandes destinées à faciliter l'utilisation du « processeur de texte » TeX de Donald Knuth. Depuis 1993, il est maintenu par le LaTeX3 Project team. La première version utilisée largement, appelée LaTeX2.09, est sortie en 1984. Une révision majeure, appelée LaTeX2 epsilon est sortie en 1991.

Le nom est l'abréviation de Lamport TeX. On écrit souvent  $\LaTeX$ , le logiciel permettant les mises en forme correspondant au logo.

Du fait de sa relative simplicité, il est devenu la méthode privilégiée d'écriture de documents scientifiques employant TeX. Il est particulièrement utilisé dans les domaines techniques et scientifiques pour la production de documents de taille moyenne ou importante (thèse ou livre, par exemple). Néanmoins, il peut aussi être employé pour générer des documents de types variés (par exemple, des lettres, ou des transparents).

## Conclusion

Pour conclure, avec  $\text{\LaTeX}$  on obtient un rendu impeccable mais il faut s'investir pour le prendre en main.

## Références

- [REF] auteur. *titre*. édition, année.
- [LPP] Rolland. *LaTeX par la pratique*. O'Reilly, 1999.
- [1] R&D DÉPARTEMENT DE CMCC. *Interface Specification of China Mobile Signaling Monitoring System(LTE Signal Collection Gateway Part)*.
- [2] Jianhua DU, Shiwen LU, Fangfeng ZHANG *Research of KQI Development Methodology in SQM*,2008.
- [3] Luning ZHAO, Zhuo SUN, Wenbo WANG *Mobile streaming QoE index system and quantify*,2012.
- [4] Rui WANG, Fei SU, Zhengdong HAN, Zilong CAI. *The Recessive Problem Mining and Optimization Research of Voice Service Based on User Behaviors*. édition, 2013.
- [5] Hongyan WANG, Daiwen WU. *Discussion on digging algorithm of correlation rule for numerical attribute*, 2012.