

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté de génie électrique et d'informatique

Département d'informatique



Memoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en informatique.

Option Système Informatique et réseaux

Thème :

*Conception et réalisation d'un projet BI pour la
gestion des performances d'un réseau GSM
Cas: l'opérateur Wataniya Telecom (NEDJMA)*

Encadré par:

Mr. Y.CHAIEB

Réalisé par :

M^{lle}. KHOUIDER Rachida

M^{lle}. BRIHMAT Djamila

Promotion 2011-2012

Remerciements

Nous remercions DIEU le tout puissant qui nous a donné la volonté et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à aboutir dans notre travail et à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à réaliser ce projet de fin d'études, en premier lieu notre promoteur Mr. Y.CHAIEB.

Nos plus vifs remerciements vont également aux membres du jury pour nous avoir fait l'honneur de juger ce travail.

Dédicaces

« Louange à Dieu, le seul et unique »

À mes chers parents pour leur soutien et leurs conseils

À mes chers frères et sœurs

À mon futur mari et sa famille

À tous mes amis

Je dédie ce Modeste travail.

Djamila BRIHMAT.

Dédicaces

« Louange à Dieu, le seul et unique »

A la mémoire de mon père

A La chandelle de ma vie, ma chère mère

A mes chers frères et sœurs

A tous mes amis

Je dédie ce Modeste travail.

Rachida KHOUIDER

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur l'informatique décisionnelle.....	2
Introduction.....	3
I. Qu'est-ce que l'information ?.....	3
II. Donnée, information, connaissance.....	3
III. Notion de système d'information	5
IV. Historique et chronologie de la Business Intelligence [5]	6
IV.1. Le commencement.....	6
IV.2. Les Data Centers.....	6
IV.3. Le Reporting	6
IV.4. Le début de la maturité. L'informatique décisionnelle.....	7
V. Le système d'information décisionnel et opérationnel	8
V.1. Le système d'information opérationnel.....	8
V.2. Le système d'information décisionnel	9
V.3. Synthèse.....	9
VI. L'apport du décisionnel	10
VII. L'aide à la décision (business intelligence BI)	11
VIII. Les différents systèmes de l'informatique décisionnelle	11
VIII.1. EIS.....	11
VIII.2. SIAD.....	11
IX. Objectifs de l'informatique décisionnelle	11
X. Processus de BI.....	13
XI. L'évolution de la Business Intelligence (BI) dans l'entreprise	14
XII. Exemple de domaines d'application de la BI.....	14
XIII. Les concepts auxquels se base la BI	15
XIV. Entrepôts de données(Datawarehouse)	15
XIV.1. Définition.....	15
XIV.2. Caractéristiques de DW.....	15
XIV.3. Les objectifs de datawarehouse.....	16
XIV.4. Catégories des données stockées	16
➤ Les données détaillées :	17
➤ Les données agrégées :	17
➤ Les métadonnées	17

XIV.5. L'architecture générale d'un DW.....	17
XIV.6. Concepts clés sur la modélisation multidimensionnelle.....	18
➤ Processus métier	18
➤ L'approche architecturale de DW.....	18
➤ Les faits.....	19
➤ Les dimensions (les axes)	19
➤ Granularité	20
➤ Hiérarchies.....	20
XIV.7. Les modèles d'un DW.....	20
XIV.8. Les Data Mart.....	21
XIV.9. Les outils d'analyse OLAP et datamining	22
XIV.9. 1. OLAP.....	22
XIV.9. 2. Le Data Mining	22
Conclusion	23
Chapitre II : Concepts fondamentaux sur les réseaux GSM et la gestion des performances	24
Introduction.....	25
I. Concepts fondamentaux du réseau GSM.....	25
I.1. Historique	25
I.2. définition du réseau GSM.....	25
I.3. La technologie GSM.....	26
I.3.1. le concept cellulaire.....	26
I.3.2. L'architecture d'un réseau GSM.....	27
I.4. Fonctionnement du réseau GSM.....	31
I.4.1. Traitement des appels.....	31
I.4.2. Gestion de la mobilité	31
I.4.3. La fonction d'opération, d'administration et de maintenance (OAM)	33
I.5. Les services du réseau GSM	33
I.5.1. Les services support	33
I.5.2. Les téléservices.....	34
I.5.3. Les services Supplémentaires.....	34
I.6. Circulation de l'information au sein d'un réseau GSM	34
II. La gestion des performances.....	35
II.1. La QoS dans les Réseaux Mobiles.....	35
II.2. Les méthodes de mesures de QoS dans les réseaux mobiles	37
II.2.1. la méthode drive test	37

II.2.2. suivi des indicateurs de performance (Key Performance Indicators)	37
II.2.3. L'analyse de protocole	39
Conclusion	40
Chapitre III : Présentation des services de gestion des performances	41
Introduction.....	42
I. L'organisation fonctionnelle de département technologies de Wataniya Télécom.....	42
II. Principe d'architecture d'une infrastructure orienté service pour la gestion des kpi.....	43
III. Description du système interne du service performance	44
IV. Les entrepôts de données relationnels pour la gestion des performances	45
V. Problématique et objectifs.....	45
V.1. Problématique.....	45
V.2. Objectifs	46
Conclusion	47
Chapitre IV : Analyse & conception.....	48
Introduction.....	49
I. Approche de la modélisation	49
II. La présentation d'UML	49
III. Analyse	50
II.1. Spécification des besoins.....	50
II.2. Identification des acteurs	50
II.3. Les cas d'utilisation du système	50
II.4. Spécification des scénarios.....	51
II.5. Spécification de quelques cas d'utilisation	52
III.6. Le Diagramme de cas d'utilisation	53
IV. Conception	54
IV.1. La conception du système.....	54
IV.2. La conception du DW.....	57
IV.2.1. La modélisation dimensionnelle	57
IV.2.2. Conception du modèle physique	60
IV.2.3. Conception et développement de la zone de préparation des données.....	64
Conclusion	68
Chapitre V : Réalisation et mise en oeuvre de l'application.....	69
Introduction.....	70
I. Environnement de développement	70
I.1. Comparaison et critère de choix	70

I.2. Présentation de SQL Server 2008.....	71
I.2.1. SQL Server Management Studio.....	71
I.2.2. Business Intelligence Developpement Studio.....	72
I.3. Microsoft Excel	74
II. Les étapes d'implémentation.....	74
II.1. La création de la structure du DW.....	75
II.2. Extraction, transformation et chargement des données dans le DW.....	77
II.3. construction de cube OLAP avec SSAS	81
II.4. Création de rapports.....	86
Conclusion	87
Conclusion générale	89
Annexe : SQL Server 2008	90

Abstract :

It has become common for modern organizations to use advanced information systems in order to achieve their daily operational task. The unprecedented rate of growth of information and raw data, coupled with ever accelerating escalation of competitiveness in business created never experienced before pressure on the IT executives to fulfill ever growing need of their internal clients for the prompt and accurate information. The purpose of intelligence is invested in the organization and Companies can efficiently and automatically get in-depth knowledge of All factors.

Business intelligence (BI) joins as a key strategy for any organization to achieve a competitive advantage.

This document aims to the use of BI environment by the implementation and concise integration of technologies such as Data Warehouse (DW), Extraction, Transformation and Loading (ETL) process, Online Analytical Processing (OLAP) capabilities with a special application to GSM networks. This work was developed around the need of the « Alwatanya Telecom » company for detecting issues that may have occurred, by giving IT executives access to KPI (Key Performance Indicator) and CC (Clear Code) values to let them make decisions.

Keywords: Data Warehouse, OLAP Cube, Key Performance Indicator (KPI), Business Intelligence(BI), Clear Code(CC).

Résumé :

L'utilisation des systèmes d'informations avancées est devenu quelque chose de naturel pour les entreprises dans le but d'exécuter leurs tâches quotidiennes. L'incroyable montée en puissance des possibilités de stockage des données jumelée avec la croissance de la compétitivité entre les entreprises a eu comme retombée, l'accroît de la pression infligée aux décideurs finaux. Les entreprises peuvent accéder à toute sorte d'informations de tout genre.

Ce document vise à appliquer les techniques de business intelligence aux réseaux GSM de la société « Watanya Telecom » dans le but de détecter les baisses de performance du réseau.

Mots-clés: Entrepot de données, Cube OLAP, Indicateurs clés de performance (KPI), Informatique Décisionnelle (BI), Clear Code(CC).

Introduction
générale

Introduction générale

Dans le monde des opérateurs téléphoniques, l'assurance d'une bonne qualité de service en termes de couverture réseau, d'une bonne qualité de transmission de données (messages, images, ...), voix et signaux, reste l'ultime objectif à atteindre.

C'est dans un contexte mesurable et décisionnel appliqué aux indicateurs de qualités, qu'intervient le rôle du service performance, dont la tâche initiale est de veiller au bon fonctionnement et à la stabilité du réseau à travers la mesure de valeurs d'indicateurs de performance (KPI –Key Performance Indicators).

Considérant la complexité de la tâche que doit réaliser le service performance, l'approche de converger vers un système d'entrepôt de données flexible, simple et surtout permettant une représentation des données d'une manière quasi-naturelle, s'impose par elle-même. Il en découle que la solution et les avantages qu'offre le domaine de l'informatique décisionnelle en matière d'analyse adapté à une volumétrie de données sans cesse grandissantes apportera au service de performance d'un opérateur, l'aisance et les pertinences des analyses escomptés par l'opérateur en général, et pour l'analyste en particulier, en lui permettant d'avoir une bonne interprétation des données par le biais d'un système d'information décisionnel.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre présent projet qui a pour objectif de développer un outil de gestion pour la mesure des performances de réseaux GSM, en mettant en place une solution d'aide à la décision; et pour cela nous allons structurer notre travail en 5 chapitres dont :

- ✓ Le chapitre I: donne un aperçu général sur l'informatique décisionnelle (Business Intelligence) ;
- ✓ Le chapitre II: est consacré aux généralités sur les réseaux GSM et la gestion des performances du réseau ;
- ✓ Le chapitre III quant à lui est dédié à la présentation des services de gestion des performances ;
- ✓ Le chapitre IV: intitulé « Analyse & Conception » qui traite l'application et la projection de l'informatique décisionnelle au domaine de la gestion des performances des réseaux mobiles;
- ✓ Le chapitre V : concerne l'implémentation et la mise en œuvre de l'application.

Chapitre | I

*Généralités sur Business
Intelligence*

Introduction

Le monde dans lequel nous vivons est de plus en plus complexe. Les technologies de l'information nous génèrent une multitude de données comme jamais auparavant. Le problème n'est donc plus tant d'acquérir une masse de données, mais de l'exploiter.

Dans ce but, il est nécessaire de mettre en place un système d'information particulier, appelé système décisionnel. Ce système doit permettre de présenter de manière simple les chiffres recueillis pour mettre en lumière la conjoncture actuelle et indiquer implicitement la voie à suivre. Un système décisionnel ne remplace pas les systèmes opérationnels qui font fonctionner l'entreprise, mais il vient s'y intégrer, en y extrayant des données, afin d'en diffuser la connaissance, de la manière la plus facilement exploitable par les personnes concernées.

La mise en place d'un système décisionnel permet d'apporter des réponses efficaces à tous les niveaux de l'entreprise ; cet aspect décisionnel est présent dans les organisations depuis de nombreuses années, il revêt l'apparence de rapports et de tableaux de bord. Mais, beaucoup d'entre elles s'aperçoivent que ces simples outils de Reporting ne satisfont pas entièrement leurs attentes. Elles se rendent compte que la mise en place d'un entrepôt de données global, transversal et cohérent, lié à des outils d'analyses, est nécessaire. La Business Intelligence est devenue une priorité pour les directions informatiques, pour ne pas dire la priorité.

I. Qu'est-ce que l'information ?

Une information est une nouvelle, un renseignement, une documentation sur quelque chose ou sur quelqu'un, portés à la connaissance de quelqu'un.

En informatique et en télécommunication, l'information est un élément de connaissance (voix, donnée, image) susceptible d'être conservé, traité ou transmis à l'aide d'un support et d'un mode de codification normalisé. [1]

II. Donnée, information, connaissance

Une donnée se rapporte à la mesure ou à l'identification d'un être vivant, d'un objet ou d'un événement... elle peut revêtir plusieurs formes : expression, caractère, ensemble de caractères numériques ou alphanumériques. Le mot « donnée » est accepté pour désigner « un fait » qui n'a reçu aucun traitement. Par opposition, une information est une donnée ou

un ensemble de données ayant reçu un traitement. Une donnée devient une information lorsqu'elle est interprétée par un destinataire en fonction d'une utilisation. Cette caractéristique permet de considérer l'information « comme un artefact issu d'un mécanisme d'interprétation et non pas comme un fait donné objectivable » [2]

Une donnée est un signal. Pour qu'il y ait information, il faut non seulement que le signal soit perçu, mais qu'il change notre connaissance ou permette d'avancer dans la résolution d'un problème.

Pour Davis, Olson, Ajenstat et Peacelle (98) « la notion d'information est relative au destinataire ; ce qui apparaît être l'information pour une personne peut constituer des données brutes pour une autre personne. » de même, pour Marciniak et Rowe (2005) « l'information dépend de l'individu qui l'a reçoit. Elle n'existe pas en soi, elle est conditionnée par la représentation d'un sujet. [...] L'information se rapporte à un problème pour le sujet donc à un contexte bien précis. C'est cette caractéristique qui permet de distinguer entre connaissance et information. La connaissance est un ensemble d'informations interprétées par l'individu et lui permettant de prendre des décisions.

Un système décisionnel doit notamment permettre de passer de la simple réactivité à l'anticipation et à la pro-activité.

Si globalement les projets informatiques ne sont plus en forte croissance après leur explosion de la fin des années 90 et du début des années 2000, les projets d'informatique décisionnelle ont toujours le vent en poupe malgré la crise. Il faut noter deux axes majeurs : premièrement la gestion de la relation client et deuxièmement la chasse aux coûts par une meilleure compréhension des mécanismes de création de valeur.

En résumé, l'informatique décisionnelle peut, comme tout autre système, être pervertie. Une plate-forme décisionnelle intégrée est nécessaire pour transformer des données légalement utilisables en connaissance afin d'améliorer la performance à court, moyen et long terme, des organisations.

III. Notion de système d'information

La notion de « système d'information » a donné lieu à différentes interprétations et sa définition est loin de faire l'unanimité. Parmi les nombreuses définitions retenons celle qui considère le système d'information comme un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédure...permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans et entre des organisations. Le système d'information de l'entreprise se caractérise donc par l'ensemble des moyens et procédures qu'il utilise (traitements manuels et/ou automatisés, traitement centralisés et/ou repartis, système éclaté ou intégré, etc.). Sa finalité est de restituer, au moment opportun des informations sous forme directement utilisable à ceux qui en ont besoin pour contrôler, coordonner ou prendre des décisions.

Les systèmes d'information peuvent être classés selon les niveaux d'activités de gestion (donc de décisions) dans l'entreprise. Les activités de gestion dans les entreprises sont habituellement présentées selon un découpage en trois niveaux : la stratégie, la gestion opérationnelle et les tâches d'exécution. A chacun de ces niveaux correspond une catégorie de décisions. Chaque niveau est le fait de personnes différentes. Aussi, une représentation sous forme de pyramide des décisions est-elle devenue l'une des plus classiques.

Au sommet sont les activités et déterminations des objectifs de l'entreprise et des moyens nécessaires à leurs réalisations.

La gestion stratégique vise donc les décisions prises par les dirigeants dont les conséquences sont à long terme. Ensuite, à un niveau intermédiaire il y a les activités de transformation des orientations et des choix stratégiques de la direction en actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs. La gestion opérationnelle vise donc les décisions prises par les responsables opérationnels et qui portent sur l'obtention et l'utilisation des ressources dans des conditions d'efficacité, d'efficience et d'économie. L'horizon temporel de ces décisions est en général plus restreint que celui des décisions stratégiques. Enfin, à la base de la pyramide, sont les tâches élémentaires confiées aux exécutants ; les décisions prises à ce niveau concernent la manière dont sont effectivement exécutées les tâches définies par les responsables opérationnels.

On différencie également les systèmes d'information selon la nature de l'information et des traitements. On parle alors de systèmes opérationnels pour désigner ceux qui assurent les

transactions et de système d'aide à la décision (décisionnelle) pour designer ceux qui exploitent des modèles d'analyses de problème. Alors pour connaître mieux les systèmes décisionnels, on va commencer d'abord par connaître l'historique et les différences avec les systèmes opérationnels. [3]

IV. Historique et chronologie de la Business Intelligence [5]

IV.1. Le commencement

Début des années 70, Le besoin en information, à cette époque, la concurrence commence à prendre de l'avance. On commence à comprendre : « celui qui détient l'information détient le marché ». Toute la gestion des entreprises se faisait à la main, jusqu'au jour où on entendit parler d'une machine nommée ordinateur et qui pouvait faire des calculs automatiques et les sauvegarder dans leur mémoire. Les entreprises s'informatisent et le besoin en information est assouvi. Les patrons peuvent connaître les résultats de leur activité journalière, et même mensuelle dans certains cas.

IV.2. Les Data Centers

Dans les années 80, les entreprises continuent à s'informatiser, mais celles qui ont déjà pris de l'avance commencent à accumuler beaucoup de données, les Data Centers naissent. Des départements informatiques gèrent des années et des années de données de production. Mais plus l'entreprise n'accumule des données, plus les analystes et les patrons veulent faire des analyses dessus. C'est normal, car c'est en fouillant dans les données qu'on peut savoir ce qui peut être amélioré dans l'entreprise. Manque de technologie et de maturité obligent, seul le service informatique peut créer des rapports à partir des sources de données. Un balai incessant entre la direction et le département informatique commence. En effet, le processus de recherche d'information implique fatalement un processus de type question - réponse - question. Chaque réponse entraîne un processus de réflexion qui, à son tour, amène une nouvelle question, et puisqu'à cette époque une question implique une demande de rapport. Les informaticiens se retrouvent très rapidement surchargés. Et les systèmes de production aussi.

IV.3. Le Reporting

Devant le constat que la demande en information ne pourra jamais être pleinement satisfaite si le département informatique est tout le temps sollicité. Les informaticiens ont pensé à des

logiciels de génération de rapports. Ces logiciels (principalement à base de menus) contiendraient des rapports paramétrables que les utilisateurs pourront interroger à leur guise.

La solution semble régler le problème, mais deux effets de bord vont apparaître suite à la naissance des systèmes de *réporting* :

- ✓ La demande en information ne cessant de croître, les systèmes se retrouvent surchargés : après l'apparition des outils de *réporting*, les utilisateurs se sont sentis plus indépendants. Ils commencèrent à interroger la base de production sur une base régulière, ce qui entraîna une forte charge de travail sur les serveurs, qui, rappelons le, ne sont pas fait pour créer des rapports complexes, mais pour faire des opérations élémentaires dans la vie d'une entreprise (ajouter un client, une facture, consulter les dernières commandes d'un client, etc.). Cette surcharge fut réparée par des mises à jour matérielles sur les serveurs, mais cela revenait à traiter l'effet et non la cause.
- ✓ La demande en information du marché rendait les décideurs insatisfaits des systèmes de *réporting* : en effet, au début des années 90, l'insatisfaction à l'égard des informaticiens était grande. Car ces derniers étaient censés, avec les technologies de l'époque, pouvoir satisfaire complètement le besoin de connaissance de l'entreprise.

Mais les systèmes de *réporting* donnaient des rapports trop " grand public ", cela ne faisait que titiller encore plus leur curiosité.

IV.4. Le début de la maturité. L'informatique décisionnelle

Dans les années 90, chercheurs en informatique et professionnels se sont penchés sur cette question clé qui est : comment aider les décideurs à prendre des décisions ?

Il fallait un environnement, et non un système, car la seule façon de satisfaire le besoin en information est de leur permettre de fouiller eux même dans les données pour trouver ce qu'ils cherchent. Car la plupart du temps, les analystes ne savent pas ce qu'ils cherchent, leur travail est d'analyser l'entreprise pour l'améliorer, ils peuvent avoir des pistes, des doutes, des points de départ mais jamais rien de concret. Un processus de input - output ne serait donc pas pertinent pour eux. Il faut un environnement, mais que doit avoir cet environnement pour aider les décideurs à décider :

- ✓ Simple : L'environnement doit donc être assez simple et intuitif pour être manipulé par des non informaticiens.

- ✓ Rapide : le temps de nos décideurs est précieux. Pas question d'avoir une réponse des jours après l'avoir posé.
- ✓ Gros volume de données : la prise de décision au niveau des analystes et des patrons se fait à un très haut niveau d'abstraction. On analyse la tendance des ventes sur les trois dernières années pour déterminer des actions à entreprendre. L'environnement doit pouvoir gérer de très gros volumes de données.
- ✓ Indépendant du système de production : plus question de faire planter le système de production à cause d'une requête faite par un analyste.
- ✓ Pour un membre restreint d'utilisateurs : en effet, la prise de décision n'est la responsabilité que de quelques personnes dans l'entreprise. Le sommet de la pyramide.
- ✓ Fiable et hétérogène : l'environnement doit pouvoir compiler toutes les sources de données que possède l'entreprise. La conséquence est qu'un risque d'erreur dans les données peut se produire. Il s'agit de minimiser ce risque. La non fiabilité impliquera forcément le manque de confiance.

À partir de ces caractéristiques, des concepts, outils, logiciels se sont formés et articulés autour de ce nouveau domaine qui est l'informatique décisionnelle. Une nouvelle façon de concevoir les choses était née. On veut maintenant séparer le décisionnel du transactionnel. On a compris que les systèmes d'opération sont fait pour opérer et non pour prendre des décisions stratégiques. La BI (Business Intelligence) est née.

V. Le système d'information décisionnel et opérationnel

V.1. Le système d'information opérationnel

Ce sont les tâches, quotidiennes, répétitives et atomiques qui sont effectuées par les employés de l'entreprise pour lui permettre d'avoir une activité et donc de survivre. Le traitement d'une commande, l'édition d'une facture. Les systèmes informatiques opérationnels (OLTP pour *OnLine Transactional Processing*) sont faits pour assister les opérations d'une entreprise, ce sont des systèmes de gestion ou de production qui relatent la vie de l'entreprise (les opérations) dans un environnement informatique, plus restreint, mieux gérable et plus flexible.

V.2. Le système d'information décisionnel

Le système d'information décisionnel est un ensemble de données organisées de façon spécifiques, facilement accessibles et appropriées à la prise de décision ou encore une représentation intelligente de ces données au travers d'outils spécialisés.

Les systèmes décisionnels sont dédiés au management de l'entreprise pour l'aider au pilotage de l'activité, et sont indirectement opérationnels car n'offrant que rarement le moyen d'appliquer les décisions. Ils constituent une synthèse d'informations opérationnelles, internes ou externes, choisies pour leur pertinence et leur transversalité fonctionnelle, et sont basés sur des structures particulières de stockages volumineux (*Datawarehouse*, bases *OLAP*). Le principal intérêt d'un système décisionnel est d'offrir au décideur une vision transversale de l'entreprise intégrant toutes ses dimensions.

L'intégration de ces outils décisionnels dans un SIAD a pour objectif de permettre l'établissement de consolidations et de rapprochements non prédéfinis entre des données, essentiellement à des fins de *reporting* ou de prise de décision. Ce sont donc des outils d'interrogation de données et de restitution des résultats, à des niveaux de détail ou d'agrégation variables, et observés selon des axes également variables. Ils s'appuient non seulement sur les données actuelles mais surtout sur l'historique des données afin de permettre des analyses d'évolution temporelle.

V.3. Synthèse

- ✓ Le BI est le résultat d'une évolution des besoins de la part des décideurs et analystes des entreprises. Le but du BI est d'aider à la décision et de permettre des analyses précises, complexes et de grande envergure dans les entreprises.
- ✓ Les systèmes opérationnels font tourner l'entreprise. Ils assistent la production et la vie quotidienne de celle-ci.
- ✓ Les systèmes décisionnels voient tourner l'entreprise. Ils permettent de générer de la connaissance à partir des données, et donc, d'aider à faire des décisions stratégiques.
- ✓ Les différences entre le monde opérationnel et décisionnel peuvent être résumées ainsi :

Opérationnel	Décisionnel
Petits volumes de données	Gros volumes de données
Utilisé par toute l'entreprise	Nombre d'utilisateur restreint (décideurs, analystes).
Processus ouverts pour permettre la génération de connaissance.	Processus fermés, transactionnels, le but est de donner le moins de marge de manœuvre possible
Données en lecture - Écriture	Données en lecture seule.
Réponses très rapides.	Rapidité moyenne comparée aux systèmes opérationnels
Niveau de granularité fin.	Niveau de granularité très grand (on peut avoir des résumés sur ce qui c'est passé durant les 10 dernières années par exemple).
Décentralisés.	Centralisés (on veut avoir toutes les données de l'entreprise dans une seule structure).

Tableau 1 : comparatif entre opérationnel et décisionnel

VI. L'apport du décisionnel

Tout d'abords, rappelons-le, le décisionnel ne concerne souvent que les entreprises qui gèrent un historique de leurs événements passés (faits, transactions etc.). Les entreprises qui viennent de naître n'ont souvent pas besoin de faire du décisionnel car elles n'ont pas encore besoin de catégoriser ou de fidéliser leurs clients. Le souci majeur pour elles serait plutôt d'avoir le maximum de clients et c'est après en avoir récupéré un grand nombre, qu'elles penseront certainement à les fidéliser et leur proposer d'autres produits susceptibles de les intéresser. C'est ce que l'on appelle Customer Relationship Management (CRM ou gestion des relations clients).

VII. L'aide à la décision (business intelligence BI) :

La BI est tout un processus d'affaires plutôt qu'une simple technologie, c'est une série d'activités effectuées pour collecter et analyser des données afin de pouvoir prendre les meilleures décisions et partager les résultats (informations) pour améliorer les processus de l'organisation, que ça soit pour des décisions quotidiennes plus efficaces ou pour soutenir la planification à long terme tel que les budgets, les étapes à suivre pour trouver, transférer, formater et analyser les données font tous partie du BI.

En outre, la BI comprend les processus utilisés pour rendre les résultats disponibles comme référence ultérieure afin de mesurer l'impact des décisions. Typiquement, le BI est un processus itératif : Analyser les données pour voir ce qui s'est passé ; Prendre des mesures pour s'assurer que les bonnes choses restent et les mauvaises s'arrêtent ; Analyser ensuite les données afin de déterminer si les actions prises ont rendu les choses meilleures ou non et si des facteurs externes ont aidé ou entravé ces décisions.

VIII. Les différents systèmes de l'informatique décisionnelle

Il existe deux types de systèmes décisionnels :

VIII.1. EIS

Un **EIS** (*Executive Information System*) est un outil permettant d'organiser, d'analyser et de mettre en forme des indicateurs afin de constituer des tableaux de bord. Ce type d'outil, facile à utiliser, ne permet de manipuler que des requêtes préalablement modélisées par le concepteur.

VIII.2. SIAD

A l'inverse d'un EIS, un **SIAD** (*Système Informatisé d'Aide à la Décision*) a pour but de permettre la modélisation de représentations multidimensionnelles diverses et variées mais nécessite un apprentissage plus lourd.

IX. Objectifs de l'informatique décisionnelle

Le défi majeur de l'informatique décisionnelle, bien au-delà de la technologie, est humain. En effet, ce processus de transformation de la donnée en connaissance nécessite de nombreuses compétences qui doivent s'allier pour travailler vers un objectif commun. Tous les acteurs d'une entreprise doivent prendre part à cela, à savoir :

- 1- **Les administrateurs de système décisionnel** : Les futurs chefs de projets, architectes ou administrateurs de projets décisionnels y trouveront une vision globale de la plate-forme décisionnelle SAS afin d'en conceptualiser la structure. Le nom SAS vient à l'origine de « Statistical Analysis System ». Né dans les statistiques, SAS propose des solutions décisionnelles où les statistiques, la modélisation, la simulation ou la recherche opérationnelle notamment, sont des composants démultiplicateurs de retour sur investissement importants. SAS excelle notamment particulièrement dans l'analyse de données pointue, la modélisation rigoureuse ou l'optimisation complexe, sur de gigantesques bases de données, structurées ou non.
- 2- **Les statisticiens** : Les analystes, statisticiens ou Data Miner pourrons mieux appréhender les nouvelles opportunités apportées par l'intégration de l'analyse de données dans le processus d'aide à la décision ; les fusions amonts (ETL, administration, structure de Data Warehouse, OLAP, etc.) et avals (Reporting, portail, procédure stockée, etc.).
- 3- **Les techniciens** : Les personnes ayant des compétences informatiques doivent pouvoir prendre en main concrètement la plate-forme décisionnelle SAS, mais aussi d'appréhender le besoin d'ergonomie de l'applicatif final, la nécessité d'intégrer l'analyse de données, et comprendre quelques problématiques métiers (relatifs à la production, les ressources humaines, le marketing, les forces de ventes).
- 4- **Les décideurs actuels ou futurs** : Il est fondamental d'aider les décideurs présents ou futurs, de mieux appréhender la face cachée de l'iceberg de l'informatique décisionnelle, par un jargon technique spécialisé qui devra leur permettre de conceptualiser la valeur ajoutée d'une plate-forme décisionnelle.

Les objectifs de conceptualisation d'un projet décisionnel peuvent donc être présentés selon trois axes majeurs :

- 1- **L'axe technique** : afin de comprendre l'organisation logique de la chaîne de création de valeur de l'informatique décisionnelle.
- 2- **L'axe analytique** : on peut regarder cet axe comme « données » informations « connaissances ». L'informatique décisionnelle doit récupérer des données diverses et variées, et si l'on se borne au Reporting, présenter l'information que ces données

contiennent. Mais si l'on ajoute l'analytique, à ce moment-là, les rapports ne fournissent plus de l'information, mais de la connaissance.

- 3- **L'axe fonctionnel** : l'objectif est de conceptualiser l'apport d'un système décisionnel intégrant des analyses statistiques et du Data Mining pour des problématiques métier.

Face à ces changements de plus en plus rapides et à cette concurrence de plus en plus forte la simple réactivité ne suffit plus : il faut anticiper. Cette anticipation ne peut être efficace qu'en s'appuyant sur des informations pertinentes, des prévisions justes, voir des simulations et la recherche d'optimum. Mais, dans leurs organisations actuelles, les données sont volatiles, surabondantes, non organisées pour la prise de décision, et souvent éparpillées dans de multiples systèmes hétérogènes. De manière communément acceptée, le terme Business Intelligence (BI) se traduit en français par informatique décisionnelle (ID) et de manière réciproque.

X. Processus de BI

Le processus de BI vise à récupérer des données brutes (contenues des outils ERP, CRM, sources externes provenant des clients/fournisseurs, données de marchés,...), à les transformer en information et à les diffuser sous forme de tableaux de bord ou Reporting.

Le processus de BI peut se schématiser de la manière suivante :

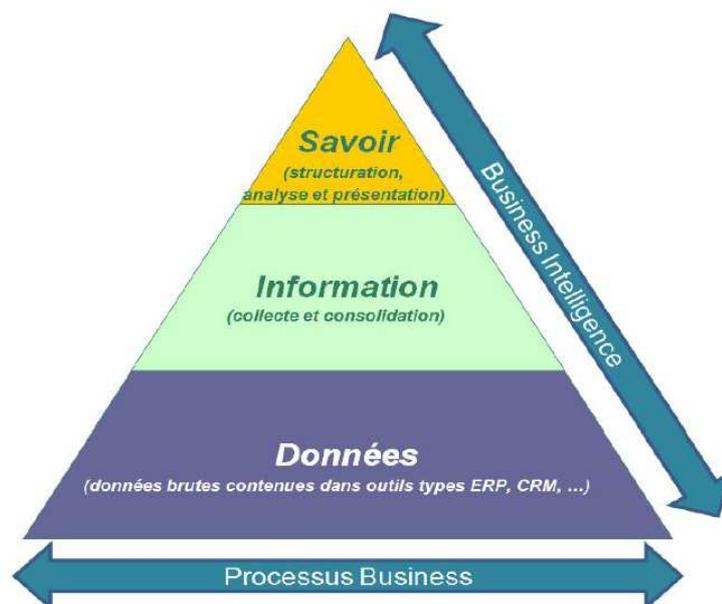


Figure I.1 : pyramide modélisant le processus BI [6]

Nous pouvons également modéliser le flux informationnel, c'est-à-dire le cheminement depuis la donnée brute provenant de SI sources (ERP, CRM...), à la production de reportings et autres tableaux de bord de la manière suivante :

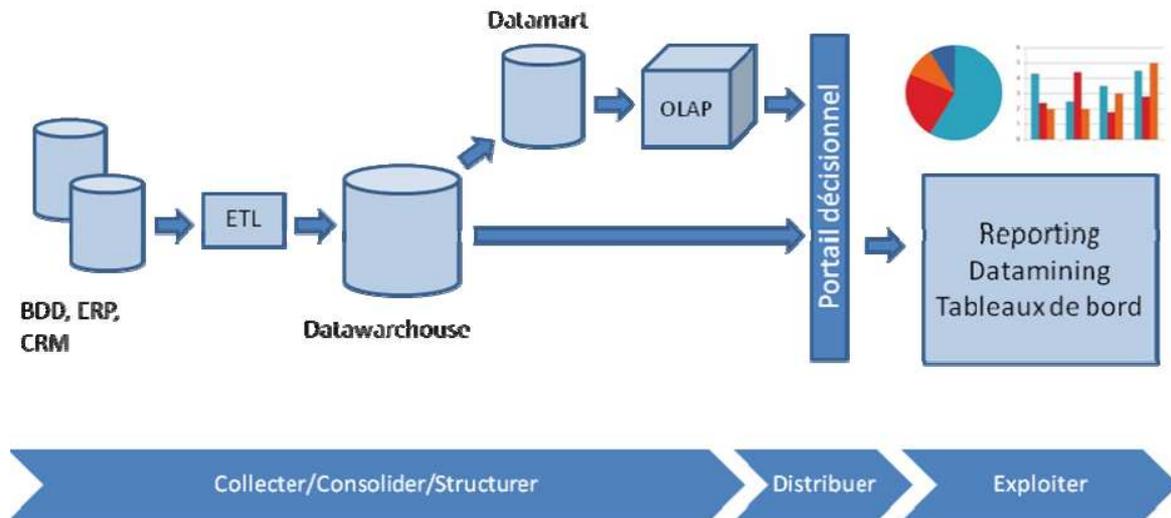


Figure I.2 : flux informationnel liée au processus BI [7]

XI. L'évolution de la Business Intelligence (BI) dans l'entreprise

La Business Intelligence (BI) évolue vers la mise en place d'outils permettant aux directions financières et stratégiques de mieux analyser la performance de leur entreprise (notion EPM : Enterprise Performance Management). Ces outils sont constitués d'applications d'analyse des budgets, des Reporting, de la rentabilité et de la stratégie.

XII. Exemple de domaines d'application de la BI

Toutes les activités de l'entreprise sont concernées par les systèmes décisionnels et en sont des utilisateurs potentiels.

On peut citer les domaines d'applications de la Business Intelligence :

- ✓ Le contrôle de gestion pour l'analyse des coûts, l'analyse de la rentabilité, l'élaboration budgétaire, les indicateurs de performance...
- ✓ Marketing pour le ciblage, le pilotage de gamme, préférence par secteur géographiques, de fidélisation clients...
- ✓ La direction commerciale pour le pilotage des réseaux et télécommunications, les prévisions des ventes, l'optimisation des territoires...
- ✓ Les ressources humaines pour la gestion des carrières, la gestion collective...

- ✓ Bancaire pour le suivi des clients et la gestion de portefeuilles.
- ✓ La direction de la production pour l'analyse qualité, la prévision des stocks, la gestion des flux, la fiabilité industrielle...
- ✓ La direction générale pour les tableaux de bord, indicateurs de pilotage, gestion d'alertes...

XIII. Les concepts auxquels se base la BI

La Business Intelligence se base sur un concept clé qui est l'entrepôt de données ou le **DataWarehouse**. En résumé, C'est une architecture de données (comme une base de données relationnelle classique) qui permet, de part sa Simplicité, de représenter et de rendre disponible un gros volume de données. C'est donc autour de cette grosse masse de données organisée très simplement (en étoile ou en flocon), que viennent graviter les différents composants d'une architecture décisionnelle.

XIV. Entrepôts de données(Datawarehouse)

XIV.1. Définition

Un entrepôt de données est une base de données utilisée spécifiquement dans le cadre de l'informatique décisionnelle. Il intègre les informations en provenance de différentes sources, souvent réparties et hétérogènes et a pour objectif de fournir une vue globale de l'information aux analystes et aux décideurs. Il s'agit d'un stockage intermédiaire des données issues des applications dans lesquelles les utilisateurs puisent avec des outils de restitution et d'analyse. Le *Datawarehouse* permet au décideur de travailler dans un environnement informationnel, référencé, homogène et historié. Cette technique affranchit des problèmes liés à l'hétérogénéité des systèmes informatiques et à l'hétérogénéité des différentes définitions de données issues de l'historique de l'organisation.

XIV.2. Caractéristiques de DW

Le datawarehouse est une collection de données **historisées**, organisées pour le support d'un processus d'aide à la décision.

_ **Données orientées sujet:** Le Datawarehouse est organisé autour des sujets majeurs de l'entreprise, contrairement aux données des systèmes de production. Ceux-ci sont généralement organisés par processus fonctionnels. Les données sont structurées par thème.

_ **Données intégrées:** un datawarehouse est un projet d'entreprise, il concerne les différents métiers de l'entreprise. Avant d'être intégrées dans le datawarehouse, les données doivent être mises en forme et unifiées afin d'avoir un état cohérent. L'intégration nécessite une forte normalisation, une bonne gestion des référentiels et de la cohérence, une parfaite maîtrise de la sémantique et des règles de gestion s'appliquant aux données manipulées. C'est ainsi que l'on pourra donner une bonne vision de l'entreprise via l'utilisation d'indicateurs.

_ **Données non volatiles:** A la différence des données opérationnelles, celles de l'entrepôt sont permanentes et ne peuvent pas être modifiées.

_ **Données datées (ou historiées) :** Dans un système de production, la donnée est mise à jour à chaque nouvelle transaction. Dans un Datawarehouse la donnée ne doit jamais être mise à jour. Un référentiel temps doit être associé à la donnée afin d'être capable d'identifier une valeur particulière dans le temps.

XIV.3. Les objectifs de datawarehouse

Le datawarehouse est pour objectifs principaux suivant:

- **Rendre accessibles les informations de l'entreprise :** le contenu de l'entrepôt doit être compréhensible et l'utilisateur doit pouvoir y naviguer facilement et avec rapidité.
- **Rendre cohérente l'information de l'entreprise :** L'information est prise en compte dans sa globalité. Les informations provenant des sources différentes doivent être mise en corrélation.
- **Constituer la base de décisionnelle de l'entreprise :** les informations de l'entrepôt sont organisées pour faciliter la prise de décision. L'ancêtre du datawarehouse est le système d'aide à la décision.

XIV.4. Catégories des données stockées

Les données rassemblées dans un entrepôt de données sont issues des applications transactionnelles (systèmes opérationnels), pour la plupart, et de bases de données externes (sources documentaires, par exemple) après avoir été extraites par des outils spécialisés, appelés ETL (Extraction, transfert, loading). Trois catégories de données présentes dans un entrepôt de données sont à distinguer : les données de détail, les données agrégées et les métadonnées.

➤ **Les données détaillées :**

Elles reflètent les événements les plus récents. Les intégrations régulières des données issues des systèmes de production vont habituellement être réalisées à ce niveau. Les volumes à traités sont plus importants que ceux gérés en transactionnel. Le niveau de détail géré dans le datawarehouse n'est pas forcément identique à celui géré dans les systèmes opérationnels. La donnée insérée dans le datawarehouse peut être déjà une agrégation ou une simplification d'informations tirées de système de production.

➤ **Les données agrégées :**

Elles correspondent à des éléments d'analyse représentatifs des besoins utilisateurs. Elles constituent déjà un résultat d'analyse et une synthèse de l'information contenue dans le système décisionnel et doivent être facilement accessibles et compréhensibles. La facilité d'accès est apportée par des structures multidirectionnelles qui permettent aux utilisateurs de naviguer dans les données suivant une logique intuitive, avec des performances optimales.

➤ **Les métadonnées :**

Elles regroupent l'ensemble des informations concernant le datawarehouse et les processus associés. Elles constituent une véritable aide en ligne permettant de connaître l'information contenue dans le datawarehouse. Elles sont idéalement intégrées dans un référentiel.

XIV.5. L'architecture générale d'un DW

Les sources de données utilisées pour constituer un entrepôt de données sont hétérogènes et diffusées. Elles contiennent également des données qui ne seront pas utilisées par l'entrepôt de données. Il est donc nécessaire de disposer d'outils performants et rapides permettant d'extraire les données utiles de ces sources.

Ces données extraites doivent être par la suite transformées pour les rendre globalement homogènes (standards). Si ces données sont réparties sur différents ordinateurs dans un réseau diffusé, elles doivent initialement être transportées vers le (ou les) ordinateur gérant l'entrepôt de données. Pour finir ces données normalisées sont chargées dans l'entrepôt de données.

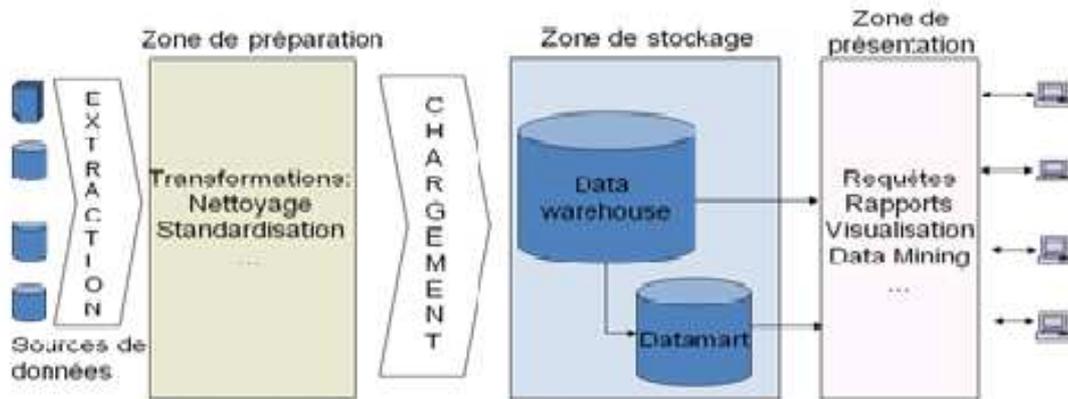


Figure I.3: l'architecture générale d'un datawarehouse

XIV.6. Concepts clés sur la modélisation multidimensionnelle

➤ Processus métier

Ensemble cohérent d'activité qui répond aux besoins des utilisateurs de l'entrepôt de données. Un processus est normalement un ensemble d'activités de type « traitement des commandes » ou « gestion des clients ». Nous supposons qu'un processus est un regroupement de ressources d'information un même sujet. Il faudra souvent implémenter un ou plusieurs data marts pour chaque processus.

➤ L'approche architecturale de DW

Pour mettre en œuvre un entrepôt de données, en principe, il y a bien trois méthodes:

- **Top-Down (l'approche de haut en bas):** C'est la méthode la plus complète. Elle consiste en la conception de tout l'entrepôt (c.à.d. toutes les étoiles). Il faut imaginer, à l'avance, toutes les dimensions et tous les faits de l'entreprise. Le seul avantage que cette méthode comporte est qu'elle offre une vision très claire et très conceptuelle des données de l'entreprise ainsi que du travail à faire.
- **Bottom-Up (l'approche de bas en haut):** C'est l'approche inverse, elle consiste à créer les étoiles une par une, puis les regrouper jusqu'à obtention d'un véritable entrepôt. L'avantage de cette méthode est qu'elle est simple à réaliser (une étoile à la fois), l'inconvénient est le volume de travail d'intégration ainsi que la possibilité de redondances entre les étoiles.
- **Middle-Out (l'approche hybride):** C'est l'approche hybride. Elle consiste en la conception totale de l'entrepôt de données (c.à.d. concevoir toutes dimensions, tous les faits, toutes les relations), puis créer des divisions plus petites et plus gérables et les mettre en œuvre. Cela

équivalent à découper notre conception par éléments en commun et réaliser les découpages un par un. Cette méthode tire le meilleur des deux précédentes.

➤ **Les faits**

Un fait représente un sujet d'analyse. Il est constitué de plusieurs mesures relatives au sujet traité. Ces mesures sont numériques et généralement valorisées de façon continue. Elles peuvent être par exemple, une quantité, une vente, etc. ; qui sont résumées ou représentées par une moyenne. Ces mesures sont reliées chacune à une table de dimension avec des clés étrangères.

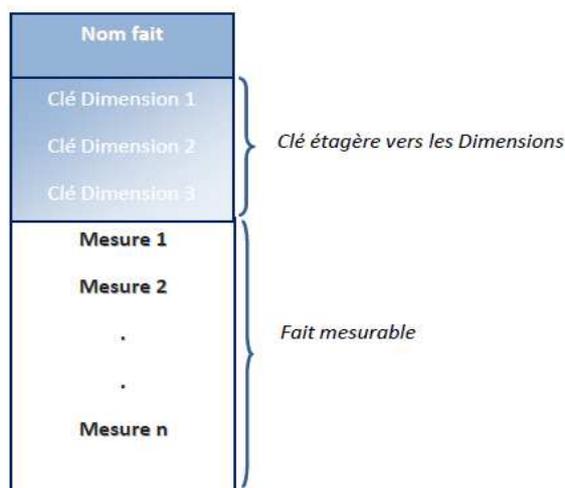


Figure I.5 : structure d'une table de faits

➤ **Les dimensions (les axes) :**

La dimension est le critère suivant lequel on souhaite évaluer, quantifier, pour qualifier le fait.

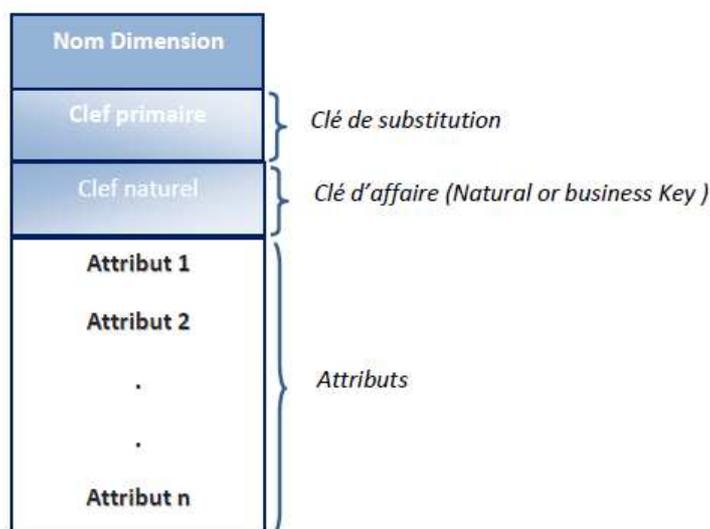


Figure I.6 : structure d'une table de dimension

On part du principe que les données sont des faits à analyser selon plusieurs dimensions.

➤ **Granularité**

La granularité est le niveau de détail des données dans un entrepôt de données. La granularité détermine le volume des données ainsi que le type des requêtes que l'utilisateur peut poser.

➤ **Hierarchies**

Il est important d'avoir des hiérarchies bien définies dans un SID. L'importance provient du fait que la prise de décision commence par des vues générales puis les informations se détaillent de plus en plus. En plus, si des outils OLAP sont utilisés pour l'analyse des données, il est ainsi possible de réaliser des agrégations automatiques des données en s'appuyant sur les hiérarchies définies.

XIV.7. Les modèles d'un DW

○ **Le schéma en étoile**

Constitué d'une table de fait central autour de laquelle gravitent les tables de dimensions, quant aux dimensions elles n'ont pas de liaison entre elles, offrant ainsi une grande facilité de navigation.

L'inconvénient est qu'une telle représentation induit une redondance dans les dimensions qui ne concernent pas forcément les mesures (figure I.4). (9) (10)

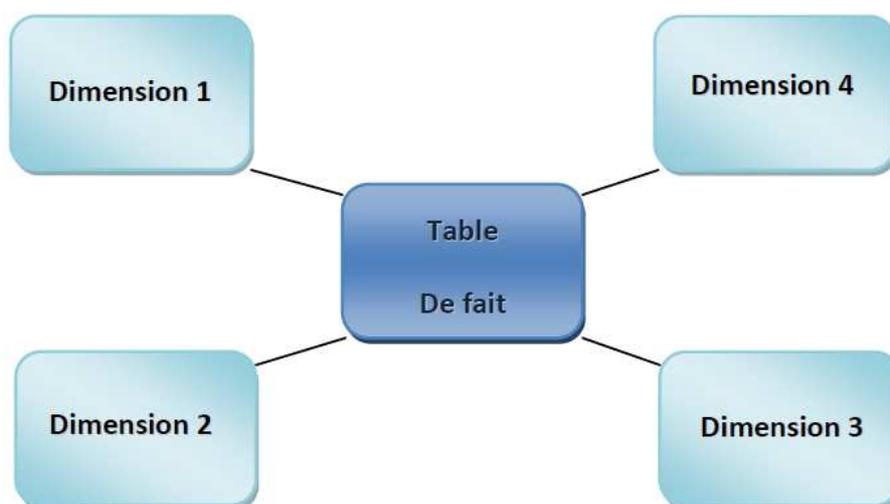


Figure I.7 : Schéma en étoile

- **Le schéma en flocon**

Composée de table de fait central et des tables de dimensions décomposées en sous tables, la table de niveau hiérarchique de plus bas est reliée à la table de fait, on dit alors qu'elle a la granularité la plus fine.

C'est un modèle qui apporte l'avantage d'une économie d'espace mais en contre partie impose plus de jointure et donc des requêtes moins performantes (figure I.5). (9) (10)

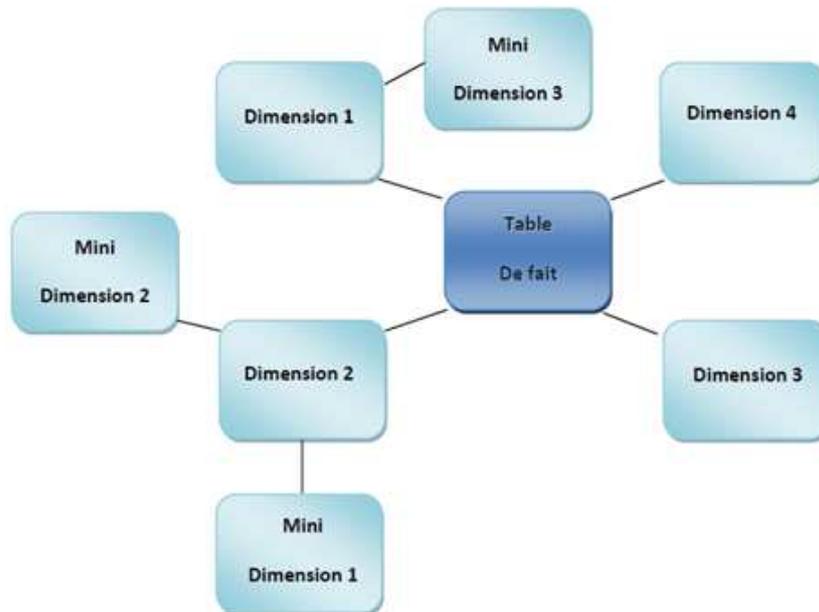


Figure I.8 : Schéma en flocon

XIV.8. Les Data Mart

Les entrepôts de données sont organisés autour des sujets majeurs et des métiers de l'entreprise. Ceci dit, l'intégration dans une structure unique s'avère indispensable pour éviter aux données concernées par plusieurs thèmes d'être dupliquées. Cependant dans la pratique, il existe également ce qu'on appelle des Data Marts ou magasins de données, c'est-à-dire des sous-ensembles d'un entrepôt de données, contenant des informations se rapportant à un secteur d'activité particulier de l'entreprise ou à un métier qui y est exercé (commercial, marketing, comptabilité, etc.).

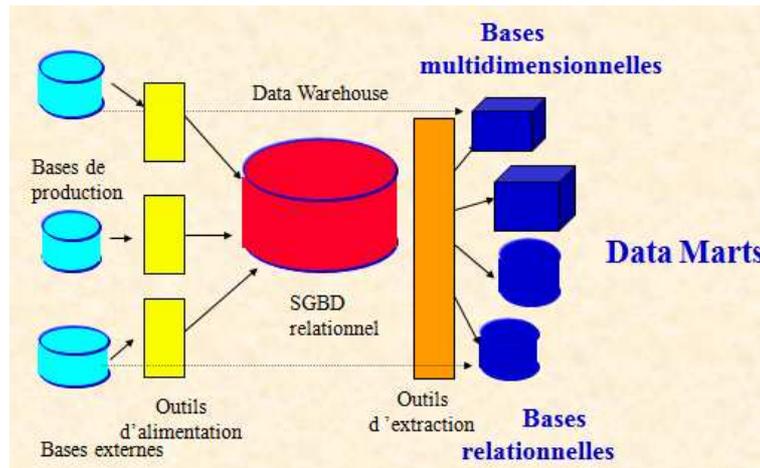


Figure I.9 : Datamart (Magasin de données)

Construire un ou plusieurs DM départementaux au lieu d'un DW central permet de valider rapidement le concept d'informatique décisionnelle. Mais construire des DM n'est pas sans risques.

XIV.9. Les outils d'analyse OLAP et datamining

XIV.9. 1. OLAP

C'est une représentation abstraite d'informations multidimensionnelles. Les données sont rangées selon un principe de dimensions correspondant étroitement aux axes de recherche des utilisateurs (ex. suivi de la vente par zone géographique).

Un hypercube est une construction intellectuelle qui rassemble les données en plusieurs axes appelés « dimensions ». Après avoir été extrait depuis un *Datawarehouse*, un hypercube permet de croiser et d'extraire des données de manière interactive suivant des critères qui n'avaient pas été imaginés. Ainsi, la technologie hypercube permet à l'utilisateur, par la production de tableaux multidimensionnels intermédiaires, de construire par sélection, les séries chronologiques ou les tableaux croisés dont il a besoin. Le contenu de ces hypercubes doit être défini a priori, à partir de l'analyse des besoins, de sorte qu'ils satisfassent au mieux les besoins des utilisateurs.

XIV.9. 2. Le Data Mining

Le terme de *Datamining* signifie littéralement forage de données. Comme dans tout forage, son but est de pouvoir extraire un élément : la connaissance.

Ses concepts s'appuient sur le constat qu'il existe au sein de chaque entreprise des informations cachées dans le gisement de données. Ils permettent, grâce à un certain nombre de techniques spécifiques de faire apparaître des connaissances.

Le terme *datamining* se réfère à l'extraction de connaissances à partir de grandes quantités de données. Le *datamining* est un domaine récent qui se situe à l'intersection des statistiques, de l'apprentissage automatique et des bases de données.

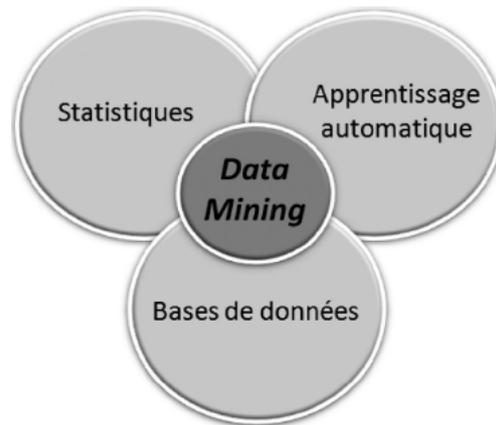


Figure I.10 : Le datamining se situe à l'intersection des statistiques, de l'apprentissage automatique et des bases de données.

Conclusion

De plus en plus, les entreprises brassent un volume important de données qui est difficile à comprendre et d'en dégager des connaissances utiles. La maîtrise de l'information interne devient un véritable enjeu : l'objectif de l'informatique décisionnelle est de mieux utiliser les informations pour une meilleure gestion des performances de l'entreprise, en utilisant comme concept central l'entrepôt de données ou le Data Warehouse.

Chapitre

II

*Concepts fondamentaux sur les réseaux
GSM et la gestion des performances*

Introduction

Si la téléphonie mobile se banalise aujourd'hui, on le doit à la conjonction de l'avènement du numérique, à l'accroissement des performances des semi-conducteurs et à différentes avancées technologiques. Mais le facteur déterminant fut sans doute la cristallisation autour de la norme GSM issue d'un effort soutenu de standardisation mené à l'ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*).

Dans ce chapitre, nous nous intéressons dans une première partie à la présentation des différents aspects de la technologie GSM, et dans une seconde partie nous allons définir la QoS dans le réseau, et les techniques principales appliquées qui permettent l'obtention des indicateurs pour la supervision de la QoS.

I. Concepts fondamentaux du réseau GSM

I.1. Historique

L'histoire de la téléphonie mobile (numérique) débute réellement en 1982. En effet, à cette date, le Groupe Special Mobile, appelé GSM, est créé par la *Conférence Européenne des administrations des Postes et Télécommunications* (CEPT) afin d'élaborer les normes de communications mobiles pour l'Europe dans des bandes de fréquences de 890 à 960 MHz.

En 1987, le groupe GSM fixe les choix technologiques relatifs à l'usage des télécommunications mobiles : transmission numérique, multiplexage temporel des canaux radio, chiffrement des informations ainsi qu'un nouveau codage de la parole. Il faut attendre 1991 pour que la première communication expérimentale par GSM ait lieu. Au passage, le sigle GSM change de signification et devient **Global System for Mobile communications** et les spécifications sont adaptées pour des systèmes fonctionnant dans la bande de 1800 MHz.

I.2. définition du réseau GSM

GSM est d'une norme de téléphonie mobile, on parle du réseau GSM pour désigner le réseau numérique de téléphonie mobile. Bien qu'on l'appelle aussi réseau de deuxième génération, c'est en réalité le premier réseau développé avec ampleur dans le monde, on parle aussi du GSM lorsqu'on désigne les téléphones mobiles utilisant ce réseau pour communiquer.

Il présente un fonctionnement cellulaire : au cœur de chaque cellule qui désigne une zone géographique plus ou moins étendue, il y a une antenne relais qui permet de faire le lien

entre les téléphones mobiles et le réseau. Le réseau permet de passer d'une cellule à une autre sans interrompre la communication et sans que l'utilisateur se rende compte.

I.3. La technologie GSM

I.3.1. le concept cellulaire

Dans un système cellulaire, la région couverte est divisée en petites zones, appelée cellules et les fréquences radio seront partagées entre elles. Ainsi, chaque cellule est constituée d'une station de base reliée au RTC (Réseau Téléphonique Commuté) à laquelle on associe un certain nombre de canaux de fréquences à bande étroite. Ces fréquences ne peuvent pas être utilisées dans les cellules adjacentes afin d'éviter les interférences. Ainsi, on définit des motifs, aussi appelés clusters, constitués de plusieurs cellules, dans lesquels chaque fréquence est utilisée une seule fois.

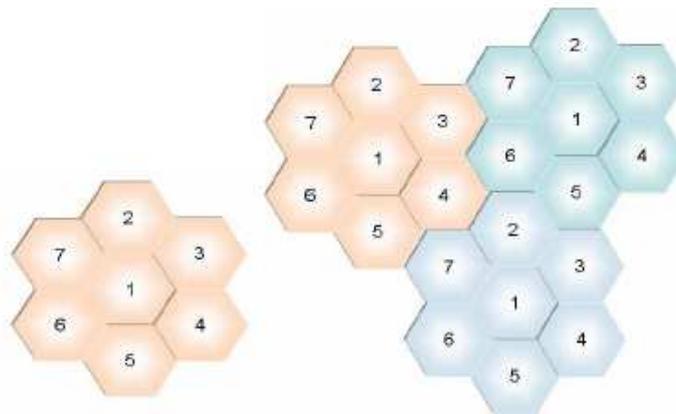


Figure II.1 : Modèle de motifs dans le réseau GSM.

La dimension d'une cellule est fonction de la puissance de son émetteur-récepteur. Si un émetteur-récepteur est très puissant, alors son champ d'action sera très vaste, mais sa bande de fréquence peut être rapidement saturée par des communications. Par contre, en utilisant des cellules plus petites, (émetteur-récepteur moins puissant) alors la même bande de fréquence pourra être réutilisée plus loin, ce qui augmente le nombre de communications possibles. Donc, pour résumer, une cellule se caractérise par :

- Sa puissance d'émission nominale, qui est la zone de couverture à l'intérieur de laquelle le niveau du champ électrique est supérieur à un seuil déterminé.
- La fréquence de porteuse utilisée pour l'émission radioélectrique, par le réseau auquel elle est interconnectée. Et sa taille dépend :

- du nombre d'utilisateurs potentiels dans la zone,
- de la configuration du terrain (relief géographique, présence d'immeubles...),
- de la nature des constructions (maisons, buildings, immeubles en béton...) et de la localisation (rurale, suburbaine ou urbaine) et donc de la densité des constructions.

I.3.2. L'architecture d'un réseau GSM

Un réseau GSM est constitué de deux sous parties essentielles qui sont, le BSS (Base station Sub-System) qui gère les ressources radio, et le NSS (Network Sub-System) qui assure l'établissement des appels et la mobilité. Les principaux composants d'un réseau GSM sont illustrés dans la figure II.2 :

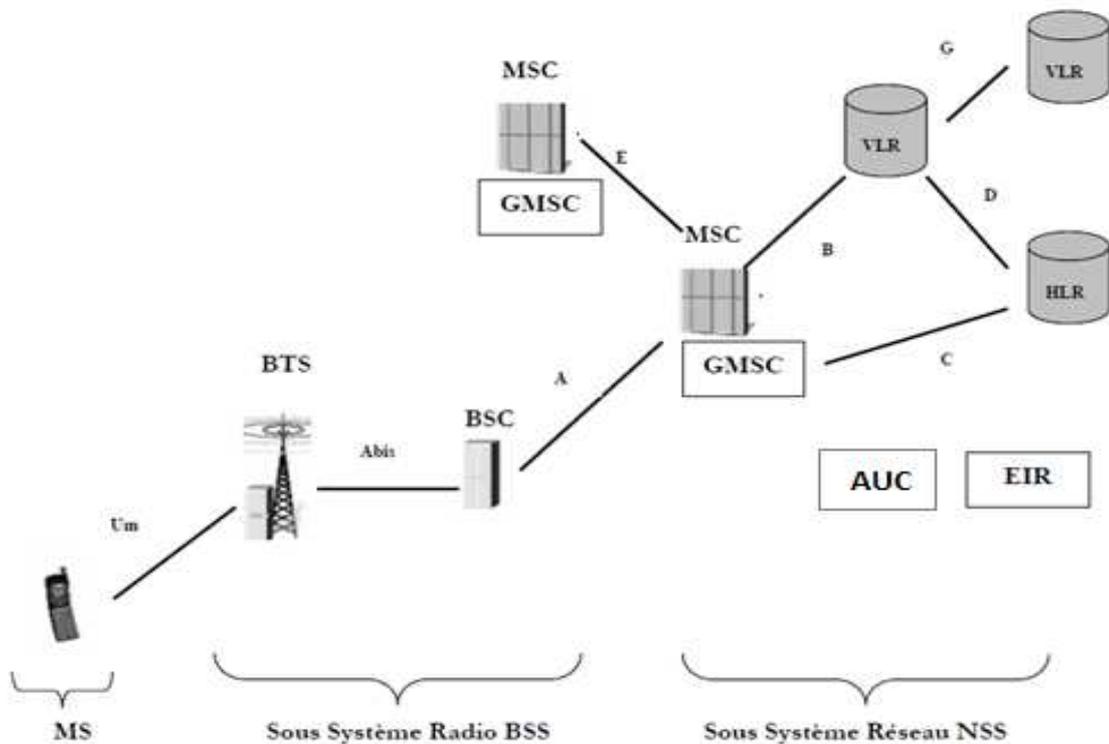


Figure II.2: l'architecture d'un réseau GSM

1. Mobile Station

La station mobile est composée d'une part du terminal mobile, et d'autre part du module d'identité d'abonné (SIM Subscriber Identity Module). Le terminal mobile est l'appareil utilisé par l'abonné. Différents types de terminal sont prescrits par la norme en fonction de leur application et de leur puissance.

Chaque terminal mobile est identifié par un code unique IMEI (International Mobile Equipment Identity). La carte SIM est une carte à puces qui contient dans sa mémoire le code IMSI (International Mobile Subscriber Identity) qui identifie l'abonné de même que les renseignements relatifs à l'abonnement.

2. Le sous-système radio

Le sous-système radio contrôle les liaisons radio qui s'établissent avec le téléphone portable. Le sous-système radio comprend 2 parties :

La première, appelée station de base (BTS -Base Transceiver Station), consiste en un ou plusieurs émetteurs-récepteurs et leurs antennes. Généralement, une BTS est associée à une cellule et est située au centre de celle-ci.

La seconde partie est le contrôleur de station de base (BSC – Base Station Controller) dont le rôle est de gérer les ressources radio (configuration des canaux, transfert intercellulaire) d'une ou plusieurs stations de base.

3. Le sous système réseau (NSS : Network Subsystem)

Ce sous système correspond à l'ensemble des équipements qui sont impliqués dans la gestion des ressources réseau. Le NSS joue un rôle essentiel dans un réseau mobile. Ses éléments prennent en charge toutes les fonctions de contrôle et d'analyse d'informations contenues dans des bases de données nécessaires à l'établissement de connexions. Les composants de ce sous-système sont:

➤ Le centre de commutation mobile MSC (Mobile Switching Center) :

Un MSC est un commutateur numérique en mode circuit, il peut être considéré comme le cœur d'un système cellulaire puisqu'il assure une interconnexion entre le réseau mobile et le réseau fixe public. Ainsi il est chargé de gérer l'établissement des communications entre un mobile et un autre MSC, la transmission des messages courts et l'exécution du handover, (le handover est un mécanisme grâce auquel un mobile peut transférer sa connexion d'une BTS vers une autre (handover inter BTS) ou, sur la même BTS d'un canal radio vers un autre (handover intra BTS)).

Le MSC dialogue avec le VLR pour gérer la mobilité des usagers et tout ce qui est lié à l'identité des abonnés, à leur enregistrement et à leur localisation (Les MSC sont généralement associés aux bases de données VLR).

➤ **Le commutateur d'entrée de service mobile (GMSC Gateway MSC) :**

Ce commutateur est l'interface entre le réseau cellulaire et le réseau téléphonique publique.

Le GMSC est chargé d'acheminer les appels entre le réseau fixe et le réseau GSM. Il est activé au début de chaque appel d'un abonné fixe vers un abonné mobile.

➤ **Le Registre des abonnés locaux (HLR .Home Location Register):**

Le HLR est une base de données dans laquelle sont stockées toutes les informations concernant l'identification de tout abonné souscrit au réseau GSM. Ces données regroupent l'IMSI, le numéro de l'abonné et le profil de l'abonnement.

Le HLR a pour mission de communiquer au VLR quelques données relatives aux abonnés, à partir du moment où ces derniers se déplacent d'une location area à une autre. Le HLR mémorise pour chaque abonné le VLR où il est enregistré.

Un réseau peut posséder plusieurs HLR selon des critères de capacité de machines, de fiabilité et d'exploitation.

➤ **Le Registre des abonnés visiteurs (VLR Visitor Location Register) :**

L'enregistreur de localisation des visiteurs est une base de données associée à un commutateur MSC. Le VLR a pour mission d'enregistrer des informations dynamiques relatives aux abonnés de passage dans le réseau, ainsi l'opérateur peut savoir à tout instant dans quelle cellule se trouve chacun de ses abonnés. Les données mémorisées par le VLR sont similaires aux données du HLR mais concernent les abonnés présents dans la zone concernée.

A chaque déplacement d'un abonné le réseau doit mettre à jour le VLR du réseau visite et le HLR de l'abonné afin d'être en mesure d'acheminer un appel vers l'abonné concerné ou d'établir une communication demandée par un abonné visiteur.

Pour ce faire un dialogue permanent est établi entre les bases de données du réseau.

La mise à jour du HLR est très importante puisque lorsque le réseau cherche à joindre un abonné, il interroge toujours le HLR de l'abonné pour connaître la dernière localisation de ce dernier, le VLR concerné est ensuite consultés afin de tracer le chemin entre le demandeur et le demandé pour acheminer l'appel.

➤ **Centre d'authentification (AuC– Authentication Center) :**

Le AuC est une base de données protégée qui contient une copie de la clé secrète inscrite sur la SIM de chaque abonné. Cette clé est utilisée pour vérifier l'authentification de l'abonné et pour le chiffrement des données envoyées.

➤ **Registre d'identification d'équipement (EIR– *Equipment Identity Register*) :**

Comme nous l'avons vu précédemment, chaque terminal mobile est identifié par un code IMEI. Le registre EIR contient la liste de tous les terminaux valides. Une consultation de ce registre permet de refuser l'accès au réseau à un terminal qui a été déclaré perdu ou volé.

4. Le sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS):

Le centre d'exploitation et de maintenance (appelé aussi OMC pour Operation and Maintenance Center, est l'entité de gestion et d'exploitation du réseau, il regroupe un ensemble de mesures effectuées au niveau du *BSS (Base Station Sub-System)* et appelées mesures brutes du *BSS*. Chaque mesure brute est composée d'un nombre de compteurs intitulés compteurs bruts du *BSS*. Ces compteurs sont incrémentés à chaque fois que se produit un événement qui fait l'objet d'une mesure. Ce sous-système est branché aux différents éléments du sous-système réseau de même qu'au contrôleur de station de base (BSC).

5. Les interfaces

Les différents éléments du réseau GSM assurent des fonctions complémentaires et chacun obéit à des normes spécifiques. En effet chaque lien entre deux équipements adjacents forme une interface. Les interfaces sont des composantes importantes du réseau GSM car elles assurent le dialogue entre les équipements et permettent leur inter fonctionnements. Ces interfaces sont:

- ✓ **L'interface Um :** C'est l'interface entre les deux sous systèmes MS et la BTS. On la nomme couramment "interface radio" ou "interface air".
- ✓ **L'interface Abis :** C'est l'interface entre les deux composants du sous système BSS: la BTS. et le BSC.
- ✓ **L'interface A :** C'est l'interface entre les deux sous systèmes BSS et le NSS.
- ✓ **L'interface C :** entre GMSC et HLR assure l'interrogation HLR pour appel entrant.
- ✓ **L'interface D :** entre VLR et HLR, elle gère des informations d'abonnées et de localisation.

- ✓ **L'interface E** : entre MSC et MSC, elle exécute des handovers.
- ✓ **L'interface G** : entre VLR et VLR pour la gestion des informations abonnés.
- ✓ **L'interface F** : entre MSC et EIR pour la vérification de l'identité du terminal.
- ✓ **L'interface B** : entre MSC et VLR.
- ✓ **L'interface H** : entre HLR et AUC pour l'échange des données d'authentification.

I.4. Fonctionnement du réseau GSM

I.4.1. Traitement des appels

➤ L'établissement d'une communication

Lorsqu'un mobile désire faire un appel :

- ✓ Il transmet son identité et le numéro à appeler sur un canal d'accès.
- ✓ Le BSC reçoit le message et prévient le MSC. Le MSC cherche un canal libre et le transmet au mobile.
- ✓ Le mobile se met sur le nouveau canal et attend la réponse.

Lorsqu'un mobile est appelé :

- ✓ Le mobile est toujours à l'écoute du canal de paging, attendant qu'un message lui soit envoyé.
- ✓ Lorsqu'un MSC doit diriger un appel vers sa destination, il demande au MSC d'attache du téléphone appelé qui l'informe de la position de celui-ci.
- ✓ Il achemine l'appel au MSC responsable de la zone de l'appelé, qui peut transmettre sur le canal de paging la requête d'appel.
- ✓ Le téléphone qui se reconnaît répond et reçoit alors le canal à utiliser pour la communication. Il se met alors à sonner.

➤ Authentification et sécurité

L'emploi d'un canal radio rend les communications vulnérables aux écoutes et aux utilisations frauduleuses, le système GSM a donc recours aux procédés suivants :

- ✓ Authentification de chaque abonné avant de lui autoriser l'accès à un service,
- ✓ Utilisation d'une identité temporaire,
- ✓ Chiffrement (ou cryptage) des communications.

I.4.2. Gestion de la mobilité

➤ La mise à jour de localisation

La fonction de mise à jour de localisation permet de localiser en permanence les abonnés du réseau et de mettre à jour les informations de localisation. Pour faciliter cette localisation, les cellules sont regroupées en "zones de localisation" et à chaque changement de zone, le mobile doit s'authentifier au réseau pour indiquer sa nouvelle position. Dans le cas habituel, un message de mise à jour de la localisation est envoyé au nouveau MSC/VLR s'il y a changement de zone de localisation de l'abonné. Le VLR procède par la suite à la récupération du profil de l'abonné auprès de l'ancien VLR qui enregistre les informations et les envoie au HLR de l'abonné. Le HLR demande alors à l'ancien VLR d'effacer les données relatives à l'abonné.

➤ Le Handover

Dans un réseau cellulaire, la liaison radio entre un mobile et une station de base n'est pas allouée définitivement pour toute la conversation. Le "Handover" représente la commutation d'un appel en cours vers un autre canal ou une autre cellule.

Les problèmes liés à la mobilité d'un terminal en communication, sont réglés conjointement par la structure fixe et le mobile. La décision d'effectuer un basculement de fréquence nécessaire au traitement d'un transfert intercellulaire (Handover) reste toutefois à la charge des équipements fixes (MSC + BSC). Cette décision découle des traitements liés aux mesures sur le niveau de réception du mobile effectué par ce dernier (sur les fréquences balises environnantes) et transmises à la BTS nominale relayant la communication en cours.

Le principe repose sur :

- ✓ Les mesures faites par le terminal mobile et transmises au BSC courant ;
- ✓ La décision prise par le BSC d'effectuer un Handover après identification d'une ou plusieurs cellules utilisables ; si plusieurs cellules sont éligibles, le MSC détermine, en fonction des charges de trafic, la cellule la plus judicieuse à effectuer la communication ;
- ✓ La réservation d'un deuxième canal de trafic entre la nouvelle BTS et le mobile;
- ✓ Un basculement effectué par le mobile sur réception d'une commande émise par le BSC.

Dans le GSM, le Handover s'effectue avec coupure de la communication imperceptible pour l'utilisateur. On peut différencier deux classes standard de Handovers :

- ✓ Better cell Handovers qui sont déclenchés afin d'améliorer la performance du réseau en minimisant l'interférence et la charge de signalisation.
 - ✓ Emergency Handovers qui sont déclenchés lors de la détection d'un problème dans la cellule de service (une mauvaise qualité du signal, un niveau faible du signal, des interférences, . . .).
- **La sélection/re-sélection des cellules**

Contrairement au Handover qui se déroule lorsque le mobile est en mode dédié, le processus de sélection ou de re-sélection de cellules s'effectue lorsque le mobile est en mode de veille. La fonction de sélection de cellule est réalisée uniquement à la mise sous tension du mobile, elle permet à ce dernier de choisir à quelle cellule se connecter afin de communiquer avec le réseau et d'être prêt à tout instant à émettre ou recevoir des appels.

La fonction de re-sélection n'est effectuée qu'après une première sélection et est réalisée lors du déplacement du mobile. Cette fonction est activée si la cellule précédemment sélectionnée ne permet plus au mobile de communiquer correctement avec le réseau pour une raison ou une autre.

I.4.3. La fonction d'opération, d'administration et de maintenance (OAM)

Cette fonction permet à l'opérateur du réseau de contrôler le système en plus de modifier la configuration des éléments du système. L'OSS est la clé centrale mais le sous système radio (BSS) et le sous-système réseau (NSS) contribuent à cette fonction en fournissant de l'information à l'OSS, en plus d'effectuer des tests eux-mêmes.

I.5. Les services du réseau GSM

Les services en GSM sont de trois types : les services support, les téléservices et les services supplémentaires.

I.5.1. Les services support

Le GSM offre à ses abonnés des services supports, lesquels permettent les transferts de données de bout en bout à travers le réseau. Les attributs techniques définissent les services, tels qu'un usager les voit depuis un point d'accès au réseau. Un service support particulier s'identifie par ses attributs. La norme définit trois catégories d'attributs :

- ✓ Les attributs de transfert d'information : Ces attributs caractérisent les possibilités de transferts d'informations d'un réseau depuis un point d'origine vers un ou plusieurs destinataires ;
- ✓ Les attributs d'accès : ces attributs définissent les moyens d'accéder aux fonctions et aux services supplémentaires d'un réseau (Canal et débit d'accès, Protocole d'accès (pour l'information, pour la signalisation) ;
- ✓ Les attributs généraux : ces attributs concernent l'ensemble des services supplémentaires (Qualité de service, Possibilité d'interfonctionnement).

I.5.2. Les téléservices

Les téléservices sont les applications opérationnelles offertes par le réseau à ses abonnés. Ces derniers utilisent les possibilités offertes par les services supports. Ils permettent la transmission d'informations d'usager à usager, dans le cadre d'une application. La téléphonie est le service le plus important des télé-services. Elle permet les types de communications suivants :

- ✓ communications entre deux postes mobiles,
- ✓ communications entre un poste mobile et un poste fixe, à travers un nombre quelconque de réseaux.

I.5.3. Les services Supplémentaires

Les services supplémentaires permettent une amélioration des téléservices et des services support. Ils sont de deux types : essentiels (ceux nécessaires et doivent être présents dans tous les PLMN) et additionnels tel que le double appel, l'appel en conférence, la restriction d'appels, etc.

I.6. Circulation de l'information au sein d'un réseau GSM

Les informations véhiculées via le réseau GSM sont transmises sous forme numérique, qu'il s'agisse d'une conversation téléphonique ou de données (SMS, accès au réseau Internet, ...). Le signal délivré par le microphone d'un téléphone mobile est un signal analogique qui est converti en un signal numérique constitué d'un « train » d'impulsions valant 0 ou 1. De même, le signal analogique fourni aux bornes de l'écouteur a été transmis sous forme numérique et a été retransformé en signal analogique par un convertisseur numérique-analogique.

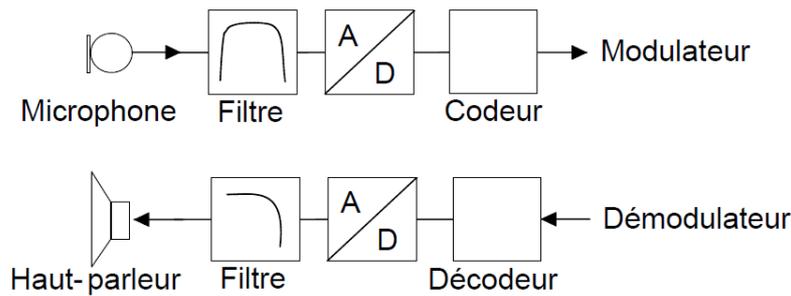


Figure II.3: Numérisation de la voix

La figure 3 décrit le processus de numérisation. Le signal de sortie du microphone subit un filtrage par un « passe-bande » 300 Hz–3,4 KHz et est ensuite échantillonné par un convertisseur analogique – numérique 13 bit à la cadence de 8.000 échantillons par seconde, ce qui donne un débit numérique de 104 kbit/s. La transmission d'un tel débit nécessiterait une bande passante beaucoup trop large.

Les données binaires passent donc dans un codeur qui réalise deux fonctions :

- éliminer des données redondantes de manière à réduire le débit à transmettre ;
- ajouter des codes permettant la détection et la correction d'erreurs apparaissant lors de la transmission.

A la sortie du codeur, le débit binaire n'est plus que de 22,8 kbit/s, soit près de cinq fois moins.

Un principe inverse est utilisé à la réception. Le signal binaire à 22,8 kbit/s provenant du démodulateur (récepteur radio) est décodé pour reconstituer un signal numérique à 104 kbit/s, lequel est transformé en un signal analogique par un convertisseur numérique – analogique ; ce signal subit un filtrage par un « passe-bas » dont la fréquence de coupure est de 4 kHz ; il alimente l'écouteur du téléphone mobile.

II. La gestion des performances

II.1. La QoS dans les Réseaux Mobiles

La recommandation E-800 de l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) 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'utilisateur d'un service ». La QoS comporte l'opérabilité de service, l'accessibilité au service, le maintien du service, etc.

Quant aux performances du réseau NP (Network Performance) c'est l'aptitude du réseau ou d'un élément du réseau à assurer les fonctions liées à des communications entre usagers [4].

Un indicateur de performance KPI (Key Performance Indicator) est une mesure ou un ensemble de mesures braquées sur un aspect critique de la performance globale de réseau.

Un indicateur de performance ne laisse jamais le décideur indifférent.

Les classes de qualité de service sont évaluées par les KPI. Il existe plusieurs classes de KPI comme l'indique la figure suivante [4].

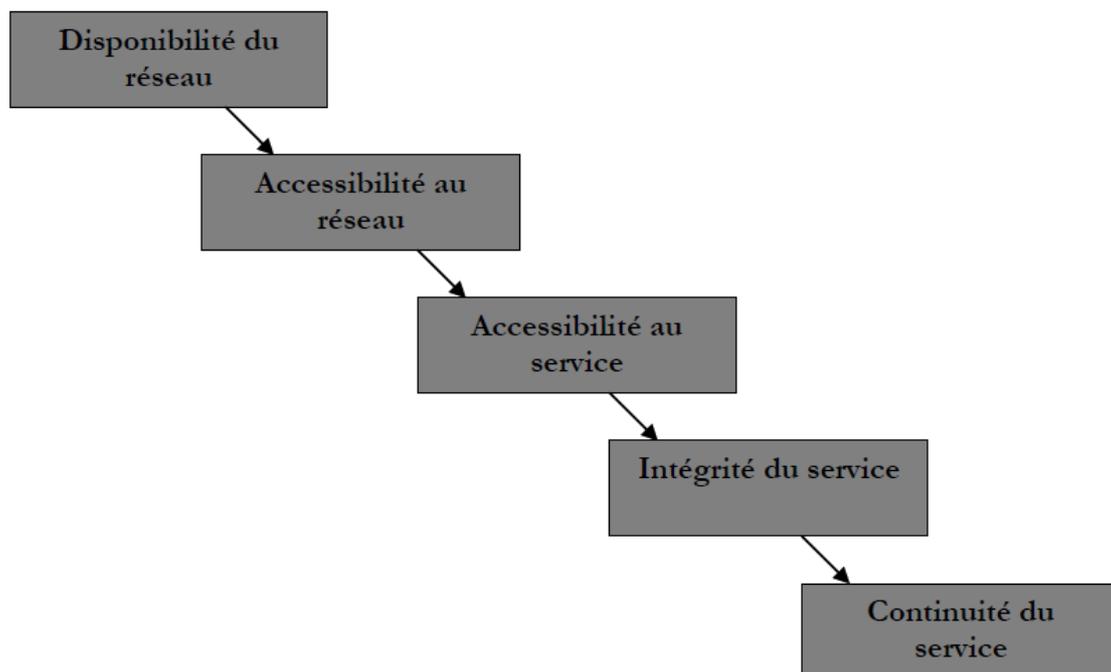


Figure II.4: classes d'indicateurs de performances KPI

Pour assurer une qualité de service pour l'abonné il faut :

1. assurer la sécurité de la communication

- *Confidentialité* : rendre impossible l'écoute abusive d'un mobile, sauf accord de l'opérateur avec l'état.
- *Sécurité de taxation* : Connaître avec certitude l'identité d'un mobile et interdire l'utilisation d'un service sur le compte d'un autre abonné.

2. Satisfaire un nombre d'abonnés suffisamment important par rapport à la zone couverte : On distingue en général trois zones où la densité de communications est liée à la densité de population : zones urbaine, périurbaine et rurale. Il faut pouvoir assurer les communications pour les populations locales et itinérantes en minimisant

le taux d'appels rejetés pour raison d'encombrement et le taux de communications coupées en cours de handover.

3. **Offrir de nouveaux services supplémentaires :** Les différents opérateurs ne cessent d'augmenter le nombre de services accessibles depuis un mobile en fonction du type d'abonnement. On peut citer les plus fréquents: annuaire, renvoi, restriction, répondeur enregistreur, messagerie de type pager, mail, diffusion d'information, connexion internet, ...

II.2. Les méthodes de mesures de QoS dans les réseaux mobiles

Pour la mise à jour de l'état de fonctionnement du réseau, plusieurs outils d'analyses de la QoS, sont mis en place [10]. La comparaison entre les indicateurs obtenus par ces techniques et les paramètres du seuil, permet l'identification des origines des problèmes (échec d'établissement de TBF, coupure de session, etc.). En général, il y a trois manières de déterminer la QoS d'un réseau GSM.

II.2.1. la méthode drive test

Ce sont des campagnes de mesures, généralement menées par des tiers indépendants de l'opérateur. Grâce à des sorties sur le terrain et des simulations en différents scénarios 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'utilisateur. Le rapport 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 du réseau telle qu'elle est perçue par les abonnés.

Grâce à ces mesures, l'opérateur peut évaluer les performances de son réseau et peut l'améliorer grâce à un processus d'optimisation dont ces mesures constituent le principe.

II.2.2. suivi des indicateurs de performance (Key Performance Indicators)

Les opérateurs GSM emploient des indicateurs de performances appelés **KPI** avec des seuils qui sont mis à jour une fois par an. Ces indicateurs permettent de disposer d'une vue globale sur le réseau, notamment sur les performances des procédures GSM.

Si les seuils des KPI sont dépassés, des projets d'optimisation sont lancés pour comprendre les problèmes et pour prendre les modalités de reprise. La qualité de service de la globalité du réseau ou d'une zone particulière du réseau est évaluée de façon objective à travers l'analyse de ces *indicateurs* ou de *compteurs*.

Les *compteurs* sont récoltés à travers des processus de mesures sur des intervalles de temps, ils s'incrémentent à chaque fois qu'un événement survient sur un équipement du réseau (appel, signal, ...).

Ces compteurs font l'objet d'un traitement permettant d'en extraire des indicateurs de qualité de service exploitables. Il s'agit par exemple du nombre d'accès avec succès sur un canal d'accès dans une cellule *i*...

Un *indicateur* est obtenu par la combinaison de plusieurs compteurs, selon une formule donnée, qui est propre à chaque constructeur, autrement dit, un KPI est calculé de la façon suivante : $KPI = f(\text{compteur})$.

Catégories des KPIs

Les indicateurs de qualité peuvent être classés selon plusieurs catégories :

- *Availability* : Disponibilité des canaux à utiliser (TCH / SDCCH)
- *Accessibility* : Avoir la possibilité et l'accès pour effectuer un appel.
- *Retainability* : Etre en mesure de rester connecté durant tout l'appel, sans aucune interruption.
- *Mobility* : Exécution du handover réussite.
- *Integrity* : Qualité de la voix vocale.

Le temps d'observation

Il est important de définir les tranches de temps pendant lesquelles les données et les mesures de ces KPI seront recueillies et traitées.

Heure : Les statistiques horaires donnent une image détaillée des performances du réseau, utile pour repérer les problèmes provisoires.

Heure de charge (PeakHour ou BusyHour) : Les statistiques de l'heure de charge sont de grandes importances, parce qu'elles correspondent à la période de l'utilisation la plus lourde des ressources du réseau. D'une certaine manière elles fournissent le scénario « pire des cas ».

Jour : Des statistiques quotidiennes sont présentées pour fournir une manière de faire la moyenne des variations des données horaires dans le but d'identifier les problèmes et d'apporter les solutions nécessaires.

En ligne : Les statistiques en ligne fournissent la surveillance presque en temps réel du réseau, ces statistiques peuvent être obtenues à partir du nœud de communication, les données sont disponibles toutes les 15 minutes.

II.2.3. L'analyse de protocole

L'analyseur de protocole est un moteur qui génère des indicateurs pertinents qui permettent de comprendre l'état d'un réseau à un instant « t » situé dans le passé, le présent ou le futur. Il permet l'obtention simple et rapide de nombreuses statistiques qui facilite ainsi la vision de tout le réseau. Les analyseurs de protocole peuvent être reliés aux BTSs, aux BSCs, ou bien aux MSCs pendant une certaine période de temps.

Les mesures faites avec les analyseurs de protocoles ont pour avantages :

- ✓ Que tous les événements capturés sont disponibles pour une analyse postérieure et détaillée.
- ✓ Que les mesures sont faites dans les deux sens UL et DL,
- ✓ Qu'elles favorisent une finesse de l'analyse radio,
- ✓ Que les constructeurs sont indépendants,
- ✓ Qu'elles sont exhaustives.

L'inconvénient de ces analyseurs est qu'ils sont difficiles à mettre en œuvre et c'est coûteux de les avoir en grand nombre afin de pouvoir observer de manière permanente le réseau GSM en entier.

Conclusion

Le concept GSM n'est pas compliqué mais il est nécessaire de comprendre tous les éléments le constituant. Au cours de ce chapitre nous avons présenté le concept du réseau GSM, et les différentes méthodes utilisées pour la gestion de ses performances, le chapitre suivant sera consacré à la présentation des services de gestion des performances de l'opérateur Wataniya Telecom.

Chapitre

III

Présentation des services de gestion des performances

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décrire une brève présentation des services de gestion des performances, afin d'obtenir des informations importantes sur l'organisation du département technologies de l'entreprise pour comprendre son fonctionnement général. Ceci dans le but de situer ses principaux objectifs en vue de pouvoir les restituer ultérieurement dans notre application.

I. L'organisation fonctionnelle de département technologies de Wataniya Télécom

La structure fonctionnelle d'un opérateur mobile exige qu'il soit constitué d'un ensemble de groupes de travail qui se répartissent les tâches, afin de garantir le bon fonctionnement du réseau formant ainsi toute une chaîne de travail. Dans cette chaîne, on trouve :

- Le groupe radio : qui fournit les ressources réseau, nécessaires pour garantir l'accès de l'abonné au réseau.
- Le groupe BSS : ajuste la configuration de ces ressources pour garantir l'accès de l'abonné à la partie Core du réseau, où sa demande sera traitée. La partie Core doit être en mesure de prendre en charge la nouvelle configuration du BSS.
- Le groupe transmission : doit assurer la connexion entre les nœuds du réseau avec des capacités variables selon la charge des équipements.
- Le groupe de gestion de performance du réseau : Il doit être en mesure de superviser le réseau selon les déploiements radio et les nouveaux services en exploitant les données stockées dans les différentes bases de données ; relatifs à chaque constructeur (Oracle pour NSN, Sybase pour Ericsson et Siemens); et interpréter soigneusement ces résultats afin de contrôler le système. Il doit aussi communiquer ces résultats clairement aux différents services en mentionnant les délais de réalisation.
- Les groupes opération & maintenance : doivent assurer la mise à jour et le déploiement des nouveaux équipements en respectant les contraintes de délai.

Dans cette chaîne, notre projet se place au niveau du groupe de gestion de performance du réseau.

Pour la réalisation des tâches précédentes, le groupe de gestion des performances est constitué de deux équipes de travail gérés par un manager qui assure le suivi de leurs travaux. On trouve :

- l'équipe 'Reporting' : qui a pour tâche de générer quotidiennement des rapports (*Daily, Weekly, Monthly...*) qui décrivent l'état du réseau ;
- l'équipe des 'analystes' : qui analysent et vérifient continuellement le fonctionnement du réseau, en faisant des check journalier sur l'ensemble du matériel de l'infrastructure réseau pour être en mesure de détecter toute anomalie existante, chercher son origine et informer par la suite le service du 'Hight Management' pour trouver les solutions nécessaires, avant que la diminution de la qualité soit perceptible par l'utilisateur.

La détection de tels problèmes se fait grâce au suivi et l'analyse des indicateurs clefs de performances (KPI) et les **ClearCode**, qui consistent à évaluer les performances de l'ensemble du réseau.

Les Clear-code sont des valeurs, chacune décrit un problème bien précis dans le réseau, elles sont devisées en groupes. Le processus au sein de l'équipe est le suivant :

Lorsqu'un KPI dépasse son seuil, l'équipe analyse cherche le clearcode qui a trop changé de valeur en comparant au passé (autrement dit le but est de trouver la relation entre KPI-ClearCode et ce d'une manière manuelle), sachant que les ClearCode n'ont pas de seuil.

II. Principe d'architecture d'une infrastructure orienté service pour la gestion des kpi

Les tâches journalières réalisées par le service performance de Wataniya Telecom sont :

- la récolte des données brutes.
- Le traitement de ces données.
- Leurs stockages dans les différentes bases de données.
- L'extraction des données et leurs exploitation par la suite pour la génération des rapports et les dashboards.
- A la fin vient la phase d'interprétation et l'analyse.

Pour cela, on devra disposer d'une équipe composée de :

1. L'administrateur de bases de données

Il est la personne responsable de l'intégrité, la sécurité et la disponibilité des informations contenues dans les bases de données, ainsi que de la performance du SGBD.

Il protège les informations contre les problèmes dus à des mauvaises manipulations, des erreurs de programmation, des utilisations malveillantes, ou des pannes qui entraîneraient des détériorations du contenu des bases de données. Pour ce faire, l'administrateur de base de données autorise ou interdit l'accès aux informations et surveille l'activité du SGBD. Il effectue régulièrement des copies de sauvegarde en vue de permettre la récupération de données qui ont été perdues ou détériorées.

2. Le développeur

Il crée des logiciels applicatifs avec un langage de programmation de haut niveau. Le développeur travaille avec une personne exerçant l'activité en question, en vue de déterminer les besoins caractéristiques de cette activité et détermine par la suite l'architecture du produit, et le met en œuvre. Le logiciel comporte des instructions qui font appel au SGBD pour rechercher ou modifier les informations.

3. Les utilisateurs

Ils accèdent aux informations à travers un logiciel applicatif, et exécutent des commandes, ils n'ont pas connaissance de l'organisation de la base de données. Les opérations effectuées par ces utilisateurs sont moins sophistiquées et limitées aux possibilités offertes par le logiciel applicatif.

III. Description du système interne du service performance

Comme l'entreprise collabore avec trois constructeurs différents qui sont Ericsson, NsN (NOKIA) et Siemens, on définit deux bases de données distinctes qui sont Oracle pour NsN et Sybase pour Ericsson et Siemens.

Depuis ces sources de données on arrive à suivre, analyser, contrôler et générer des rapports sur la performance des ressources en utilisant différents outils de gestion de performance.

À mesure que la taille des bases de données de cette organisation augmente, avec des volumes importants de données, il est devenu essentiel de maintenir la disponibilité des

données contenues dans les différentes sources citées précédemment ; c'est pourquoi elles sont stockées dans un entrepôt de données relationnel.

IV. Les entrepôts de données relationnels pour la gestion des performances

Dans une base de données relationnelle, toutes les informations sont stockées sous forme de groupe de valeurs. Un ensemble d'enregistrements relatif à un sujet forme une *relation*, il est stocké dans une *table*. Dans cette base de données relationnelle, chaque enregistrement d'une table contient un groupe d'informations relatives à un sujet et les différents sujets sont connexes. Les liens existants entre les informations sont stockés dans les champs des enregistrements sous forme de clés.

Le schéma, c'est-à-dire le plan des relations des clés est créé par un ingénieur. Il vise à minimiser la redondance, et maximiser la cohérence.

Pour le cas de Wataniya Telecom, les informations stockées dans les deux bases de données ; citées précédemment ; contiennent les informations suivantes :

- **Compteurs** : qui s'incrémentent à chaque fois qu'un évènement survient sur le réseau, ils sont relevés sur les équipements de l'infrastructure réseau.
- **Type et nomination des équipements** : par exemple BTS, BSC, Cellule...
- **Position géographique des équipements** : la région, la wilaya...
- **La date** : correspondante à ces mesures.

V. Problématique et objectifs

V.1. Problématique

Malgré que l'entrepôt relationnel a été créé pour servir comme un moyen de stockage performant, il arrive vite à sa saturation et la question des données à conserver sous forme d'historique va bientôt se poser. Il faut donc choisir quelles données doivent être archivées et quelles données doivent être conservées actives dans l'entrepôt de données.

Et vue la quantité de données stockées journallement on peut considérer que les données archivées sont des données perdues du point de vue de leurs utilisation dans le cadre d'une analyse de données.

De plus, plus la quantité de données récoltées augmente plus les relations entre elles augmentent aussi, ce qui conduira à une forte redondance qui engendra par la suite une grande difficulté lors de génération des rapports et une grande perte de temps en cherchant l'information souhaitée.

Le grand enjeu réside dans le fait de pouvoir réaliser une solution complète qui puisse exploiter les données dont dispose l'entreprise, qui soit nécessaire à l'établissement des rapports de performance et la réalisation des différentes analyses efficacement et sans perturber les systèmes en production d'une part, et d'automatiser la génération des différents rapports de performance de l'autre part, et d'offrir un système assez intelligent qui peut réaliser tout type d'analyse, d'expliquer la corrélation entre les différents phénomènes quelque soit leurs provenance et leurs impacte sur la performance du réseau opérateur et sur les services qu'il offre.

Ce niveau de performance dépend de la qualité des données récoltées de leurs organisation et leur exploitation finale ; donc il s'agit en réalité de réaliser la bonne conception du DW pour obtenir la meilleurs représentations multidimensionnel donc le cube.

V.2. Objectifs

Notre travail consiste à fournir une solution BI pour la gestion des performances réseau de l'opérateur téléphonique Wataniya Telecom (service performance).

Après le stage effectué au sein de cette entreprise qui nous à permis de cerner les besoins du service performance en matière de qualité de services nous avons pu définir les tâches à effectuer et les objectifs que cette solution doit réaliser en matière d'analyse et de Reporting.

Le premier objectif le plus urgent fût de trouver une alternative aux procédés utilisés pour produire les différents rapports établies et réalisés quotidiennement par l'équipe de Reporting du service performance, en automatisant cette tâche onéreuse et qui accapare bon nombre de ressources humaines et matériels et surtout de temps.

Le second fut d'offrir la matière première pour réaliser les différentes analyses effectuées par l'équipe d'analystes et donc d'offrir une solution des plus complets en outils d'analyse pouvant effectuer des analyses précises selon plusieurs données (axes d'analyse).

En dernier de pousser l'analyse jusqu'à l'obtention des prédicats sur les éventuels phénomènes et ainsi de prévenir tout dysfonctionnement ou dégradation pouvant toucher ou altérer la qualité des services fournis par cet opérateur.

Dans cette mesure la conception d'une solution BI complète, s'articulant autour d'une représentation multidimensionnelle semble des plus évidentes, composé d'un datawarehouse central qui offre une base sur laquelle sera monté un cube multidimensionnel, et qui fournira le support nécessaire pour les outils de Reporting pour la création et la gestion des rapports de performance et un ensemble d'outils datamining pour effectuer les analyses prédictives.

Les contraintes étaient de pouvoir réaliser la bonne approche et donc la bonne représentation multidimensionnelle, et ainsi de bien définir les processus à modéliser et les axes d'analyses, d'extraire les données nécessaires et suffisantes des différentes sources de données dont dispose l'entreprise et de choisir la plateforme de développement la plus adéquate.

Conclusion

Après avoir présenté les différents groupes du service performance, dans le chapitre qui suit, nous décrivons la solution qui a été mise en place pour remédier aux problèmes cités en haut, qui consiste à détourner le système depuis le relationnel vers le décisionnel.

Chapitre | **IV**

Analyse & conception

Introduction

Dans le but d'une meilleure organisation du travail, tout processus de développement de système informatique doit suivre une démarche claire et bien définie.

Dans ce chapitre, nous allons définir ce que notre système doit accomplir pour procurer les fonctionnalités souhaitées et recommandées par notre organisation en prenant en compte les notions théoriques.

I. Approche de la modélisation

La réalisation d'un modèle dimensionnel est complètement différente de celle d'un modèle relationnel classique, car l'objectif et le domaine d'application sont différents ; ainsi, les caractéristiques de données contenues dans le DW et leurs représentation dimensionnelle, induit une approche différente et une modélisation spécifique.

Nous allons entamer le processus de développement par une phase analyse qui va mettre en évidence les différents acteurs intervenant dans le système cible ainsi que leurs besoins. Puis une phase conception qui se décompose en deux parties, la conception du système et la conception du DW, les deux vont s'appuyer sur les résultats de la phase analyse. Elle donnera la modélisation des objectifs à atteindre. Pour ce faire, notre démarche va s'appuyer pour la première partie sur le langage UML, conçu pour la visualisation, la spécification et la construction des systèmes logiciels, et va suivre les étapes de développement d'un projet BI pour la deuxième.

II. La présentation d'UML

La notion UML est un langage de modélisation unifié et non une méthode objet, Il contient les éléments constitutifs de tout langage, à savoir : des concepts, une syntaxe et une sémantique. Elle propose des diagrammes, mais pas une démarche de développement logiciel, conçu pour la visualisation, la spécification et la construction des systèmes logiciels.

➤ A quoi sert UML

UML permet d'exprimer et d'élaborer des modèles objet indépendamment de tout langage de programmation. Il a été pensé pour servir de support à une analyse basée sur les concepts objets en offrant différentes vues (perceptives) complémentaires d'un système qui guide l'utilisation des concepts et plusieurs niveaux d'abstraction.

Sa notation graphique et son aspect visuel en font aussi de lui un support de communication.

III. Analyse

Cette partie a pour objectif la spécification de manière claire le processus de développement de notre application. Pour ce faire, on doit définir les besoins de notre système ainsi que le concevoir.

II.1. Spécification des besoins

Notre solution BI doit répondre aux besoins précis du service performances, qui consiste à éditer les principaux rapports de performances, qui sont la matière première à fournir au groupe d'analystes.

II.2. Identification des acteurs

D'après l'étude préliminaire, les entités externes qui agissent sur le système sont :

- L'administrateur du système : il met à jour les données du DW, en changeant le/les fichier(s) source(s), génère des rapports Excel en sortie puis il les diffuse sur l'équipe analystes ;
- L'expert : il est chargé d'analyser les résultats (les rapports Excel) dans le but de détecter les anomalies qui ont conduit à des erreurs ou à des détériorations de la transmission dans le réseau.

II.3. Les cas d'utilisation du système

Un cas d'utilisation (use case) correspond à un objectif du système, motivé par un besoin d'un ou plusieurs acteurs. L'ensemble des use case décrit les objectifs du système. Les cas d'utilisations sont une technique pour consigner et traduire le comportement détaillé du système.

Acteurs	Tâches
Administrateur (admin)	T0 : changement de fichier source. T1 : alimentation du DW. T2 : déployer le cube. T3 : générer le tableau croisé dynamique. T4 : générer les rapports
Expert	T4 : évaluer les résultats.

II.4. Spécification des scénarios

Un scénario représente une succession particulière d'enchaînement s'exécutant du début à la fin du cas d'utilisation. Un ensemble de scénarios pour un cas d'utilisation représente tous ce qui peut arriver lorsqu'un cas d'utilisation est mis en œuvre.

Acteur	Tâche	Scénarios
Admin	T0 : changement de fichier source.	S0 : accéder au dossier fichiers source S1 : ajouter/ mettre à jour un fichier
	T1 : alimentation du DW.	S2 : lancer à l'application S3 : lancer et déployer l'ETL (alimentation du DW).
	T2 : déployer le cube.	S4 : définition des faits. S5 : définition des dimensions. S6 : redéfinition des hiérarchies. S7 : traiter (process) chaque dimension S8 : traiter (process) le cube. S9 : déployer le cube.
	T3 : générer le tableau croisé dynamique.	S10 : chargement de Browser. S11 : spécification des faits et les dimensions.
	T4 : générer les rapports	S12 : accéder à Excel. S13 : extraire les nouveaux rapports.
Expert	T4 : évaluer les résultats	S14 : accéder aux rapports S15 : visualiser les résultats. S16 : analyser et évaluer/ rejeter les résultats.

II.5. Spécification de quelques cas d'utilisation

- Cas d'utilisation : mettre à jour le fichier source.

Cas d'utilisation : mettre à jour le fichier source.

Scénarios : S0, S1

Acteur : administrateur

Résumé : Cette fonctionnalité permet à l'administrateur de mettre à jour/changer un fichier source.

Description :

- ✓ L'administrateur accède au dossier des fichiers sources
- ✓ Il change ou met à jour un fichier

- Cas d'utilisation : générer les rapports

Cas d'utilisation : générer les rapports.

Scénarios: S12, S13

Acteur: administrateur

Résumé : Cette fonctionnalité permet à l'administrateur de générer des nouveaux rapports

Description :

- ✓ accéder à Excel.
- ✓ extraire les nouveaux rapports.

- Cas d'utilisation : évaluer les résultats

Cas d'utilisation : évaluer les résultats.

Scénarios: S14, S15, S16

Acteur: expert

Résumé : Cette fonctionnalité permet à l'expert d'analyser ou de visualiser les résultats.

Description :

- ✓ L'expert accède aux rapports.
- ✓ Il visualise les résultats.
- ✓ Il analyse évalue /rejette les résultats.

III.6. Le Diagramme de cas d'utilisation

Après avoir spécifié les besoins de notre système et ses acteurs nous allons élaborer le diagramme de cas d'utilisation qui est un diagramme utilisé pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel. Dans un diagramme de cas d'utilisation on peut trouver quelques relations qui sont :

➤ **La relation include**

Dans ce type d'interaction le premier cas englobe l'autre et son issue dépend souvent de la résolution du second. Ce type de description est utile pour extraire un ensemble de sous comportement commun à plusieurs tâches.

➤ **La relation extend**

Représente des prolongements logiques de certaines tâches sous certaines conditions. Autrement dit 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. Ce type de relation peut être utile pour traiter des cas particuliers ou préciser les objectifs, ou pour tenir compte de nouvelles exigences au cours de la maintenance du système et de son évolution.

➤ **Le diagramme de cas d'utilisation général:**

La figure ci-après présente le diagramme de cas d'utilisation général :

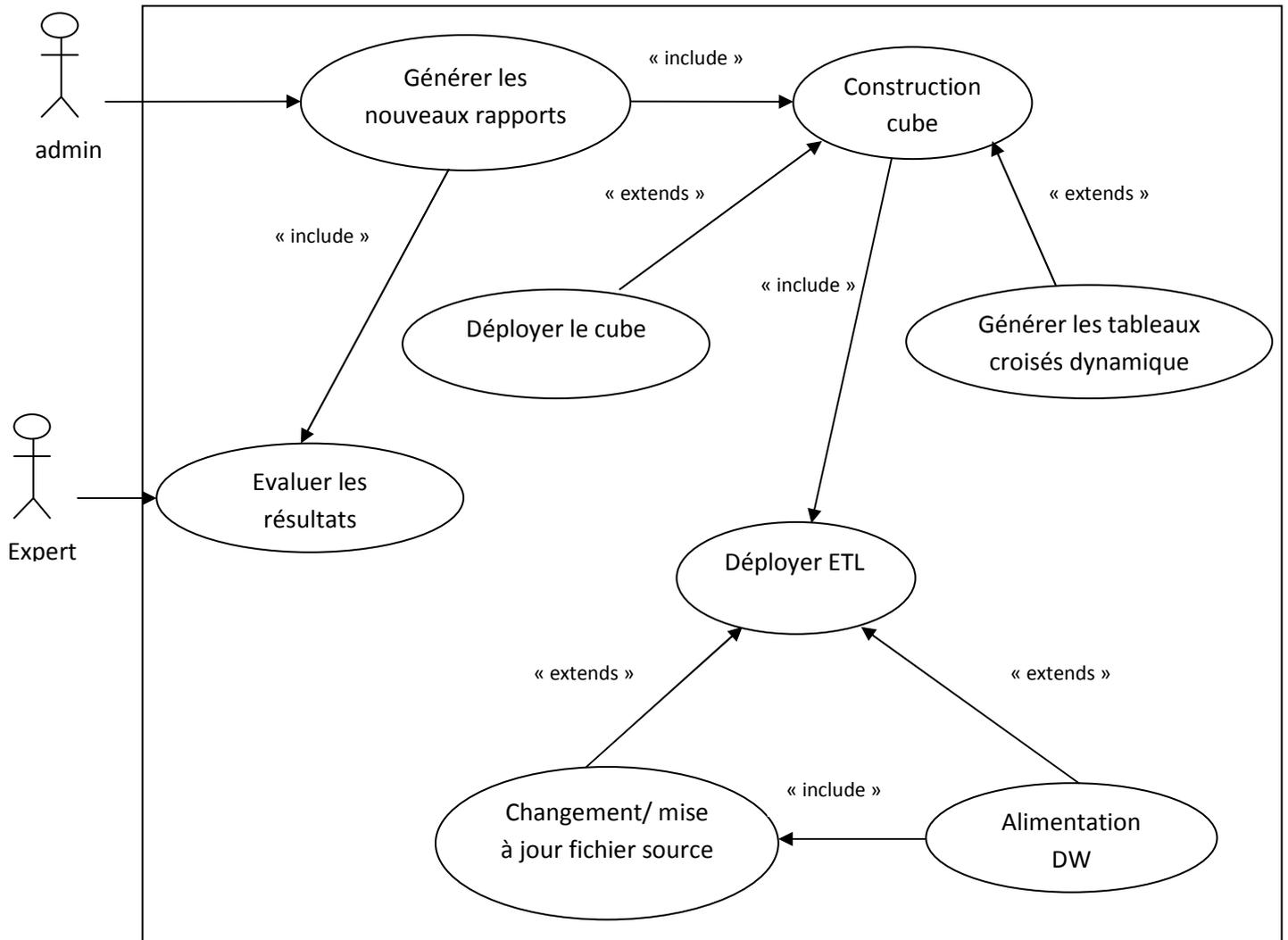


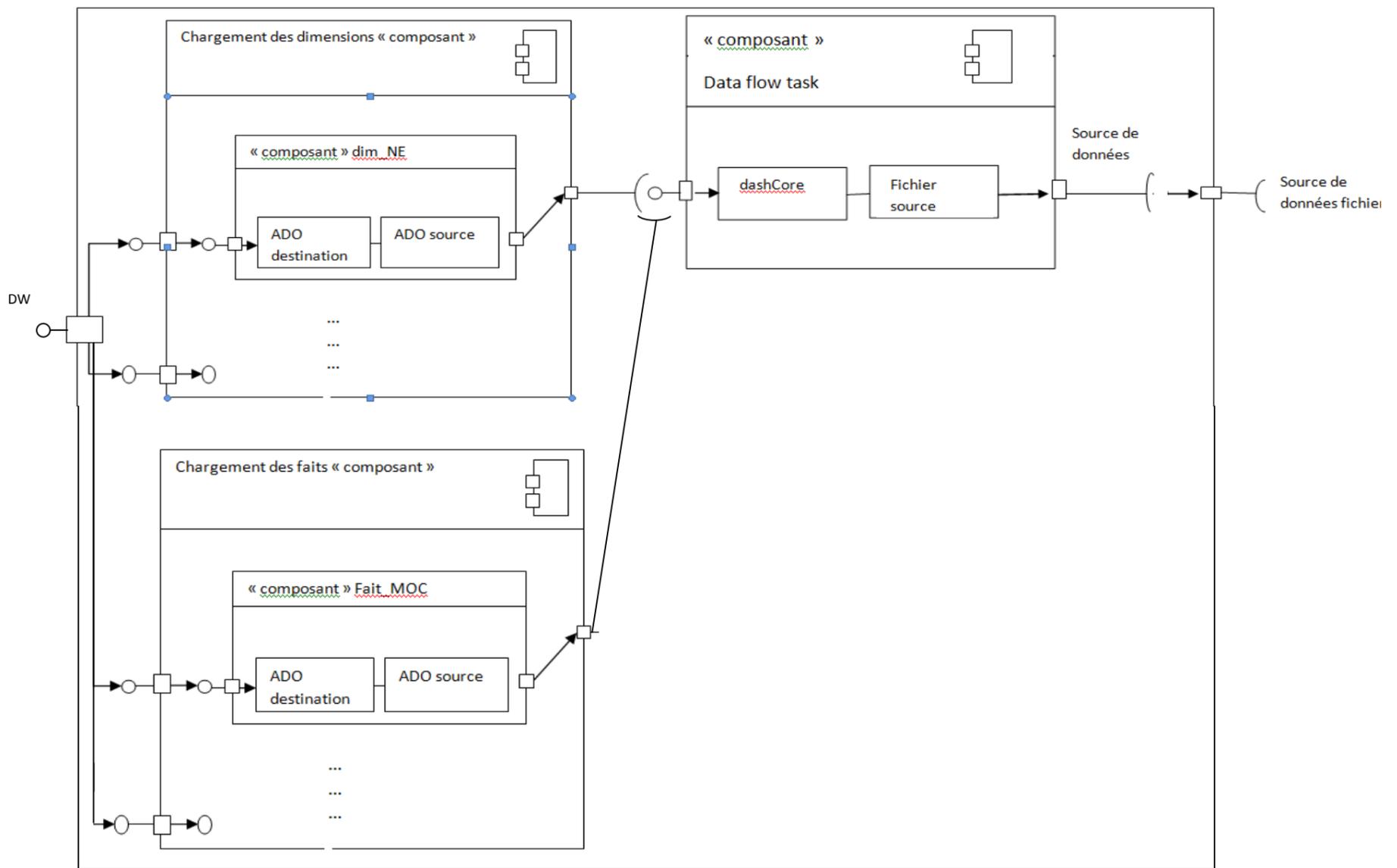
Figure IV.1: le diagramme de cas d'utilisation général

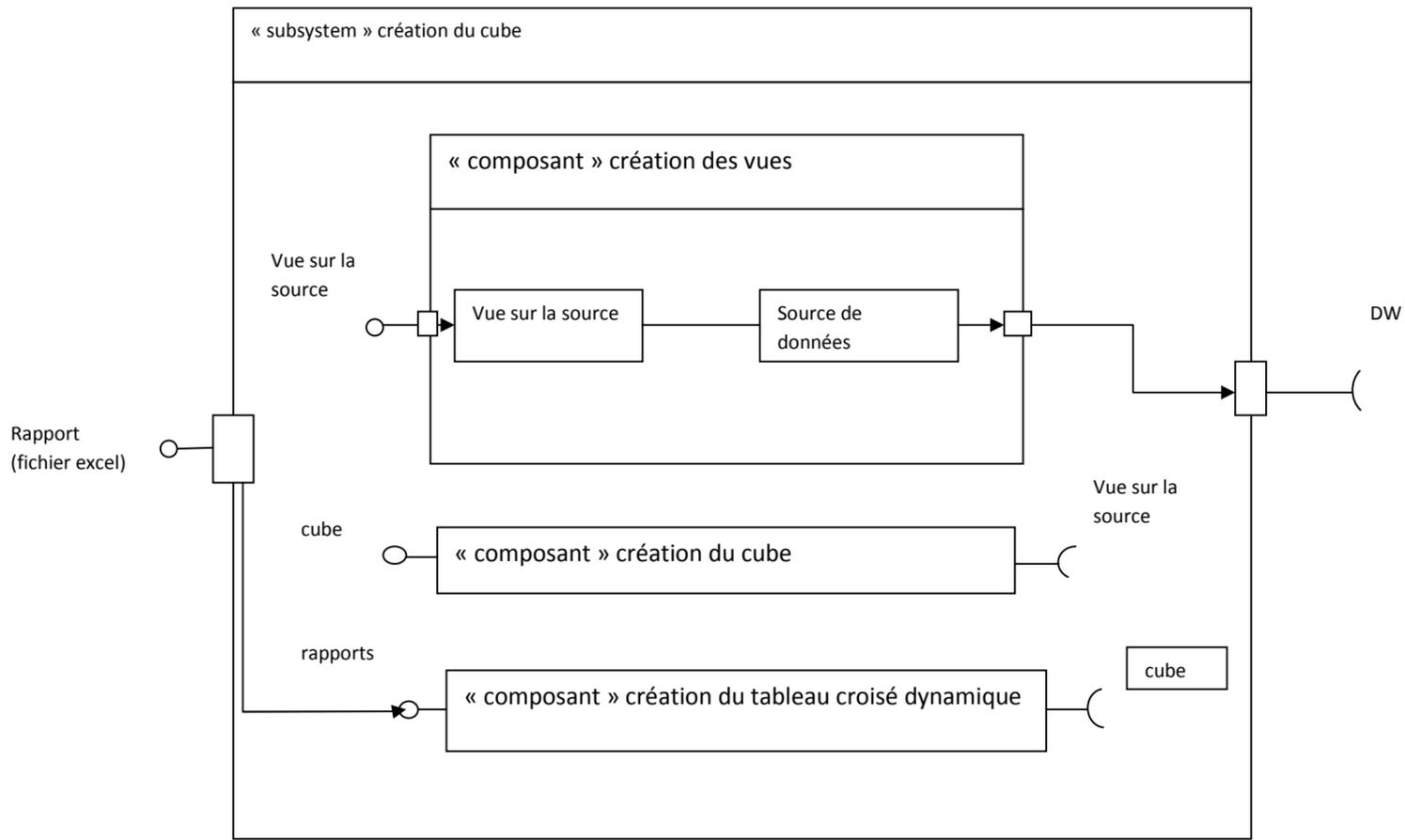
IV. Conception

IV.1. La conception du système

Cette phase a pour objectif de rechercher comment le système va être réalisé en élaborant les différentes parties du système et leurs interactions. Autrement dit on cherche à identifier les types des objets, leurs comportements externes et la façon interne de les mettre en œuvre sans être encore fixé sur un langage de programmation et sans aller à la réalisation concrète du système.

❖ Le diagramme de composant :





IV.2. La conception du DW

IV.2.1. La modélisation dimensionnelle

La conception d'un DW répond à une démarche assez claire et précise, il s'agit de :

- Définir les processus à modéliser.
- Choisir l'approche architecturale à adopter.
- Choisir les dimensions
- Identifier les fais.
- Définir les hiérarchies (l'architecture OLAP).

➤ Définition de processus utilisateur

Un processus c'est l'ensemble des règles métier qui contrôlent et influencent l'exercice d'un métier.

Les processus métier à représenter et à modéliser sont bien clairs, il s'agit de représenter l'ensemble ClearCode et des indicateurs de performance (KPI) sachant que ces derniers sont groupés en processus relatifs à leurs architectures en BSS, Core et Transmission.

Vu le nombre important des KPI et CC utilisés au sein du service (plus de 700 KPI et plus de 300 CC), nous avons traité quelques exemples à titre démonstratif.

➤ L'Approche architecturale du DW

Notre choix s'est porté sur une approche de haut en bas donc la réalisation de l'entrepôt de données central.

Le schéma qui suit résume l'architecture de notre entrepôt de données :

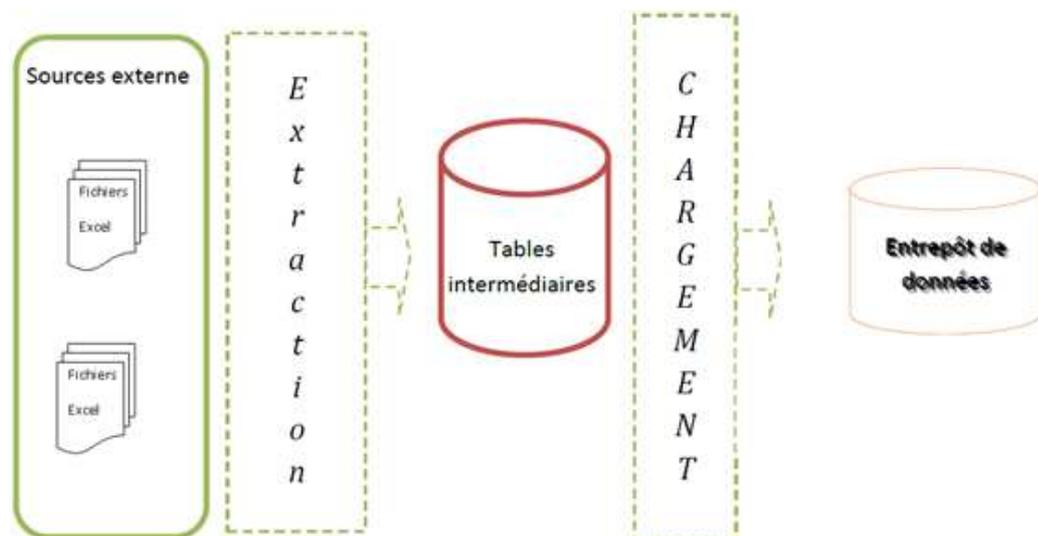


Figure IV.3: Architecture du DW pour la gestion des performances

On a une architecture en un seul niveau basée sur la définition d'une zone de préparation de données temporaires.

La zone de préparation des données est composée de tables temporaires qui contiennent les données récoltées et extraites des deux sources de données (fichiers Excel), pour être ensuite chargées dans les le DW.

Nous avons défini deux tables temporaires (intermédiaires) qui contiennent l'ensemble des données dont on a besoin pour alimenter le DW.

➤ **Choisir les dimensions**

Les dimensions correspondent aux axes d'analyse, dans notre cas il s'agit de répondre à la question « selon quoi l'analyse est réalisé ? ».

L'étude des différents rapports d'analyse nous a permis de déterminer et d'extraire les axes d'analyse qui sont le temps, le Network Element (NE).

1. Temps (PK Temps, date, hour, day, month, year) ;
2. NE (PK NE, NE).

➤ **Identification des faits**

Déterminer les tables de fait revient à définir les groupes de mesures, dans notre cas il s'agit des mesures calculées pour chaque KPI et CC. Delà chaque KPI/CC est représenté par une table de fait.

La seule différence entre les tables de faits KPI, et CC réside dans le fait que les tables de faits sont reliées aux deux dimensions, temps et NE, par contre les tables CC sont reliées uniquement à la dimension temps :

1. Faits-core_MOC (PK faits_MOC, FK_Temps, FK_NE, MOC);
2. Faits-core_MTC (PK faits_MTC, FK_Temps, FK_NE, MTC);
3. Faits-core_PAGING (PK faits_PAGING, FK_Temps, FK_NE, PAGING);
4. Faits-core_LU (PK faits_LU, FK_Temps, FK_NE, LU).
5. Faits-core_CC-000 (PK faits_CC-000, FK_Temps, CC-000).
6. Faits-core_CC-005 (PK faits_CC-000, FK_Temps, CC-005).
7. Faits-core_CC-006 (PK faits_CC-000, FK_Temps, CC-006).
8. Faits-core_CC-007 (PK faits_CC-000, FK_Temps, CC-007).

➤ **le modèle dimensionnel**

Après avoir défini les dimensions et les faits de notre système, nous avons opté pour un modèle en étoile, deux tables de faits (KPI et CC) sur lesquelles gravitent les tables de dimensions. Chaque table de faits contient un attribut clé primaire, et des attributs clés étrangères qui se réfèrent à chaque dimension, ainsi les valeurs des KPIs/CC, comme illustré par le schéma suivant:

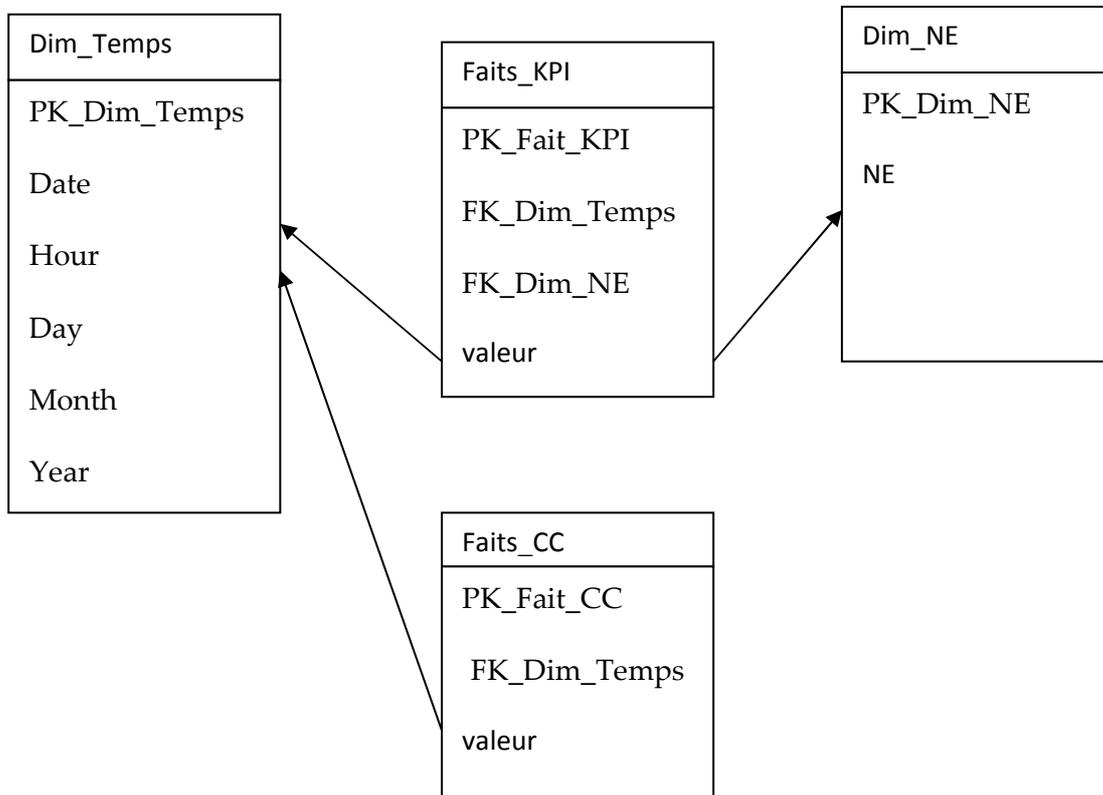


Figure IV.4: le schéma du DW

➤ Définir les hiérarchies (L'Architecture OLAP)

Définir l'architecture OLAP revient à définir les hiérarchies des dimensions, bien que chaque dimension soit un axe d'analyse, sur laquelle on peut définir des hiérarchies qui correspondent au chemin d'accès aux données et leurs groupements en niveaux.

La hiérarchie en règle générale est une traduction des relations parents-enfant, définie dans le DW, et cela dans le cas des schémas en flocon, ou bien des chemins d'accès utilisateurs aux données dans les schémas en étoile, ces derniers sont déduits à partir de la disposition des attributs des dimensions (aussi appelés métadonnées) en lignes et colonnes dans les rapports d'analyse.

Ainsi, après l'analyse des rapports de performances et de l'organisation fonctionnelle du service performance on a défini la hiérarchie suivante sur la dimension temps:

✓ *Hiérarchie temps :*

Le gain le plus fin dans cette dimension est l'heure ce qui correspond au niveau le plus fin, comme les analyses s'effectuent sur la journée, le mois et l'année, et qu'on doit avoir des rapports journaliers, mensuels et annuels, l'hiérarchie à définir sur la dimension est illustré dans la figure suivante qui suit:

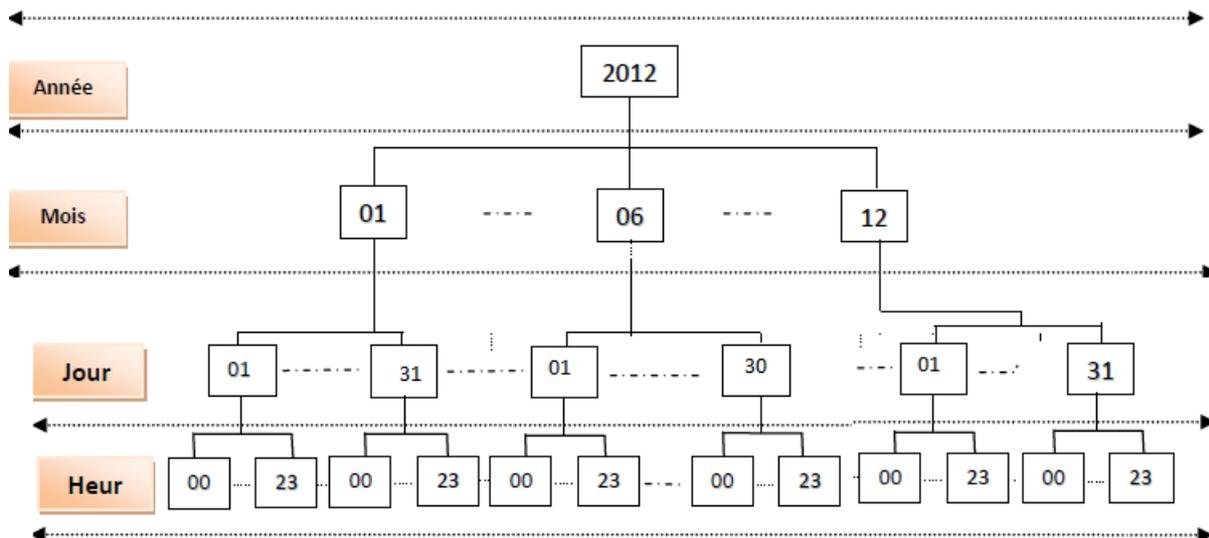


Figure IV.5: Hiérarchie de la dimension temps

IV.2.2. Conception du modèle physique

Les tables de notre DW ont la description suivante :

1. La table intermédiaire (Dashboard)

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_DashCore	Uniqueidentif (autoinciment)	Identificateur	Clé primaire
Date	Date	La date	
Hour	Int	L'heure	
NE	Varchar	Le nom de NE	
MOC	Float	Le kpi MOC	
MTC	Float	Le kpi MTC	
PAGING	Float	Le kpi paging	
LU	Float	Le kpi LU	
CC-000	Float	Le CearCode CC-000	

CC-005	Float	Le CearCode CC-005	
CC-006	Float	Le CearCode CC-006	
CC-007	Float	Le CearCode CC-007	

2. La dimension Temps (Dim_Temps)

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Dim_Temps	Uniqueidentifiant (auto_incriment)	Identificateur de temps	Clé primaire
Date	Date	la date	
Hour	Int	L'heur	
Day	Int	Le jour du mois	
Month	Int	Le mois	
Year	Int	L'année	

3. La dimension Network Element (NE)

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Dim_NE	Uniqueidentifiant (auto_incriment)	Identificateur de temps	Clé primaire
NE	Varchar (20)	Le nom de l'équipement	

4. Les tables de faits

Toutes les tables de faits ont la même structure,

- KPI MOC:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_MOC	Uniquidentifiant (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_NE	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_NE	Clé étrangère
FK_Dim_Temps	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
MOC	Float	La valeur de MOC	

- KPI MTC:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_MTC	Uniquidentifiant (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_NE	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_NE	Clé étrangère
FK_Dim_Temps	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
MTC	Float	La valeur de MOC	

- KPI LU:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_LU	Uniquidentifiant (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_NE	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_NE	Clé étrangère
FK_Dim_Temps	Uniquidentifiant (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
LU	Float	La valeur de MOC	

- KPI PAGING:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_PAGING	Uniqueidentif (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_NE	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_NE	Clé étrangère
FK_Dim_Temps	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
PAGING	Float	La valeur de MOC	

- ClearCode CC-000:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_CC-000	Uniqueidentif (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_Temps	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
CC-000	Float	La valeur de CC-000	

- ClearCode CC-005:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_CC-005	Uniqueidentif (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_Temps	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
CC-005	Float	La valeur de CC-005	

- ClearCode CC-006:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_CC-006	Uniqueidentif (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_Temps	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
CC-006	Float	La valeur de CC-006	

- ClearCode CC-007:

Attribut	Types de données	Description	Clé
PK_Fait_CC-007	Uniqueidentif (auto_increment)	Identificateur de temps	Clé primaire
FK_Dim_Temps	Uniqueidentif (auto_increment)	La relation avec la table Dim_Temps	Clé étrangère
CC-007	Float	La valeur de CC-007	

Remarque :

L'attribut clé primaire utilisée dans toutes les tables a la même valeur (copie) que celle de la table temporaire reliée au KPI.

IV.2.3. Conception et développement de la zone de préparation des données

Consiste à récolter les données à partir des sources (les fichiers Excel), de les homogénéiser et de les charger dans le DW.

➤ **Les sources de données de l'entreprise**

L'environnement de travail dont dispose l'entreprise est composé de plusieurs sources de données hétérogènes allant des bases de données relationnelles jusqu'aux fichiers Excel, plats et différents rapports, comme montré dans la figure ci-dessous, dont la structure et l'architecture est la suivante : l'ensemble des données se trouvent stockées dans deux bases de données relationnelles sous oracle et Sybase, ces données proviennent des différents fichiers brutes et plats qui renseignent les valeurs des compteurs prélevées sur les différents équipements (BTS, BSC, Cellule, MSC...) , elles sont prélevées, réorganisées et stockées dans des tables (sous forme de tables de compteurs en ligne et colonne).

Ces deux bases de données servent de support et de sources aux équipes du service performance afin d'établir et réaliser les différents rapports et analyses.

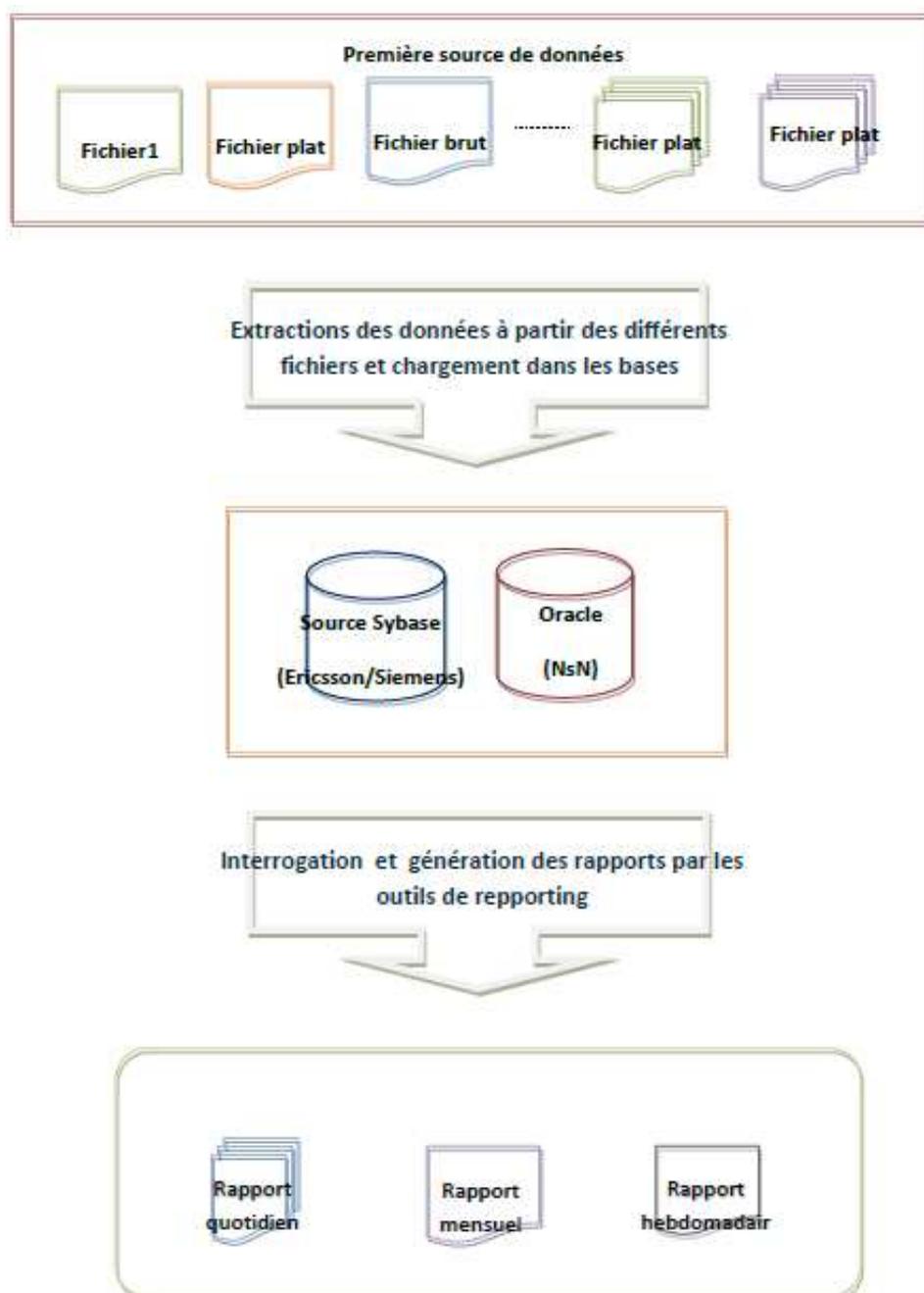


Figure IV.6: l'environnement relationnel des gestions de performance.

- L'exploitation des données de ces bases de données est réalisée par les différents outils de Reporting et tableurs, permettent de calculer les valeurs des indicateurs de performance (KPIs) de chaque équipement en appliquant les formules de calculs de chaque constructeur.

- Le schéma des deux basses ressemble étroitement à celui d'un entrepôt dans sa logique de conception car on y trouve la notion d'hierarchie de dimension et mesure mais qui n'ont pas vraiment le même formalisme que celui des tables de fait ou de dimension dans une représentation multidimensionnelle, pour la simple raison que la structure et le contenu des tables dites de mesure, est complètement différentes de celle des tables de fait (ici les tables de mesure contiennent les compteurs qui sont des valeurs numériques comme c'est le cas des tables de fait, mais aussi des données relatives aux noms des équipements, des dates), et les tables dites de dimension sont des tables agrégées relationnelles (parent -enfant).

- Les principales sources de données sur lesquelles s'est portée notre étude sont des fichiers Excel (des rapports sur les KPIs et CC), ces données proviennent de la base de données Oracle puisque, tous les équipements de la partie (Core) concernée par notre projet appartiennent au constructeur NsN (NOKIA), cette base de données est elle-même alimentée par les fichiers plats qui renseignent les valeurs des compteurs prélevées sur les différents équipements (MSC, MSS), qui sont utilisés pour calculer les valeurs des KPIs.

➤ **Ordonnancement et ETL**

L'entrepôt de donnée doit être rafraichi quotidiennement dans un intervalle de temps bien précis afin de charger les données nécessaires, ce processus ne doit en aucun cas alourdir ou affecter d'aucune manière les systèmes en production. De plus cette tâche doit s'effectuer dans les plus brefs délais, ainsi la contrainte de temps est celle à prendre en considération.

Donc, l'ordonnancement du processus ETL est important. Dans ce processus on se trouve devant un nombre de contraintes à surmonter pour trouver le bon ordonnancement et ainsi le meilleur gain en termes de temps d'exécution. Ces contraintes sont reliées directement au nombre gigantesque de tables à intégrer, une table par KPI et par CC, dont le nombre est plus de 1000 tables.

Notre processus ETL commence donc par l'alimentation de la table intermédiaire, puis vient le chargement des dimensions, le chargement des tables de fait et se termine par le vidage de la table intermédiaire.

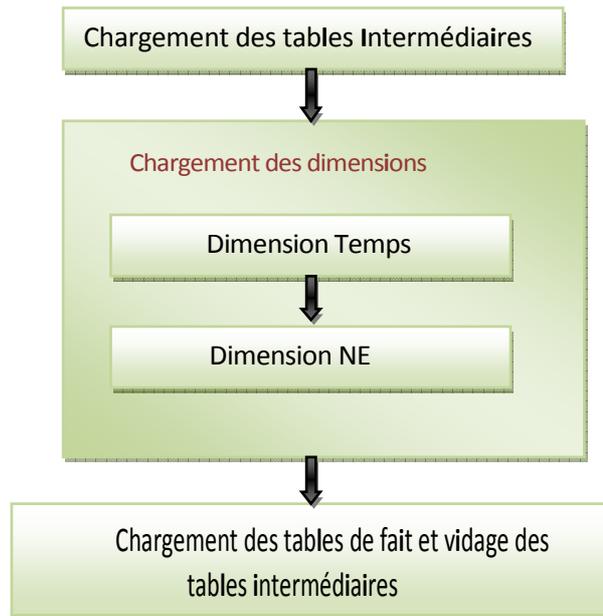


Figure IV.7: Ordonnancement & ETL

➤ **L'extraction**

Les informations à extraire sont : la date complète d'extraction (année, mois, jour), l'heure, les différents équipements et les valeurs des KPIs et CC.

Pour cela nous avons utilisé des requêtes qui permettent de sélectionner les données.

✓ **Structure de la table intermédiaire**

La structure des tables intermédiaires contenant les données à charger dans le DW est la suivante :

DashCore (PK_DashCore, date, hour, NE, MOC, MTC, PAGING, LU, CC-000, CC-005, CC-006, CC-007).

➤ **La transformation**

Dans notre cas il n'y a pas de transtypage car les données contenues dans les deux fichiers sont du même type qui est soit caractère ou chaîne de caractère (varchar), date (date) et float pour les KPIs et les CC.

La seule transformation qu'il y a consisté à extraire l'année, le mois, le jour et l'heure de la date. Deux procédés sont envisageables, soit de réaliser cette transformation au cours d'extraction, soit au cours du chargement de la dimension temps. Pour ne pas surcharger les systèmes en production la deuxième procédure est utilisée.

➤ **Le chargement**

Les données sont chargées des tables intermédiaires vers le datawarehouse (les tables de fait et dimension).

Conclusion

Maintenant que nous avons terminé la conception de l'application, le chapitre suivant donne les détails d'implémentation de notre système.

Chapitre

V

*Réalisation et mise en œuvre de
l'application*

Introduction

Après avoir présenté l'analyse et la conception de notre application, nous allons dans ce qui suit présenter notre plate-forme de développement, les outils que nous avons utilisés et les différentes fonctionnalités qu'offre notre application.

I. Environnement de développement

En premier lieu, on a utilisé le framework .NET en vu de pouvoir utiliser le logiciel SQL Server 2008.

I.1. Comparaison et critère de choix

Afin de réaliser notre projet il a fallut choisir la plateforme la plus adéquate pour la réalisation d'une solution BI pour la gestion des performances, l'enjeu était d'allier la facilité de conception, la compatibilité d'une part avec les sources existantes et d'autre part avec les produits Microsoft déjà existants avec la rigueur, l'exigence et la fiabilité des résultats attendus d'un système de gestion de performances.

Le choix s'est imposé entre les deux leaders du marché SQL Sever et Oracle, et notre choix c'est porté sur SQL Server pour les raisons suivantes (et cela d'après une étude comparative entre SQL Server 2008 et Oracle 11G, et qui a conclut que SQL Server 2008 reprend ou dépasse Oracle 11g dans tous les domaines qui comptent pour l'entreprise):

La sécurité et la fiabilité est sans égal, l'intégration est sans précédent, et le coût total de possession est inégalée. SQL Server fournit la meilleure solution en termes de performance et de valeur pour l'argent à tous les niveaux de PDA à des centres de données. (15)

Ainsi les avantages de SQL Server sont les suivants :

- SQL Server offre des solutions des plus simples et plus efficaces pour la gestion d'entreprises.
- Une grande performance et évolutivité : sur le domaine de la sécurité la National Vulnerability Database (NIST) rapporte plus de 330 vulnérabilité de sécurité pour Oracle dans les quatre dernières années, contre zéro pour SQL Server.
- La productivité des développeurs : SQL Server fonctionne avec Microsoft Visual Studio pour aider à fournir une expérience de développement intégré, permettant aux développeurs de travailler dans un environnement à travers le client, à mi-niveau, et de couche de Données. SQL Server 2008 prend une nouvelle étape avec les nouvelles fonctionnalités de

développement. En revanche, le tableau d'Oracle d'outils et de kits de développement logiciel, assemblé grâce à l'acquisition, exige aux promoteurs de travailler à travers de nombreuses interfaces. En fait, IDC rapporte que Microsoft est le numéro un des plateformes technologiques d'application de choix.

- Business Intelligence : SQL Server fait partie de la plate-forme intégrée de Microsoft Business Intelligence, qui s'étend sur l'entreposage de données, d'analyse et de reporting, cardage score, la planification et la budgétisation.
- Améliorations de l'évolutivité : SQL Server 2008 comporte de nombreuses améliorations d'évolutivité, y compris un soutien complet pour les systèmes 64 bits qui ont jusqu'à 8 téraoctets de mémoire et de haute performance à base de NUMA ordinateurs, et l'ajout à chaud de mémoire et CPU avec aucun temps d'arrêt sur des machines compatibles.
- Business Intelligence intégrée : SQL Server 2008 inclut une solution totalement intégrée de BI sans coût supplémentaire. Le produit inclut le support pour les entreprises au niveau d'entreposage de données, traitement analytique en ligne (OLAP), le reporting, tableaux de bord, Data Mining, ETL. Contrairement à Oracle, ces solutions sont entièrement intégrées de sorte que l'utilisateur développer, gérer, planifier, et de les déployer en utilisant des outils familiers de SQL Server.

I.2. Présentation de SQL Server 2008

SQL Server 2008 est à la fois un SGBD et une plate forme décisionnelle complète (ETL, OLAP, DATAMINING et Reporting). Il est développé et commercialisé par Microsoft.

SQL Server 2008 permet une efficacité informatique et développement en déployant des applications plus sûres, plus puissantes et plus fiables, et en obtenant une analyse décisionnelle très évolutive.

Il s'articule autour d'un moteur de base de données qui assure la gestion et le stockage de données, en utilisant comme langage le T-SQL.

I.2.1. SQL Server Management Studio

Cette partie concerne l'utilisation d'un outil indispensable à SQL Server 2008 qui est le SQL Server Management Studio que l'on appellera SSMS. Il constitue l'outil majeur de SQL Server 2008. C'est grâce à lui qu'on peut créer des bases de données, travailler sur celles-ci,

manipuler des données... SSMS est donc l'outil incontournable de SQL Server 2008 par son utilité.

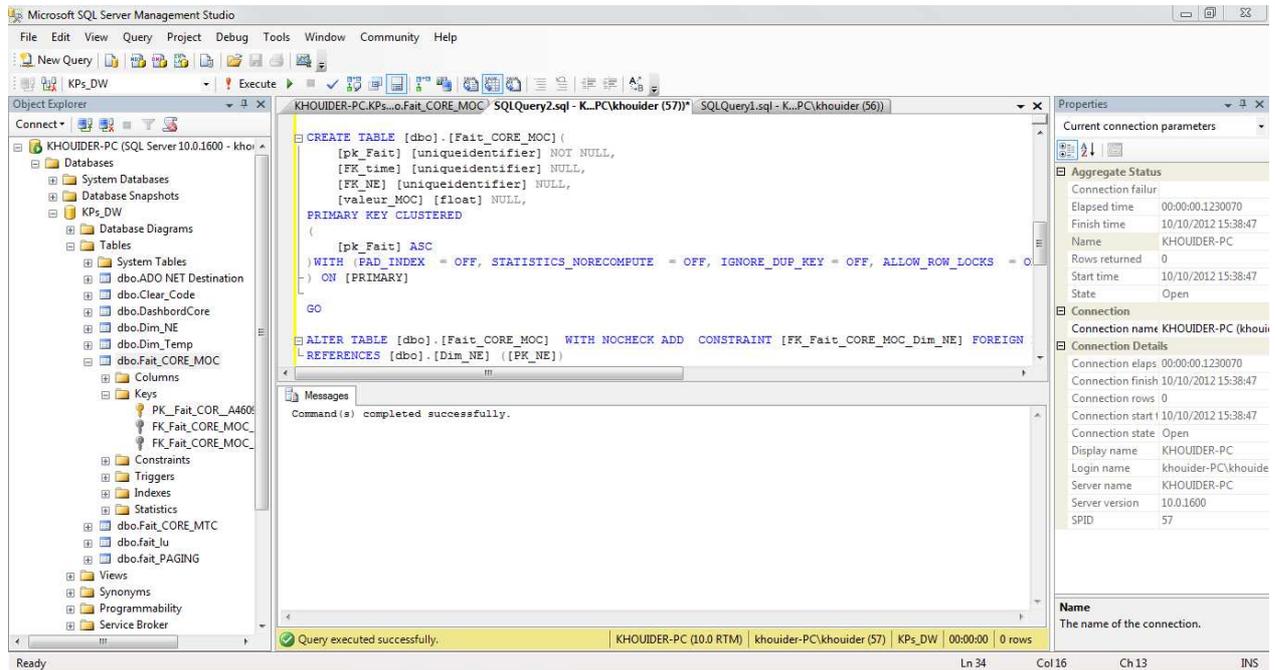


Figure V.1 : l'interface de SQL Server Management Studio

I.2.2. Business Intelligence Development Studio

Business Intelligence Development Studio (BIDS) est l'IDE de Microsoft utilisé pour développer l'analyse des données et de Business Intelligence. Il est le principal environnement employé pour développer des solutions de gestion incluant des projets Analysis Services, Integration Services et Reporting Services. Chaque type de projet fournit des modèles permettant de créer les objets requis pour les solutions décisionnelles ainsi qu'une variété de concepteurs, d'outils et d'Assistants destinés à manipuler ces objets.

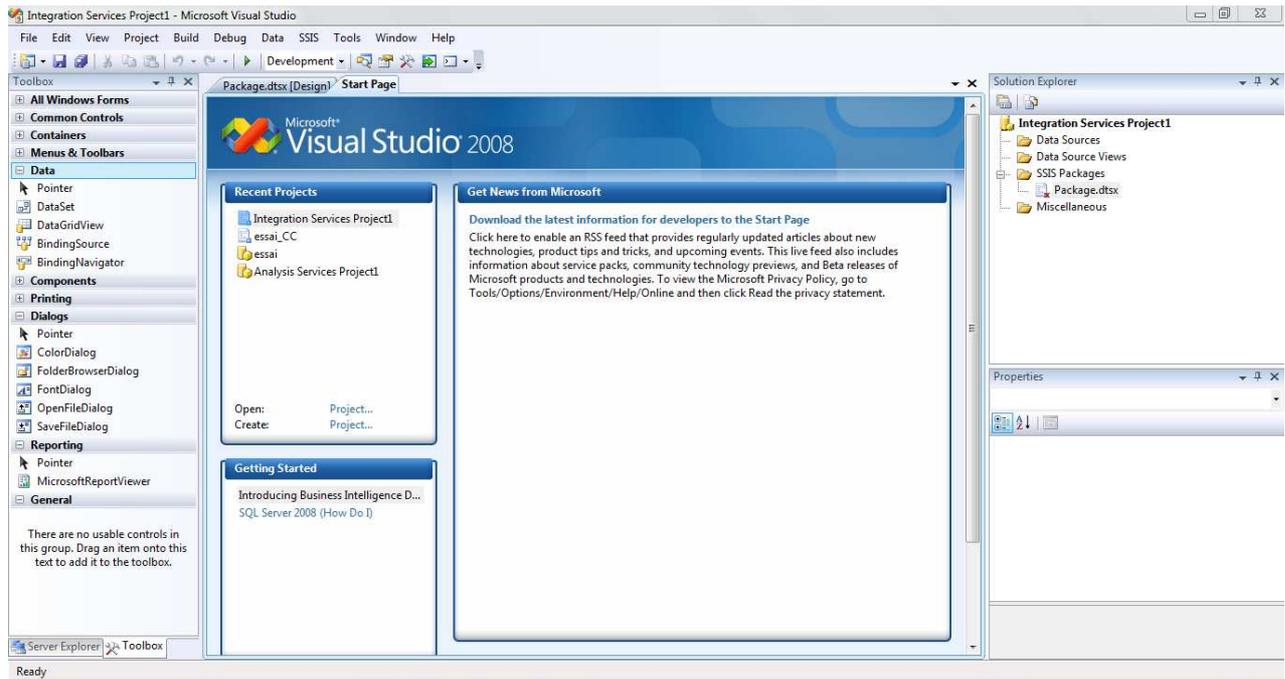


Figure V.2 : l'interface de Business Intelligence Développement Studio

I.2.2.1. SSIS (SQL Server Integration Services)

Qui permet d'intégrer des données provenant de différentes sources pour les ranger dans un entrepôt central.

I.2.2.2. SSAS (SQL Server Analysis Services)

Microsoft SQL server 2008 Analysis Services (SSAS) fournit des fonctions OLAP (Online Analytical Processing) et des fonctions de Data Mining (exploration de données) pour la mise en place d'applications décisionnelles.

Analysis Services prend en charge OLAP et permet de concevoir, de créer et de gérer des structures multidimensionnelles contenant des données agrégées ayant pour source des bases de données relationnelles. Il est possible d'enrichir le contenu des cubes en ajoutant des calculs dans le langage dédié MDX. Ces calculs profiteront de cette structure multidimensionnelle, permettant ainsi de répondre à des problématiques métiers courantes beaucoup plus rapidement qu'on ne l'aurait fait en recourant à des requêtes complexes en SQL.

Microsoft SQL Server 2008 Analysis Services est en train de devenir l'application de prédilection pour la transformation des données brutes en informations utilisable par l'entreprise en vue de dégager les tendances et les opportunités et de prendre les décisions au bon moment.

I.2.2.3. SSRS (SQL Server Reporting Services)

Permet de créer, gérer et publier des rapports résultant des analyses réalisées lors de S.S.A.S.

I.3. Microsoft Excel

Microsoft Excel, dont le nom officiel actuel est Microsoft Office Excel, est un logiciel de tableur de la suite bureautique Microsoft Office, développée et distribuée par l'éditeur Microsoft ; il est destiné à fonctionner sur les plates formes Microsoft Windows ou Mac OS X. Le logiciel Excel intègre des fonctions de calcul numérique, de représentation graphique et d'analyse de données.

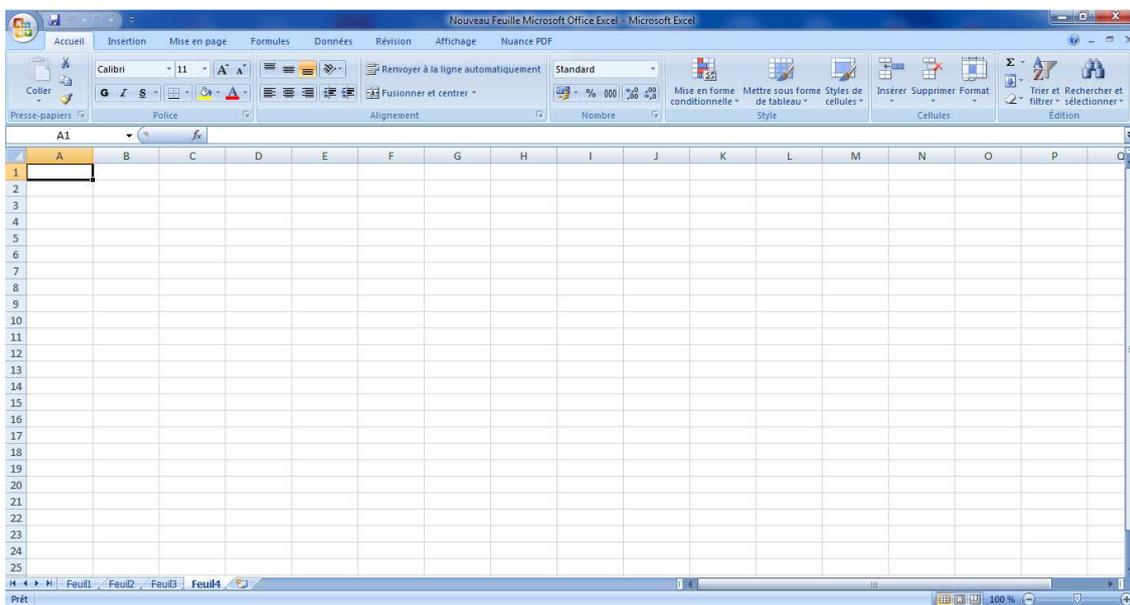


Figure V.3: l'interface graphique de Microsoft Excel 2007

II. Les étapes d'implémentation

L'implémentation de notre application est réalisée en trois phases (précédées par une tâche initiale exécutée qui consiste à créer la structure de notre DW) , la première phase d'intégration, consiste à alimenter l'entrepôt de données par extraction, transformation et chargement des données , la seconde est la construction du cube donc l'infrastructure OLAP selon les données récoltées, ainsi que son exploitation.

Les étapes d'implémentation de notre application sont illustrées dans la figure suivante :

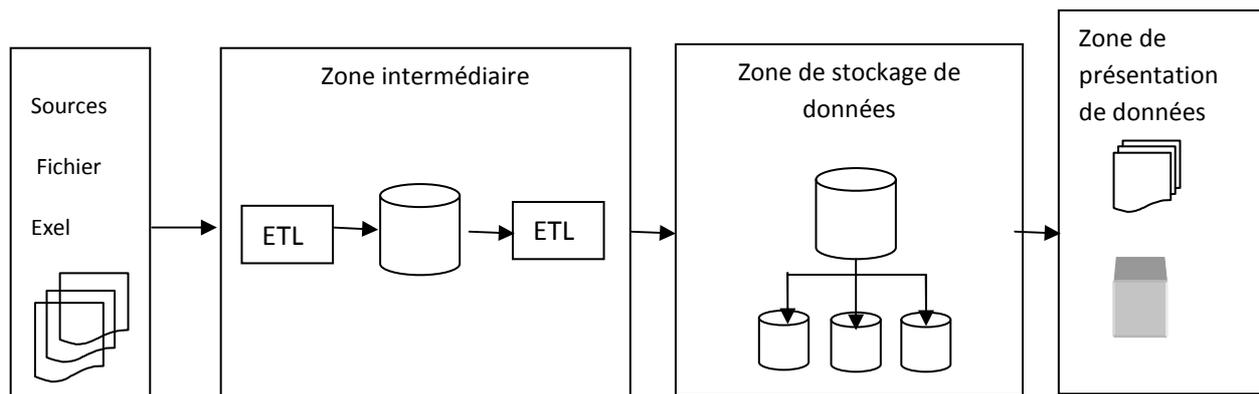


Figure V.4 : Les étapes d'implémentation de l'application

II.1. La création de la structure du DW

Le script de création de DW :

Pour créer la structure du DW nous avons utilisé le langage T-SQL sous SSMS ; ci-après une partie de script :

```
USE [KPI_DW]
GO
/***** Object: Table [dbo].[Dim_Temp]  Script Date: 09/29/2012 18:36:34 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[Dim_Temp](
    [pk_Temp] [uniqueidentifier] NOT NULL,
    [hour] [int] NULL,
    [year] [int] NULL,
    [month] [int] NULL,
    [day] [int] NULL,
    [date] [date] NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [pk_Temp] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY =
OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
/***** Object: Table [dbo].[Dim_NE]  Script Date: 09/29/2012 18:36:34 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[Dim_NE](
    [PK_NE] [uniqueidentifier] NOT NULL,
    [NE_Name] [nvarchar](max) NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [PK_NE] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY =
OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

Le diagramme de DW KPI_DW :

Après avoir créé toutes les tables vues dans le chapitre précédent, on peut voir la structure de notre datawarehouse, en créant le diagramme correspondant sous SSMS.

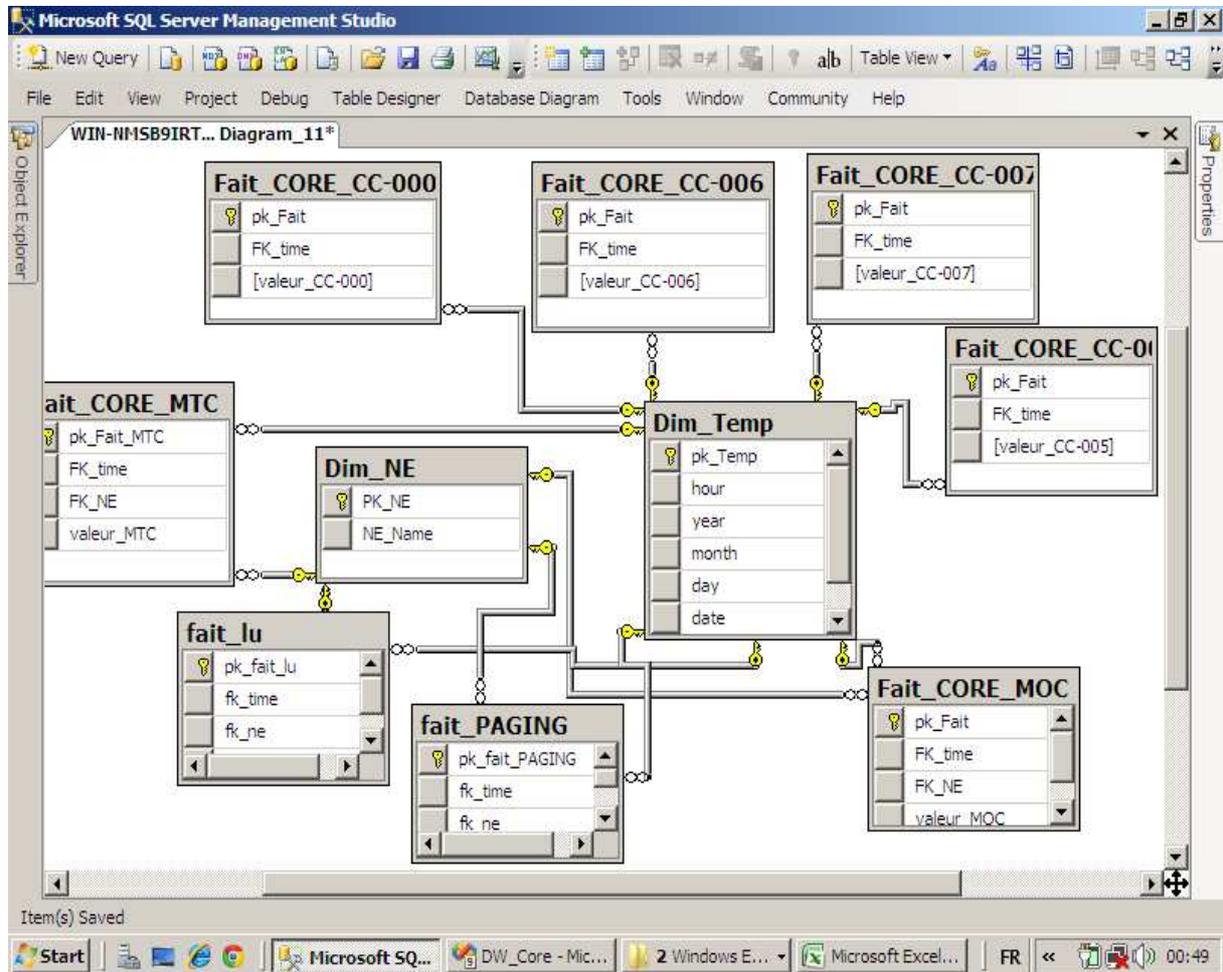


Figure V.5: le diagramme du DW

II.2. Extraction, transformation et chargement des données dans le DW

L'ETL est réalisé grâce aux outils proposés par SQL Server (SSIS), pour cela on utilise comme composants :

- Les tâches de flux de contrôle : un *conteneur de séquence*, des *tâches de flux de données* et un *composant Script SQL*; pour chacune de ces tâches correspond un ensemble de tâches de flux de données.
- Les tâches de flux de données : *source Excel*, *source ADO.NET* et *destination ADO.NET*, ces tâches permettent le chargement des données à partir de source Excel dans la

table intermédiaire et de la table intermédiaire vers les différentes tables de dimension ainsi que les tables de faits.

La capture d'écran (figure V.7.) qui suit, représente Le processus global utilisé pour l'ETL sous SSIS.

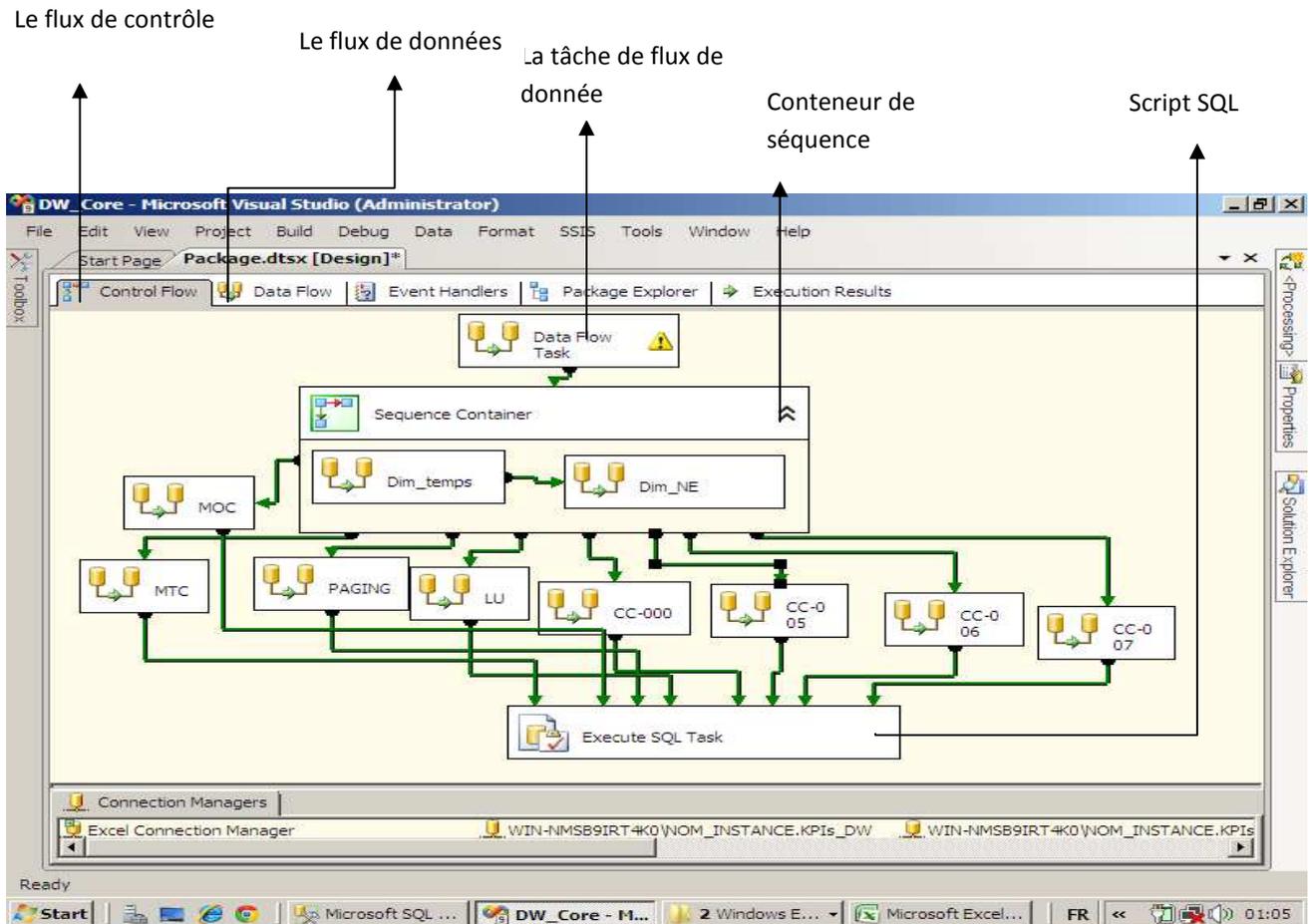


Figure V.6 : L'implémentation d'ETL

La construction de l'ETL

- La première étape consiste à la création des gestionnaires de connexion, la configuration de l'accès et la connexion aux sources et à la destination.
- Après avoir créé les différentes connexions on passe à la construction de l'ETL.

Le processus d'extraction, traitement et chargement va se faire en trois phases

- Extraction des données des fichiers Excel vers une zone intermédiaire :
- Chargement des dimensions et des tables de fait.

- Vidage de la zone intermédiaire.

✚ **Le chargement de la table intermédiaire:** Le premier composant de flux de donnée va servir à extraire les données depuis le fichier Excel vers la table intermédiaire. Les tâches de flux de données qui correspondent à la tâche de flux de contrôle (la *tâche de flux de données*) sont une *source Excel* et une *destination ADO NET*.

Dans ce qui suit quelques étapes de la configuration de ces tâches:

1. la source : choisir la connexion correspondante, le mode d'accès à la source puis spécifier son chemin;
2. La destination : Choisir la connexion correspondante puis effectuer le mappage des colonnes comme illustré dans la figure suivante :

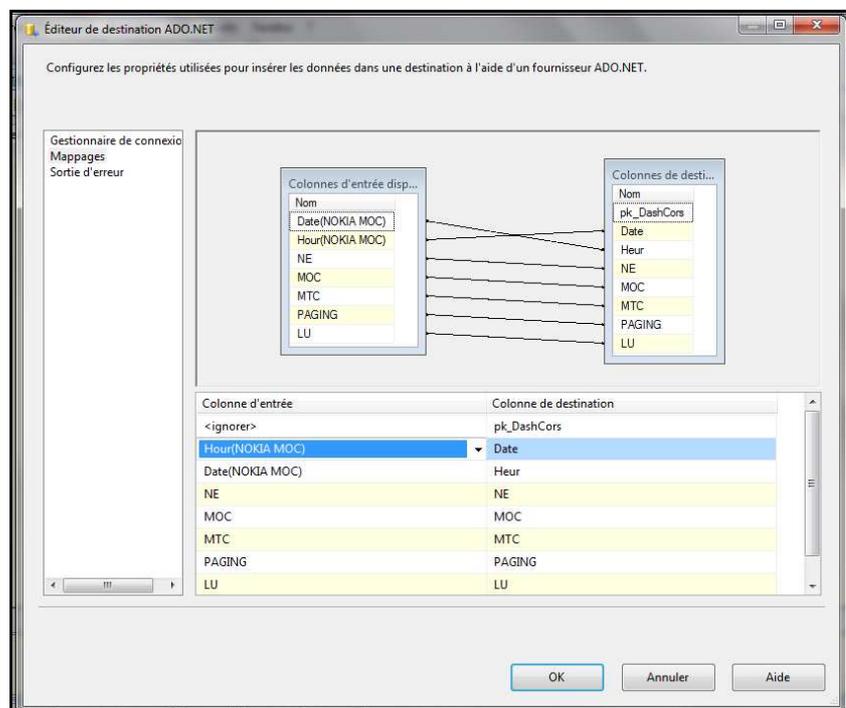


Figure V.7 : Mappage de colonnes dans l'éditeur de destination

✚ **Chargement des tables de dimensions et des tables de faits :** Comme pour l'étape précédente on doit, configurer la source et la destination et cela pour chaque table,

- **La table Dimension temps :**

1. **Pour la source :** choisir le gestionnaire de connexion de notre DW (ADO NET), puis spécifier *commande SQL* comme mode d'accès, et taper la requête suivante :

```
SELECT pk_DashCors, Heur, DATEPART (DAY, Date) AS days, DATEPART(YEAR, Date)
AS annee, DATEPART(month, Date) AS mois, Date FROM DashbordCore
```

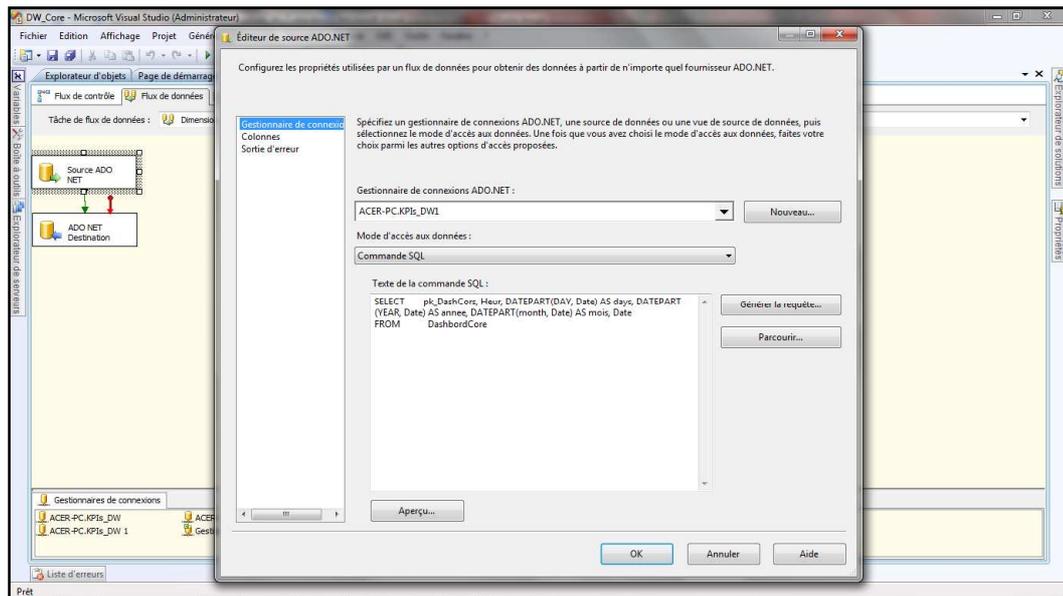


Figure V.8 : La configuration de l'éditeur de source ADO NET

2. **Pour la destination :** la configuration de la destination consiste au choix de la connexion, la sélection de la table destination Time_Dim précédemment créée et le mappage des colonnes.

Remarque : le processus de chargement des autres tables (NE_Dim et les tables de faits) est le même que celui de chargement de la dimension temps, la seule différence réside au niveau de la requête SQL qui est spécifique à chacune d'elles ; les requêtes associées aux différentes tables sont les suivantes :

- **La table Dimension NE (Network Element)**

```
SELECT pk_DashCors, NE FROM DashbordCore
```
- **La table de faits MOC:**

```
SELECT pk_DashCors, pk_DashCors as fk_time, pk_DashCors as fk_ne, MOC
FROM DashbordCore
```
- **La table de faits MTC:**

```
SELECT pk_DashCors, pk_DashCors as fk_time, pk_DashCors as fk_ne, MTC
FROM DashbordCore
```
- **La table de faits PAGING:**

```
SELECT pk_DashCors, pk_DashCors as fk_time, pk_DashCors as fk_ne, PAGING
FROM DashbordCore
```

- *La table de faits LU:*

```
SELECT    pk_DashCors, pk_DashCors as fk_time, pk_DashCors as fk_ne, LU FROM  
DashbordCore
```

- *La table de faits CC-000:*

```
SELECT          pk_DashCors,  pk_DashCors as fk_time,    CC-000 FROM  
DashbordCore
```

- *La table de faits CC-005:*

```
SELECT          pk_DashCors,  pk_DashCors as fk_time,    CC-005 FROM  
DashbordCore
```

- *La table de faits CC-006:*

```
SELECT          pk_DashCors,  pk_DashCors as fk_time,    CC-006 FROM  
DashbordCore
```

- *La table de faits CC-007:*

```
SELECT          pk_DashCors,  pk_DashCors as fk_time,    CC-007 FROM  
DashbordCore
```

✚ *Vidage de la table intermédiaire:* le vidage de la table intermédiaire se fait grâce au composant Script SQL. La tâche exécutée la requête « delete from DashbordCore », qui permet la suppression de tous les enregistrements de la table intermédiaire.

II.3. construction de cube OLAP avec SSAS

Pour réaliser notre application, nous avons utilisés des cubes OLAP que nous avons créé avec Microsoft Analysis services 2008 et cela à partir du Datawarehouse «KPIs_DW» implémenté dans l'étape SSIS.

Pour la création du cube, il faut ajouter un nouveau projet Analysis services dans Business Intelligence Developpement studio, ensuite dans le menu à droite on a plusieurs étapes à réaliser :

- Ajouter une nouvelle source de données qui n'est rien d'autre que le chemin d'accès vers notre DataWarehouse, ensuite choisir les tables relationnelles qui seront utilisées.
- Créer leurs vues. La figure ci-dessous présente la vue globale du DW :

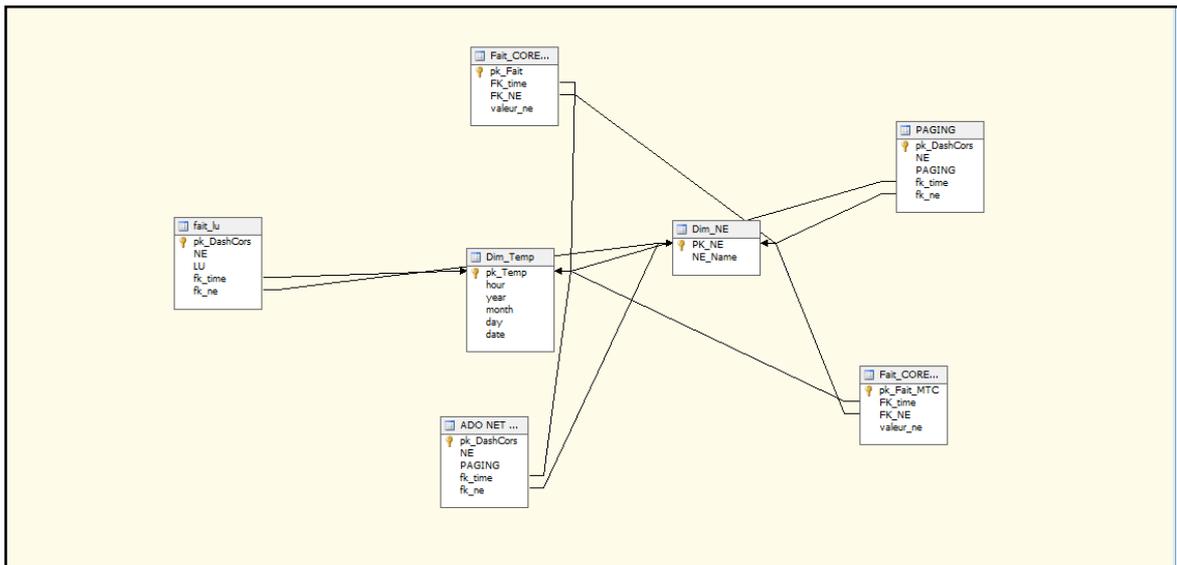


Figure V.9: un exemple de vue du DW

- Une fois terminé, ajouter un nouveau cube à partir des tables choisies et pour cela on doit déterminer les tables de faits ainsi que les mesures, les dimensions qui seront utilisées. Voir la figure suivante

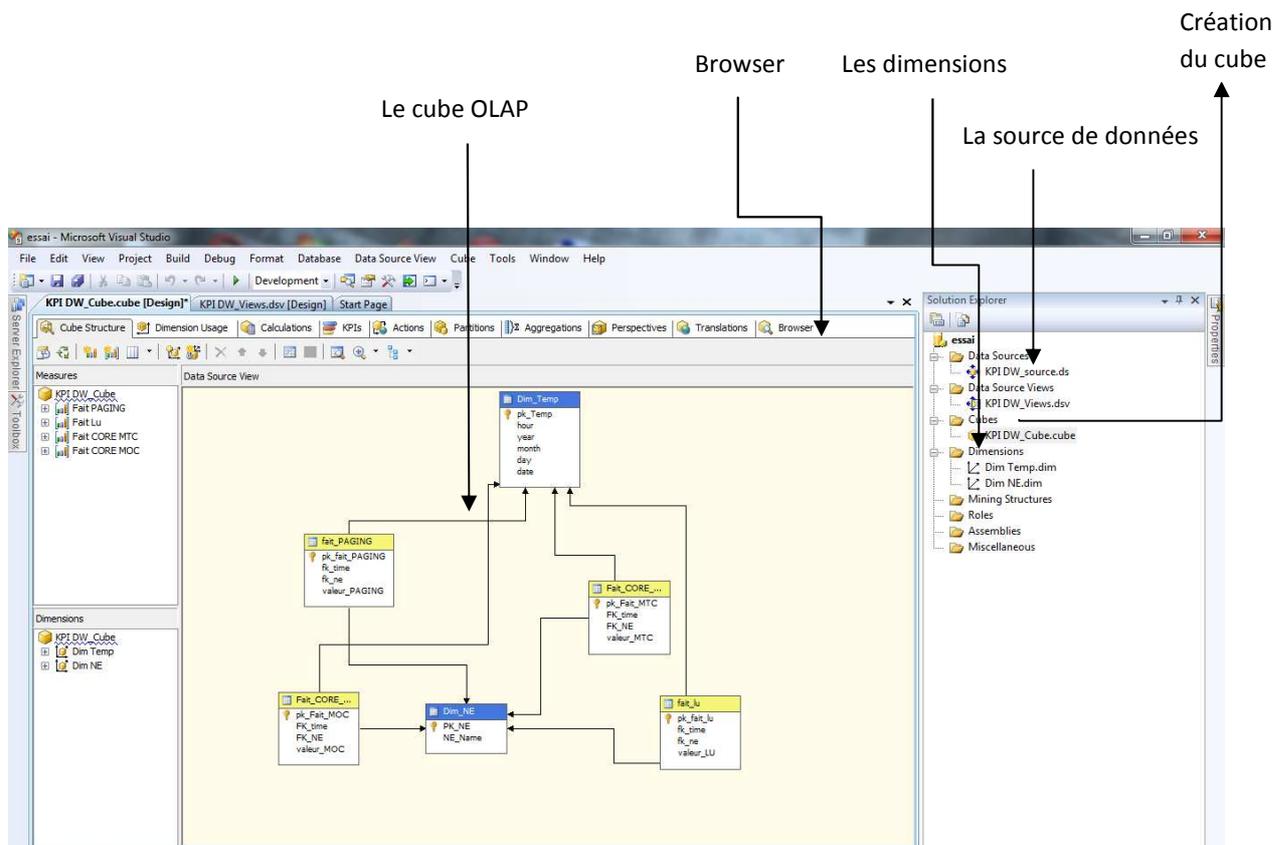


Figure V.10 : Les étapes de création d'un cube OLAP avec Analysis Services 2008

- Redéfinir les dimensions : Dans cette étape on va définir la nature de chaque dimension ;

1. Pour la dimension temps :

- a. Déplacer les attributs de la dimension de la page vue source de données vers la page attributs.
- b. Définir l'hierarchie temps (les relations entre les attributs), en déposant les attributs de la dimension temps sur la page Hiérarchie
- c. dans l'angle *relations d'attributs*, modifier les propriétés de chaque attribut de sorte que la clé soit unique
- d. A l'aide de l'outil *Ajouter Business Intelligence* on définit la nature de la dimension ainsi que le type de chaque attribut de la dimension.

2. Pour la dimension NE : les mêmes étapes que la dimension temps.

- Une fois cette étape terminée il faut déployer le cube pour qu'il s'ajoute à la base de données multidimensionnelle Analysis Services et soit exploitable.
- Définir les tableaux croisés dynamiques: cette phase consiste à tirer et définir tous les tableaux croisés dynamiques qui correspondent aux rapports de performance qui existent. Pour ce faire :
 - o aller sur la page navigation du cube, comme le montre la capture d'écran qui suit:

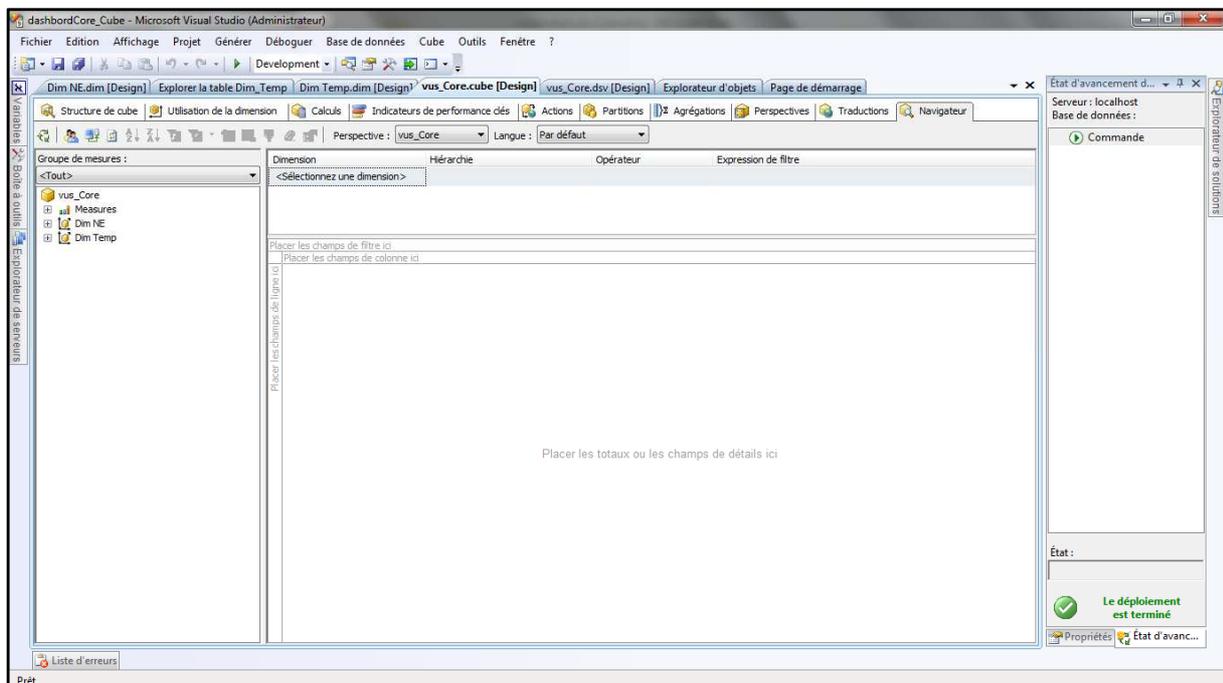


Figure V.11 : la Zone navigation

- Développer les groupes de mesures les dimensions, les mesures seront déposées dans le champ de détail ;
- Une fois les attributs déposés, on peut développer le tableau selon les valeurs des attributs, comme on peut aligner toutes les mesures pour avoir un tableau global. La figure ci-après montre une partie du tableau croisé dynamique global construit :

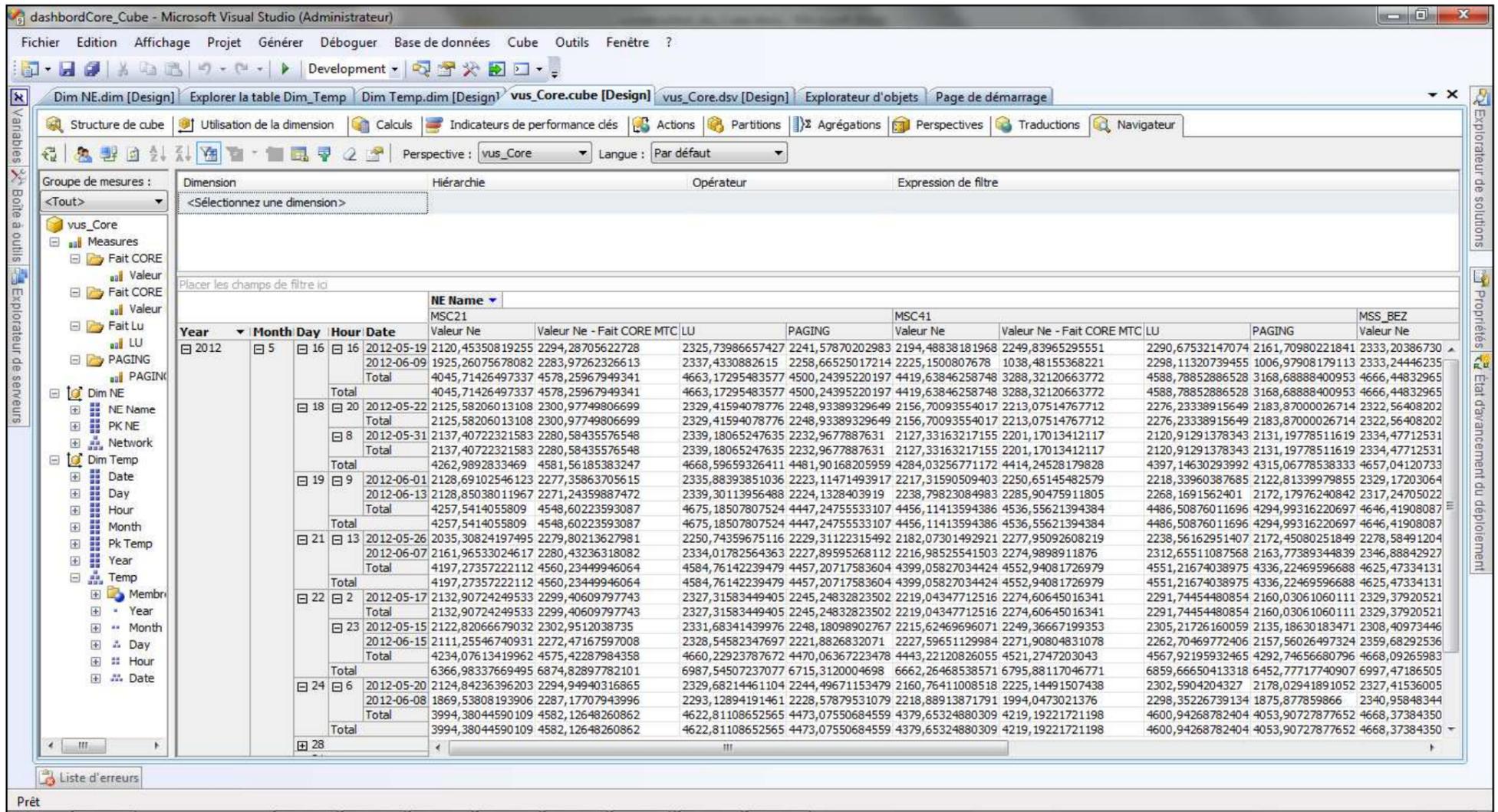


Figure VI.11 : une partie du tableau croisé dynamique global

Les données du DW sont, réaffichées d'une manière assez simple, soit en actualisant le contenu du DW directement sous SSAS, soit sous SQL Server Management Server qui permet la gestion des bases de données OLAP et la communication avec le serveur SSAS.

II.4. Création de rapports

On peut extraire les données et créer les différents rapports en utilisant différents outils de reporting ou tableurs, ainsi on peut facilement créer nos rapports sous Excel comme suit :

Pour extraire les données et créer les différents rapports on a le choix entre plusieurs outils de Reporting. Dans notre cas nous avons exploité Microsoft Excel vu ses nombreux avantages dont on cite :

- Microsoft Excel est l'outil BI le plus largement déployé dans le monde pour permettre des analyses en libre-service.
- Généralement, tous les utilisateurs avancés connaissent Excel qui constitue un environnement confortable pour collecter et analyser des données, et pour créer rapidement des rapports, bien qu'ils aient la liberté d'intégrer, de calculer et d'explorer ces données rapidement.
- Pour diffuser les rapports Excel, il suffit de les transmettre par email ou de les publier sur un serveur SharePoint ;

Exploitation du Cube avec Excel

Pour créer les rapports sous Excel nous avons suivi les étapes suivantes :

- La première étape consiste à effectuer les configurations nécessaires concernant la connexion à la base de données SSAS ;
- Puis sélectionner le cube et la source de données : SSAS nous donne la possibilité de créer autant de cubes, que de scénarios et de tables. Dans cette étape le choix du cube dépend des informations à transposer dans le tableau Excel. Ce qui revient à définir un tableau global pour l'ensemble des KPIs et/ou CC, ou un tableau pour chaque KPI/CC, ce choix revient à l'utilisateur final et donc au groupe de Reporting, qui ont la charge d'éditer les différents rapports ;
- Ainsi l'édition des différents rapports de performance peut être réalisée et automatisée de la manière la plus simple possible. Le rafraichissement du contenu

des rapports se fait d'une manière automatique en actualisant leurs contenus (par un simple clic sur le bouton actualiser de la barre d'outils d'Excel).

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la réalisation de notre application en citant quelques étapes d'implémentation illustrées par des imprimes écran, après avoir présenté les différents outils que nous avons exploités.

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Notre travail, qui s'englobe dans le cadre d'un grand projet visant à optimiser les performances des équipements du réseau GSM en permettant la réduction des facteurs causant la diminution des performances de celles-ci. Ceci, vu la quantité gigantesque des données recensées par les équipements, et la nécessité d'avoir une synthèse des données à court et à long terme, ne peut se faire que par la disponibilité d'outils permettant l'analyse de données historisées en vu de détecter les anomalies présentes dans le but de les corriger.

Le stage que nous avons effectué au sein du département technique, auprès du service performance de l'opérateur Wataniya Telecom (Nedjma), nous a permis d'acquérir des connaissances sur la structure des réseaux GSM ainsi que sur la gestion des performances d'un réseau GSM (Calcul des valeurs de KPI, Clear Code, ...).

De plus, ce projet nous a permis, à travers les étapes de mise en œuvre notamment l'analyse, la conception et la réalisation, de nous familiariser avec les dernières technologies des bases de données avancées plus en particulier les systèmes d'entrepôts de données décisionnelles, ainsi qu'avec les outils de conception « UML » et de réalisation « SQL Server 2008 ».

Comme conclusion, on peut citer le fait que notre application nous a confirmé la faisabilité d'une approche d'automatisation du processus d'analyses, exécutée au quotidien par les ingénieurs du service performance de l'opérateur Watanya Télécom. Ceci, n'excluant pas le fait qu'une solution globale automatisée reste du cadre d'un projet global. Cependant, quelques améliorations et extensions peuvent y être apportées. En guise de perspectives de notre travail, on notera :

- La possibilité de l'alimentation du DW à partir des bases de données de l'entreprise sans passer par les rapports générés par l'équipe Reporting ;
- L'application des algorithmes de DataMining, en l'occurrence les règles d'associations, sur le DW afin d'extraire les relations entre les KPIs et les ClearCode, en vu de la détection de relations linéaires.
- La généralisation du processus d'optimisation

Annexe
SQL Server 2008

I. Le .NET Framework

Le .NET Framework est un composant Windows intégral qui prend en charge la création et l'exécution de la nouvelle génération d'applications et de services Web XML.

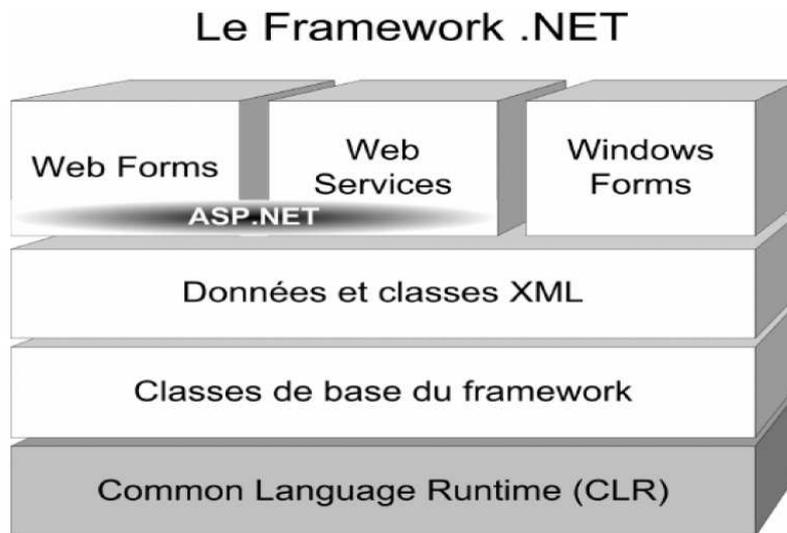


Figure 1: le framework.Net

I.1. Les Composants principaux du Framework .NET

Le Framework .NET comporte deux composants principaux : le Common Language Runtime et la bibliothèque de classes.

I.1.1 L'environnement d'exécution commun (Common Language Runtime ou CLR)

Le Common Language Runtime est la base du .Net Framework. Le runtime peut être considéré comme un agent qui manage (gère) le code au moment de l'exécution, fournit des services essentiels comme la gestion de la mémoire, la gestion des threads, et l'accès distant.

Il applique également une stricte sécurité des types et d'autres formes d'exactitude du code qui promeuvent un code sécurisé et robuste.

I.1.2 La bibliothèque de classes .NET Framework

La bibliothèque de classes .NET Framework est une collection de types réutilisables qui s'intègrent parfaitement au Common Language Runtime. La bibliothèque de classes est orientée objet et fournit des types à partir desquels votre propre code managé peut dériver des fonctionnalités. Les types .NET Framework n'en sont que plus faciles à utiliser et le temps d'apprentissage des nouvelles fonctionnalités du .NET Framework s'en trouve réduit. De plus, les composants tiers peuvent s'intégrer parfaitement aux classes du .NET Framework.

Comme pour toute bibliothèque de classes orientée objet, les types .NET Framework vous permettent d'accomplir un éventail de tâches courantes de programmation y compris des tâches comme la gestion de chaînes, la collection de données, la connectivité de bases de données, et l'accès aux fichiers. En plus de ces tâches courantes, la bibliothèque de classes comprend des types qui prennent en charge une variété de scénarios de développement spécialisé.

I.2. Objectif du .Net Framework

Le .NET Framework est conçu pour remplir les objectifs suivants :

- Fournir un environnement cohérent de programmation orientée objet que le code objet soit stocké et exécuté localement mais distribué sur Internet ou exécuté à distance.
- Fournir un environnement d'exécution de code qui minimise le déploiement de logiciel et de conflits.
- Fournir un environnement d'exécution de code qui promeut l'exécution sécurisée de code y compris le code créé par un tiers d'un niveau de confiance moyen ou un tiers inconnu.
- Fournir un environnement d'exécution de code qui élimine les problèmes de performance des environnements interprétés ou écrits en scripts.
- Fournir au développeur un environnement cohérent entre une grande variété de types d'applications comme les applications Windows et les applications Web.
- Générer toutes les communications à partir des normes d'industries pour s'assurer que le code basé sur le .NET Framework peut s'intégrer à n'importe quel autre code.

II. SQL Server

II.1. Présentation rapide de SQL Server 2008

Produit par Microsoft, SQL Server 2008 est un système de gestion de bases de données relationnelles. Le stockage, la manipulation et l'analyse de ces données se font au sein de son moteur de bases de données. Ce service permet la réalisation de nombreuses applications, requêtes, et transactions, notamment grâce au langage T-SQL (Transact-SQL).

En plus de son moteur, SQL Server 2008 contient trois plateformes, indispensables pour réaliser un projet BI :

- Integration Services, qui permet d'intégrer des données provenant de différentes sources pour les ranger dans un entrepôt central ;
- Analysis Services, qui permet d'analyser les données, agrégées lors de S.S.I.S., grâce à des fonctions d'analyse multidimensionnelle ;
- Reporting Services, qui permet de créer, gérer et publier des rapports résultant des analyses réalisées lors de S.S.A.S. ;



Figure 2 : Composants de SQL Server 2008

I.1.1. Integration Services

SQL Server Integration Services est donc la première plateforme à aborder. Dans cette partie seront expliquées les notions propres à I.S. : ETL, les packages et les tâches d'intégration.

a. ETL : Une fois la structure du datawarehouse définie, les données doivent être insérées. L'outil qui va permettre le remplissage de notre base est l'ETL (Extract-Transform-Loading). Comme son nom l'indique, il commence par extraire les données provenant de différentes sources (Excel, MySQL...), les transforme si besoin est, puis les charge dans le datawarehouse.

b. Package : unité de travail de S.S.I.S.

Dans Integration Services, on appelle package l'environnement dans lequel on travaille. On peut construire plusieurs packages Integration Services, et cela sous l'interface « Business Intelligence Development Studio » (B.I.D.S.).

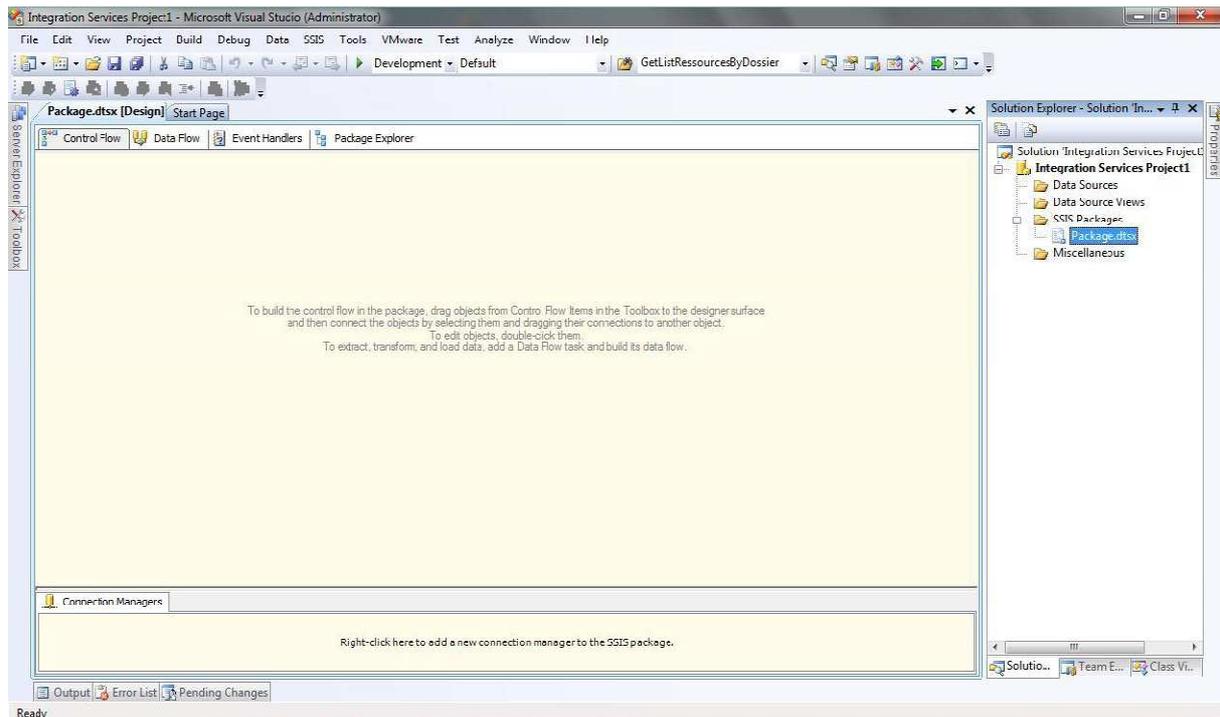


Figure 3 : Interface d'un package SSIS

Chaque package contient toutes les tâches d'intégration et fonctionne grâce au principe du « glisser-déposer », ce qui facilite son utilisation. L'enchaînement des tâches d'un package est orchestré par le flux de contrôle (Control Flow). Lorsqu'une tâche a pour objectif d'assurer la transformation des données, elle est nommée « tâche de flux de données ». A l'intérieur de cette tâche se trouve un flux de données (Data Flow) contenant au minimum une source et une destination (figure 3).

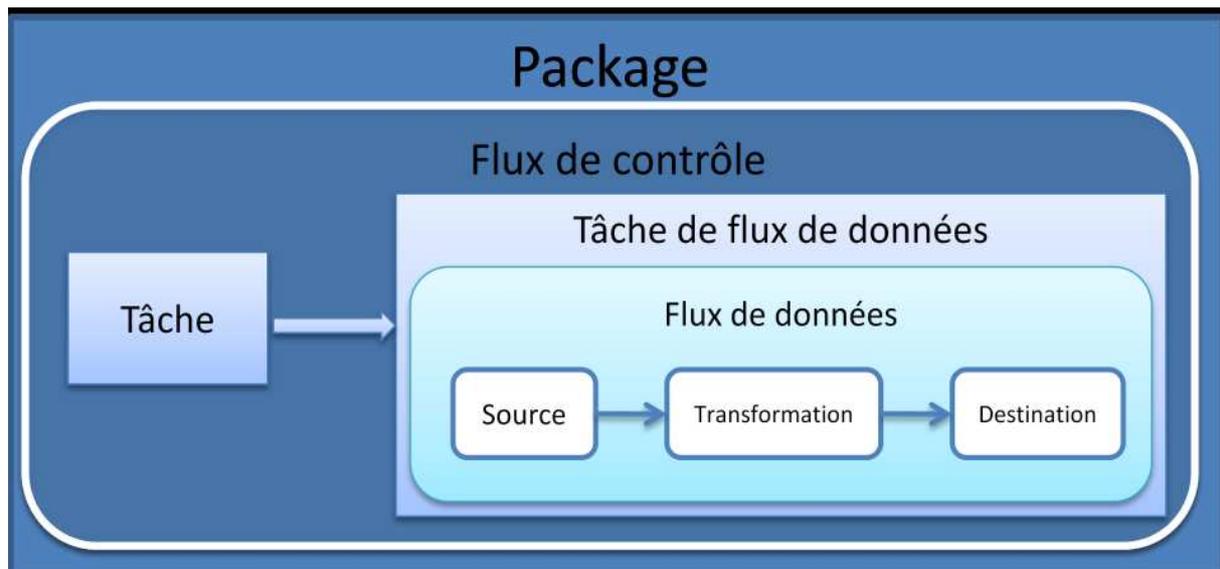


Figure 4: Contenu d'un package

On remarque également qu'un package contient un onglet « Event Handlers » (figure 6), il permet de gérer des évènements qui peuvent survenir durant les étapes d'un package. Quant à l'onglet « Package Explorer », il décrit, de façon arborescente, tous les éléments qui composent le package. On retient donc qu'un package S.S.I.S. se compose d'un flux de contrôle et, éventuellement, d'un ou plusieurs flux de données. La création et la gestion des packages sont maîtrisées grâce à des assistants et outils fournis par S.S.I.S. Exemples : assistant configuration de packages, assistant importation et exportation, concepteur S.S.I.S (outil graphique pour la création de packages)...

c. Tâches de S.S.I.S.

Les tâches S.S.I.S participent chacune à sa manière à l'élaboration de l'entrepôt de données. Comme expliqué précédemment, les tâches de flux de données aident à la transformation des données. Il existe de nombreuses autres tâches, qui concernent souvent soit la maintenance, soit le flux en lui-même. Elles se trouvent toutes dans la boîte à outil du Data Flow. En voici quelques unes :

Exemples de tâches concernant le flux :

- Tâche de service web : elle permet de lancer une méthode de service web, celui-ci permettant la communication et l'échange de données entre systèmes ou applications, par le protocole http ;
- Tâches de transfert de bases de données, de connexions, de messages d'erreur, de procédures stockées, et d'objets SQL Server ;
- Tâche de script : elle permet de créer des fonctions non disponibles directement dans les autres tâches de S.S.I.S. (en langage VB par exemple) ;
- Tâches d'exécution de package, de processus, et de requêtes SQL ;
- Tâche XML : elle permet de travailler avec des données XML ;
- Tâche FTP : elle permet à un package de télécharger des fichiers de données depuis un serveur distant ;
- Tâche « Envoyer un message » : elle permet l'envoi de messages notifiant le succès ou l'échec d'un évènement.

Exemples de tâches concernant la maintenance :

- Tâches de nettoyage d'historique ou de maintenance ;
- Tâche « Mettre à jour les statistiques » d'une ou plusieurs bases de données ;

- Tâche « Sauvegarder la base de données » ;
- Tâche « Vérifier l'intégrité de la base de données ».

Il est possible de regrouper certaines tâches entre elles dans ce qu'on appelle un conteneur. Chaque conteneur contient donc un ensemble de tâches liées entre elles par le même objectif. Il existe ainsi des conteneurs répétitifs qui permettent de créer une boucle qui exécutera leurs tâches un certain nombre de fois.

I.1.2. Analysis Services

SQL Server Analysis Services est la plateforme qui permet de créer et gérer des structures multidimensionnelles et des modèles d'exploration de données. Pour cela, Analysis Services fournit des fonctions OLAP (On Line Analytical Processing), et des applications d'exploration de données (data mining). La création des cubes OLAP et des modèles d'exploration se fait avec SQL Server Business Intelligence Development Studio, leur gestion avec SQL Server Management Studio. Ces analyses comprennent un traitement sur des bases de données volumineuses et permettent de comprendre les métriques et les éléments qui influent sur le fonctionnement de l'entreprise.

I.1.3. Reporting Services

SQL Server Reporting Services offre un ensemble d'outils et de services prêts à l'emploi pour définir, gérer et déployer des rapports. Il fournit également des interfaces de programmation d'application (API) qui permettent d'étendre les rapports sous d'autres environnements. Ces rapports peuvent ensuite être utilisés à l'intérieur de l'entreprise ou diffusés à l'extérieur (fournisseurs et clients) grâce à un portail web. Ils peuvent donc être :

- Internes : administrables avec des conditions d'accès ;
- Externes : disponibles via Internet ;
- Embarqués : affichage général dans tous les services de l'entreprise;
- Collaboratifs : échangés entre plusieurs entreprises.

De nombreuses formes de restitution sont possibles tels que les formats interactif, tabulaire, graphique, matriciel ou libre.

II.2. SQL Server dans son fonctionnement

II.2.1. Bases de données : pour fonctionner, SQL Server utilise quatre bases de données :

- **Master** : base de données principales, elle contient l'ensemble des informations stratégiques nécessaires au bon fonctionnement du serveur, à savoir les métadonnées relatives à l'instance, les comptes d'ouverture de session, les points de terminaison, les serveurs liés et paramètres de configuration du système. elle enregistre également l'existence de toutes les bases de données ainsi que l'emplacement de leurs fichiers.
- **Model** : stocke les informations permettant la création d'autres bases de données.
- **MSDB** : stocke les informations utilisées par le service SQL Server Agent.
- **Tempdb** : sert d'espace de stockage temporaire. Son contenu est vidé à chaque redémarrage de l'instance.



II.2.2. Instance SQL

Une instance SQL est un processus système représenté par un service portant le nom de la machine hôte où il est installé. Il est possible d'avoir plusieurs instances contenant chacune plusieurs bases de données ; le tout sur un même serveur.

II.3. Installation de SQL Server 2008

II.3.1. Pré-requis

L'installation de SQL Server 2008 peut paraître complexe au premier abord. Pourtant, si on suit les étapes rigoureusement, il n'y a pas de raison de faire d'erreur. En premier lieu, il faut avoir à disposition un serveur Windows fonctionnel. Nous pouvons utiliser Windows Server 2003 SP2 et ultérieur ou Windows Server 2008. Il faut aussi prévoir Windows SQL Server :

- 2005 SP1 pour Windows Server 2003 ;
- 2005 SP2 pour Windows Server 2008;
- 2008 pour Windows Server 2008;

II.3.2 Installation

Avant de commencer l'installation de SQL Server 2008, il faut faire certaines configurations sous le compte d'installation, qui doit être un administrateur :

a. Configuration du Pare-feu

Pour le bon fonctionnement de SQL Server 2008, il est nécessaire de configurer le pare feu en ouvrant des ports pour SQL Server:

- Cliquer sur « Start → Control Panel »
- Choisir « Windows Firewall »
- Cliquer sur « Allow a program through Windows Firewall » (dans Windows Server 2003, cette option n'existe pas et on peut passer directement à l'étape suivante)
- Dans l'onglet « Exceptions », choisir « Add port... »
- Ecrire dans les champs associés, les informations suivantes (après chaque remplissage, sélectionner "TCP" et valider en cliquant sur OK puis choisir à nouveau « Add port... ») :
 - Name : *Service SQL* // Port number : 1433
 - Name : *Service SQL Browser* // Port number : 1434
 - Name : *SQL Monitoring* // Port number : 1444
 - Name : *SQL Server Analysis Service Redirector* // Port number : 2382
 - Name : *SQL Server Analysis Service* // Port number : 2383
 - Name : *SQL Reporting Services* // Port number : 80
- Cliquer encore une fois sur "OK" pour terminer.

b. Installation de SQL Server 2008

Après avoir effectué les configurations concernant le pare feu, on peut passer à l'installation de SQL Server 2008, et ce, sur Windows Server 2008 :

- La première étape consiste à installer le Framework .NET (la version doit être 3.0 et plus) ;
- Lancer le SETUP.EXE et suivre les étapes de l'installation ;
- Si une fenêtre proposant le téléchargement d'un hotfix apparaît, cliquer sur « OK » et, après son installation, redémarrer le serveur ;
- Durant l'installation, une fenetre s'affiche pour la création d'une nouvelle instance ;
- Suivre à nouveau les étapes de l'installation ;

- Une page de vérification de la place disponible sur le disque s'affiche, cliquer next ;
- La page suivante nous mène à la configuration des services. Choisir SYSTEM pour les tous les services, tous les services doivent avoir «Automatic » dans « Startup Type » ;
- Le reste d'installation est similaire à celle de toute application informatique.

SQL Server 2008 est maintenant installé correctement, on peut exploiter toutes ses fonctionnalités.

La liste des acronymes

A

ADO.Net: ActiveX Data Objects

AuC : Authentication Center

B

BI : Business Intelligence

BIDS : Business Intelligence Developpement Studio

BSC: Base Station Controler

BSS: Base Station Subsystem

BTS: Base Transceiver Station

C

CC : ClearCode

CEPT : Conférence Européenne des administrations des Postes et Télécommunications

CLR : Common Language Runtime

CPU : Central Prossing Unit

D

DL: DownLink

DW : DataWarehouse

E

EIR: Equipement Indentity Register.

EIS: Executive Information System.

ETL: Extract Transform and Load

ETSI : European Telecommunications Standards Institute.

G

GSM : Global System for Mobile communications

H

HLR: Home Location Register

I

IDC :

IDE : Integrated Development Environment

IMEI: International Mobile Equipment Identity.

IMSI: International Mobile Subscriber Identity

K

KPI: Key Performance Indicator.

L

LU: Location Update

M

MDX: Multidimensional Expression

MTC : Mobile Terminated Call

MOC : Mobile Originated Call

ME: Mobile Element

MSC: Mobile services Switching Center

N

NE: Network Element

NE_Dim : Network Element Dimension

NIST : National Vulnerability Database

NP : Network Performance

NSS: Network Sub-System

NUMA :

O

OAM : Operation Administration and Maintenance

OLAP: Online Analytical Processing

OMC : Operation and Maintenance center

OSS: Operation Sub-System

P

PLMN : Public Land Mobile Network

Q

QoS : Quality of Service

R

RTC : Réseau Téléphonique Commuté.

S

SGBD : Systemes de Gestion de Bases de Données

SID : Système d'Information d'aide à la Décision

SIM: Subscriber Identity Module

SSAS: SQL Server Analysis Services

SSIS: SQL Server Integration Services

SSMS: SQL Server Management Studio

SSRS: SQL Server Reporting Services

SQL : Structured Query Language

T

T-SQL : Transact SQL

TBF: Temporary Block Flow

Time_Dim : Time Dimension

U

UIT : Union Internationale des Télécommunications

UL : uplink

UML: Unified Modeling Language

V

VLR: Visitor Location Register

X

XML : Extensible Markup Language

Liste des figures

Figure I.1 : pyramide modélisant le processus BI	13
Figure I.2 : flux informationnel liée au processus BI	14
Figure I.3: l'architecture générale d'un datawarehouse.....	18
Figure I.5 : structure d'une table de faits	19
Figure I.6 : structure d'une table de dimension	19
Figure I.7 : Schéma en étoile	20
Figure I.8 : Schéma en flocon	21
Figure I.9 : Datamart (Magasin de données)	22
Figure I.10: Le datamining se situe à l'intersection des statistiques, de l'apprentissage automatique et des bases de données.	23
Figure II.1 : Modèle de motifs dans le réseau GSM	26
Figure II.2: l'architecture d'un réseau GSM	27
Figure II.3: Numérisation de la voix	35
Figure II.4: classes d'indicateurs de performances KPI	36
Figure IV.1: le diagramme de cas d'utilisation général.....	43
Figure IV.2: Le diagramme de composants	44
Figure IV.3: Architecture du DW pour la gestion des performances	45
Figure IV.4: le schéma du DW	46
Figure IV.5: Hiérarchie de la dimension temps	47
Figure IV.6: l'environnement relationnel des gestions de performance	52
Figure IV.7: Ordonnancement & ETL	54
Figure V.1 : l'interface de SQL Server Management Studio	58
Figure V.2 : l'interface de Business Intelligence Developpement Studio	59
Figure V.3: l'interface graphique de Microsoft Excel 2007	59
Figure V.4 : Les étapes d'implémentation de l'application	60
Figure V.5: le diagramme du DW KPI DW	62
Figure V.6 : L'implémentation d'ETL	63

Figure V.7 : Mappage de colonnes dans l'éditeur de destination	67
Figure V.8 : La configuration de l'éditeur de source ADO NET	68
Figure V.9 : un exemple de vue du DW	70
La figure V.10 : la figure de tableau croisé dynamique	79
La figure V.11 : une partie du rapport généré	80

Bibliographie

[2] : amabile & caron-fasan, 2002.

[3] : Titre : L'essentiel du tableau de bord Auteur : Alain Fernandez ,2008 Edition : Eyrolles

[4] : Sami Tabbane, « Ingénierie des réseaux radio mobiles », support de cours, SUP'COM

[10] : Thierry KONDRATUK, "Qualité de service des réseaux mobiles 2G".

[6]: Matthieu Lafare, these professionnelle HEC : « BI »

Mémoires d'Ingénieur (Télécommunications) : Ecole Supérieure des Communications de Tunis (ESCT).

Sebti CHOUCHENE, *Conception et Réalisation d'un Outil, d'Evaluation de Performances du Réseau UMTS*, Ecole Supérieure des Communications de Tunis (ESCT), 2006.

SaidaHAMMAMI, *Développement d'un outil de traitement et d'analyse des traces de l'interface A*, ESCT, 2006.

Mahdi KALLEL, *Conception et implémentation d'indicateurs clefs de performance du réseau GSM à partir de captures effectuées sur l'interface A*, ESCT.

Rachid M'BARKI, *Conception et développement d'un outil d'aide à l'analyse des indicateurs qualité d'un réseau GPRS*, ESCT, 2006.

Imen DAYA, *Planification radio d'une solution decouverture indoor GSM*, ESCT, 2005.

Imen HAMZA, *Outil de Planification BSS pour les Réseaux GSM & GPRS de TUNISIANA*, ESCT, 2005.

Saoussen REZGUI, *Conception et développement d'un outil de drive test pour les réseaux GSM*, ESCT, 2006.

Assia TOUMI, *Mécanismes d'aide à l'analyse et l'optimisation du réseau GPRS*, ESCT, 2006.

Mémoires d'Ingénieur (Dept. Informaique, U.M.M.T.O) :

AHMIM Malik, CHOUALI Lynda, *Conception et réalisation d'un systèmeEPM en se basant sur la plate-forme BI2008 de Microsoft*, 2009.

AMRANI Rachid, *Data Warehouse, Analyse OLAP des Données de logs web*, 2009.

HADJI Fariza, AMROUCHE Samir, *Conception et réalisation d'un tableau de bord décisionnel basé sur un Datawarehouse (entreprise SAMHA), 2009.*

Mémoires de Licence (Dept. Informatique, U.M.M.T.O) :

MOHAMMEDI Aghiles, HADJARMENAD, *Conception et réalisation d'un outil E T L Cas : suivi d'activation des puces et de rechargement des cartes des clients pré-payés, 2010.*

NAIT Ali Idir, Medjber Amir, *Outil de reporting sous web, 2010.*

Web bibliographie

[1] : <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Information.htm>

[7] : www.piloter.org

[5] : www.developpez.com.

[10] : <http://www.dotnetfrance.com/Documents/SQLServer/BI/Introduction%20%C3%A0%20a%20BI%20avec%20SQL%20Server%202008.pdf>.

[9] : <http://www.dotnet-france.com>

<http://www.msdn.microsoft.com> site officiel de microsoft dot net