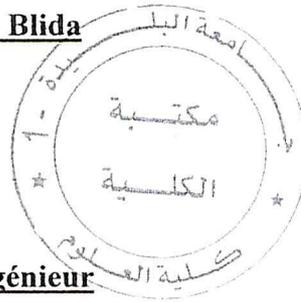
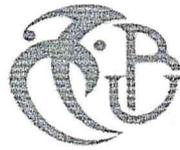


Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahlab de Blida



Faculté des sciences de l'ingénieur

Département d'informatique

Mémoire Présenté par :

AMRANE MERIEM

OUKINA SOUAD

En vue d'obtenir le diplôme de Master

Domaine : Mathématique et Informatique. MI

Filière : Informatique.

Option : Ingénierie des logiciels.

Titre :

Conception et Réalisation d'un système décisionnel, (Data Warehouse, Tableau de bord), pour la gestion des projets.

Promoteur : Mlle.N.Boustia

Encadreur : Mr.Y.hammag

Organisme d'accueil : CEVIELEC SPA



Soutenu le : 24/07/2015

devant de jury composé de :

Président : Boumahdi Fatima

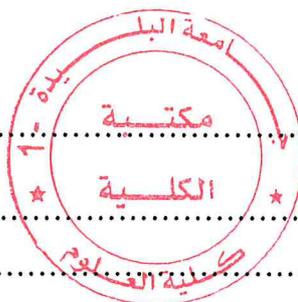
Examineur : Cherfa Imene

Examineur : Mancer Yasmine

- Promotion 2014/2015 -

Sommaire

Introduction générale	2
Problématique et objectifs.....	3
Chapitre 1 : Etat de l'art.	
Introduction	7
1) Informatique décisionnel	7
1.1) Définition.....	7
1.2) Domaine d'application.....	7
2) Système décisionnel.....	7
2.1) Système d'information	7
2.2) Le décisionnel au sein du système d'information.....	8
2.3) Les systèmes d'information décisionnelle et les systèmes décisionnel.	8
2.4) Architecture des systèmes décisionnels	9
3) Datawarehouse	10
3.1) Introduction	10
3.2) Définition.....	10
3.3) Les principales caractéristiques Data Warehouse	11
3.4) Les classes de données	12
3.5) Les éléments d'un Data Warehouse.....	13
3.6) Architecture du Data Warehouse	14
4) Modélisation des données de l'entrepôt	15
4.1) Définition	15
4.2) Concept de fait	15
4.2.1) Quelques règles sur les faits	15
4.3) Concept de dimension	16
4.3.1) Définition	16
4.4) Comparatif entre les tables de faits et les tables de dimensions	17
4.5) Différents modèles de la modélisation dimension	19
5) OLAP (On-Line Analytical Processing)	19
5.1) Introduction	19



5.2)	Définition	19
5.3)	Caractéristique d'un modèle OLAP	19
5.4)	Concept de cube	20
5.5)	Principes des opérations sur les cubes OLAP	20
5.6)	Architecture des serveurs OLAP	20
5.6.1)	Les systèmes à architecture MOLAP	20
5.6.2)	Les systèmes à architecture ROLAP	20
5.6.3)	Les systèmes à architecture HOLAP	20
6)	Construction d'un Data Warehouse	21
7)	Mise en œuvre du Data Warehouse	22
7.1)	Types de tableau de bord	23
7.2)	Concept de base.....	23
7.3)	Rôle du tableau de bord	24
7.4)	Objectifs du tableau de bord	24
7.5)	Tableaux de bord & Gestion de projet	24
	Conclusion.....	26

Chapitre 2 : Etude de l'existant.

	Introduction.....	28
1)	Domaine d'activité	28
2)	Réalisation et suivi des travaux	28
3)	Séquences de mise en œuvre de la procédure de réalisation des travaux	28
3.1)	Etablissement du plan qualité projet	28
3.2)	Etablissement du planning de la réalisation des travaux	29
3.3)	Plan Hygiène, sécurité et environnement (HSE)	29
3.4)	Aménagement et installation du chantier	29
3.5)	Mobilisation des ressources humaines et matérielles	29
3.6)	Réalisation et suivi des travaux	30
3.7)	Contrôle en cours de réalisation	30
3.8)	Contrôle de libération et réception des travaux	30

4) Aperçu sur la procédure de prise de décision au sein de CEVIELEC	30
4.1) L'édition des rapports	31
4.2) Mode de gestion des documents internes.....	31
4.3) Identification des besoins	31
4.4) Suivi des projets	33
4.5) Anomalies du système existant	33
4.6) Solution informatique proposée	34
Conclusion	35

Chapitre 3 : Conception de la solution.

Introduction.....	37
1) Conception du Data Warehouse	37
1.1) Les métadonnées de l'entrepôt.....	38
1.2) La modélisation UML.....	38
1.2.1) Les diagrammes de cas d'utilisations	38
1.2.2) Les acteurs	39
1.2.3) Les cas d'utilisations	39
1.2.4) Les diagrammes	39
1.3) Diagramme de classe	42
1.3.1) Description des classes objets.....	42
1.4) Diagrammes de séquence	44
1.5) Passage au modèle relationnel	49
Conclusion.....	50
2) Le modèle dimensionnel.....	51

2.1) Introduction	51
2.2) Modélisation multidimensionnelle	51
2.3) Choix de la modélisation.....	51
2.4) Les diagrammes de cas d'utilisation.....	52
2.4.1) Analyse « Nombres de projets ».....	52
2.4.2) Analyse « Temps réalisation projet ».....	53
2.4.3) Analyse « Budget réalisation projet ».....	53
2.5) Description des activités	54
2.6) Description des dimensions.....	55
2.7) Description des activités.....	56
2.8) Schéma de l'entrepôt de données.....	58
Conclusion.....	60
3) Alimentation du Data Warehouse.....	61
3.1) Introduction.....	61
3.2) Résumé de la solution.....	61
3.3) Les tableaux de bord.....	62
3.4) Interrogation.....	62
Conclusion.....	63

CHAPITRE 4 : L'algorithme de recherche.

Introduction.....	65
1) Choix des représentants sur les concepts	65
1.1) Approche basée sur la fréquence d'occurrences.....	66
1.1.1) Loi de Zipf.....	66
1.2) Approche basée sur la valeur de discrimination.....	67
1.3) filtrage des mots fonctionnels	68
1.4) Lemmatisation.....	68
2) Le résultat de l'indexation.....	69
3) Modèles de recherche d'information	69
4) Modèles existants utilisés dans la RI	69

4.1) Modèle "Matching score".....	69
4.2) Modèle booléen.....	70
5) Diagramme de classe	72
Conclusion	73

CHAPITRE 5 : La mise en œuvre de la solution.

Introduction.....	75
1) Choix technologiques et architecture physique.....	75
1.1) Outils de développement.....	75
1.1.1) Eclipse.....	75
1.1.2) WampServer.....	75
1.1.3) Excel (PowerPivot).....	76
1.1.4) Virutal Box.....	76
1.2) Langages de programmation.....	76
1.2.1) Java.....	76
2) Architecture physique du système.....	76
3) Implémentation.....	78
3.1) Coté opérationnel du projet	78
3.2) La zone de l'alimentation.....	80
3.3) Les tableaux de bords.....	81
3.4) Algorithme d'indexation.....	85
3.4.1) L'élimination des mots vides et des séparateurs.....	85
3.4.2) Comptabilisation des fréquences d'occurrence.....	85
3.4.3) Tri des mots clés.....	86
3.5) Algorithme de recherche	87

Conclusion.....	87
Conclusion et perspectives.....	88

Liste des figures :

<i>Figure 1</i> : le décisionnel au sein de l'entreprise.....	9
<i>Figure 2</i> : Architecture d'un système décisionnel.....	9
<i>Figure 3</i> : Schéma de principe d'un datawarehouse.....	12
<i>Figure 4</i> : La structure des données du datawarehouse	13
<i>Figure 5</i> : Architecture global d'un Data Warehouse.....	15
<i>Figure 6</i> : Concept de fait	16
<i>Figure 7</i> : Concept de dimension.....	16
<i>Figure 8</i> : Schéma en étoile.....	18
<i>Figure 9</i> : Schéma en flocon de neige.....	18
<i>Figure 10</i> : Schéma en constellation.....	19
<i>Figure 11</i> : Architecture du modèle Rollap.....	21
<i>Figure 12</i> : Processus ETL	22
<i>Figure 13</i> : Schéma présentatif des étapes de gestion des documents	31
<i>Figure 14</i> : Modèle multidimensionnelle en flocon de neige pour l'activité « réalisation projet ».....	57
<i>Figure 15</i> : Modèle multidimensionnelle en flocon de neige pour l'activité « service après projet ».....	58
<i>Figure 16</i> : Schéma relationnel de la base décisionnelle.....	59
<i>Figure 17</i> : Architecture physique du système.....	77
<i>Figure 18</i> : Authentification.....	78
<i>Figure 19</i> : Liste des projets.....	78
<i>Figure 20</i> : Déroulement du projet.....	79
<i>Figure 21</i> : Consultation du projet.....	79
<i>Figure 22</i> : Fourniture du projet.....	80
<i>Figure 23</i> : Ajouter un projet.....	80
<i>Figure 24</i> : Alimentation.....	81
<i>Figure 25</i> : vue globale du tableau de bord.....	81
<i>Figure 26</i> : Graphique jauge.....	82
<i>Figure 27</i> : Courbe 2D.....	82
<i>Figure 28</i> : Secteur 2D.....	83
<i>Figure 29</i> : Graphique de type batterie.....	83

Figure 30 : Courbe avec marque.....	83
Figure 31 : graphique de GANTT.....	84
Figure 32 : Courbe avec marque (2).....	84
Figure 33 : Première étape de l'algorithme d'indexation.....	85
Figure 34 : calcul des fréquences d'occurrence.....	86
Figure 35 : Trie des mots clés	86
Figure 36 : Transformation de la requête utilisateur.....	87
Figure 37 : Exécution de la recherche SQL.....	87

Liste des diagrammes :

<i>Diagramme 1</i> : Diagramme de cas d'utilisation pour la planification du projet.....	40
<i>Diagramme 2</i> : Diagramme de cas d'utilisation pour la réalisation des projets.....	41
<i>Diagramme 3</i> : Diagramme de cas d'utilisation pour le service après projet.....	41
<i>Diagramme 4</i> : Diagramme de classe.....	43
<i>Diagramme 5</i> : Diagramme de séquence « Authentification ».....	45
<i>Diagramme 6</i> : Diagramme de séquence « Inscription ».....	46
<i>Diagramme 7</i> : Diagramme de séquence « Modification des données ».....	47
<i>Diagramme 8</i> : Diagramme de séquence « Mise à jours des projets ».....	48
<i>Diagramme 9</i> : Diagramme de cas d'utilisation d'analyse nombre projets.....	52
<i>Diagramme 10</i> : Diagramme de cas d'utilisation d'analyse temps réalisation projet.....	53
<i>Diagramme 11</i> : Diagramme de cas d'utilisation de budget réalisation projet.....	53

Liste des tableaux :

<i>Tableau 1</i> : Tableau comparatif entre les systèmes transactionnels et les systèmes décisionnels.....	17
<i>Tableau 2</i> : Tableau comparatif entre les tables de faits et les tables de dimensions.....	18
<i>Tableau 3</i> : Tableau des acteurs des cas d'utilisation.....	39
<i>Tableau 4</i> : Description des classes objet.....	42
<i>Tableau 5</i> : Tableau résumé des indicateurs par axes d'analyse.....	55
<i>Tableau 6</i> : Tableau des dimensions.....	56

Dédicace

*A mes très chers parents,
Pour leurs sacrifices, leur amour, leurs prières et leurs soutiens.*

*Aux chers membres de ma famille,
Qui ont su donner de l'intérêt à mes projets*

*A tous mes amis,
Sans qui la vie ne me semblerait bien fade et vide, je vous souhaite la
prospérité et le succès.*

*A tous nos enseignants avec notre profonde considération,
Qui ont su partager leur savoir avec nous et grâce à qui on a pu avancer.
Et à tous ceux qui ont contribué pour le bon déroulement de ce*

Travail.

Et à mon binôme et amie.

Aimablement

Amrane meriem

Je dédie ce modeste travail...

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère et mon père

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur
encouragement.*

A mes frères.

*A toute ma famille pour l'amour et le respect qu'ils m'ont
toujours accordé.*

A mes amies et mes camarades

*Sans oublier tout les professeurs que ce soit du primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

Et à mon binôme et amie.

Aimablement

Oukina Souad

Je dédie ce modeste travail. . .

Remerciements

En tout premier lieu, on remercie le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

On tient tout d'abord à remercier le directeur de CEVIELEC Mr Hammag youcef pour nous avoir fait confiance et pour nous avoir guidées, encouragées, conseillées en nous laissant une grande liberté et en nous faisant l'honneur de nous déléguer plusieurs responsabilités dont on espère avoir été à la hauteur.

Nos remerciements vont également à Mlle Boustia Narimane notre promotrice, pour la gentillesse et la patience qu'elle a manifestées à notre égard, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

On désire aussi remercier les professeurs qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires. On tient à remercier spécialement Mme Abed pour sa gentillesse, sa modestie, sa riche expérience et l'accueil cordial qu'elle nous a toujours réservé.

Pour leurs encouragements et leur assistance aussi bien matérielle que morale qui nous ont permis de faire ce mémoire dans de bonnes conditions, on remercie chaudement nos familles respectives.

On passe ensuite une dédicace spéciale à Mr. Bamrik Ilyas, doctorant à l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, pour sa contribution et ces nombreuses remarques et suggestions ce qui nous a permis d'améliorer la qualité de ce mémoire.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de notre démarche. Un grand merci à Arab Lila pour ses conseils, ils ont grandement facilité notre travail.

On tient aussi à mentionner le plaisir qu'on a eu à travailler au sein de CEVIELEC, et on remercie ici tous les membres.

Enfin on tient à remercier sincèrement les membres du jury qui nous font le grand honneur d'évaluer notre travail.

Merci à tous.

Résumé :

CEVIELELC assure plusieurs tâches dans divers domaines, allant de l'électricité à la plomberie, CEVIELELC décèle dans ses activités journalières certains soucis liés à la lenteur et au *reporting* des projets. Ces difficultés ont rendu les analyses un peu marginalisées, c'est pour cette raison que les décideurs ont pris l'initiative de mettre en œuvre un système de gestion de projet fiable et contenant les informations nécessaires et importantes qui peuvent contribuer à la prise de décision.

Le but recherché est la mise en place d'un système de Gestion de projet « L.I.G ». Ce système sera construit autour d'une base de données dédiée aux décisionnel un « Data Warehouse » et répondant aux besoins de l'entreprise dans la gestion des projets en cour d'exécution. Ce projet a donc pour vocation la réalisation d'un système aidant les décideurs à avoir une vue d'ensemble sur les projets en cour et de suivre de plus près les trois principaux critères selon lesquels un projet se définit et qui sont : qualité, temps et argent.

Mots clés : Data Warehouse « Entrepôt de données », Décisionnel, intégration de données, alimentation de l'entrepôt, algorithme de recherche, solutions.

Abstract :

CEVIELELC performs several tasks in various fields, ranging from electricity to plumbing, CEVIELELC detected in its daily activities some concerns related to the slowness and reporting of projects. Those difficulties have made some marginal analysis; this is why policy-makers have taken the initiative to implement a reliable project management system and containing the necessary and important informations that can contribute to decision making.

The desired goal is the establishment of a project management system called "LIG", this system will be built around a decision to a dedicated database "Data Warehouse" and will meet the business needs in the management of projects in execution of court.

Therefore this project calls for the implementation of a system helping policy-makers to have an overall view of the courtyard projects and to monitor more closely the three main skills by which a project is defined and which are : quality, time and money.

Keywords: Data Warehouse Intelligence, Data Integration, Alimentation of wine storage, Search Algorithm (SA), Solutions.

Introduction générale :

La quasi-totalité des entreprises évoluent dans un environnement concurrentiel, cette concurrence impose à ces entreprises une étroite surveillance du marché dans le but de ne pas se laisser dépasser par d'autres sociétés et pour cheminer le développement quotidien du marché.

Les chefs d'entreprise ont le défi de prendre des décisions rapides et efficaces en un laps de temps relativement court, ces décisions influenceront sur l'avenir de l'entreprise et donc, elles ne doivent pas être prises d'une manière intuitive, en outre il s'agit de prendre des décisions basées sur des faits et des informations claires et fiables.

L'identification des données importantes s'avèrent être une tâche difficile car l'entreprise croule sous un grand chiffre de données, et parallèlement les systèmes opérationnels ne permettent pas de fournir un support pertinent quant à la prise de décision.

Les systèmes décisionnels offrent aux décideurs des informations de haute qualité sur lesquelles ils peuvent se baser pour faire leurs choix décisionnel.

Comme toute entreprise ayant une grosse activité journalière sur un grand espace ; CEVIELEC génère des données volumineuses qui représentent une source précieuse d'informations, ces informations peuvent améliorer le processus de prise de décision.

Le projet que nous allons aborder consiste en la mise en œuvre d'une application informatique permettant une meilleure gestion des projets en cour d'exécution. Un tel Système requiert la mise en place d'un entrepôt de données fiables contenant les informations nécessaires à l'accomplissement des processus décisionnels.

Problématique :

Une des priorités de CEVIELEC est de suivre l'évolution du marché qui évolue d'une manière exponentielle, ce suivi se fait en utilisant les ressources humaines et technologiques appropriées.

L'entreprise CEVIELEC effectue sur un plan national plusieurs projets simultanément.

les rapports décrivant le déroulement des projets doit se faire quotidiennement , c'est dans ce cadre que CEVIELEC s'est engagée dans le développement d'un Système d'information , ce dernier est incapable d'analyser par les moyens disponibles (logiciels) le volume important de données collectées régulièrement et d'une manière rapide .

Certaines exigences de CEVIELEC se traduisent par la nécessité d'automatiser sur le plan opérationnel les décisions et de procéder sur un plan stratégique à une analyse prédictive anticipant les évolutions. La connaissance, en temps réel, du passé et du présent est donc devenue un facteur clé du succès incontournable de la stratégie des entreprises.

Les principales difficultés auxquelles CEVIELEC est confrontée :

- La reproduction des erreurs survenues dans le passé.
- L'incapacité de suivre tous les projets en temps réel.
- Complexité et hétérogénéité des données existantes.
- Augmentation des données, et le besoin d'une vue d'ensemble pour aider le décideur.
- Absence d'un schéma décisionnel global.
- Difficulté de conservation d'historique des projets déjà réalisés.
- Difficulté d'acquisition d'information nécessaire à la prise de décision.
- Difficulté dans le suivi du projet et de définition des facteurs causants son retard.
- Difficulté dans le suivi et le contrôle du budget.
- Manque de moyens d'analyse.
- Pertes colossales de données.
- Manque de traçabilité rendant l'accès à l'information difficile ainsi qu'aux statistiques.
- Déplacements inutiles afin de récupérer les informations liées aux projets qui entraînent une perte importante de temps et d'argent.

Pour satisfaire tous ces besoins, CEVIELEC doit être doté d'un système décisionnel qui va lui permettre d'organiser les données importantes suivant un tableau de bord à des fins d'analyse et de statistiques.

Objectifs :

Le but est de proposer un système décisionnel qui assure le suivi des projets en temps réel dans leurs différentes phases.

L'objectif est de :

- ✓ L'amélioration des performances décisionnelles de l'entreprise.
- ✓ Avoir une base de données consistante.
- ✓ Concevoir et développer une application qui permet une bonne supervissions des différents projets.
- ✓ La construction d'un tableau de bord.
- ✓ Gestion des travaux en cours d'exécution.
- ✓ Détection rapide des problèmes rencontrés lors de l'exécution du projet.
- ✓ Comparaison des budgets attribués aux différents projets.
- ✓ L'échange en temps réel des données entre gestionnaires.
- ✓ Gagner du temps et de l'argent.

Pour présenter notre travail on a organisé notre mémoire en cinq chapitres qui sont structurés comme suit :

Chapitre 1 : Le premier chapitre présente l'aspect théorique du domaine des systèmes d'informations décisionnels, il évoque des définitions et des concepts relatifs aux entrepôts de données.

Chapitre 2 : Dans le deuxième chapitre nous présentons CEVIELEC, sa structure et son mode d'emploi.

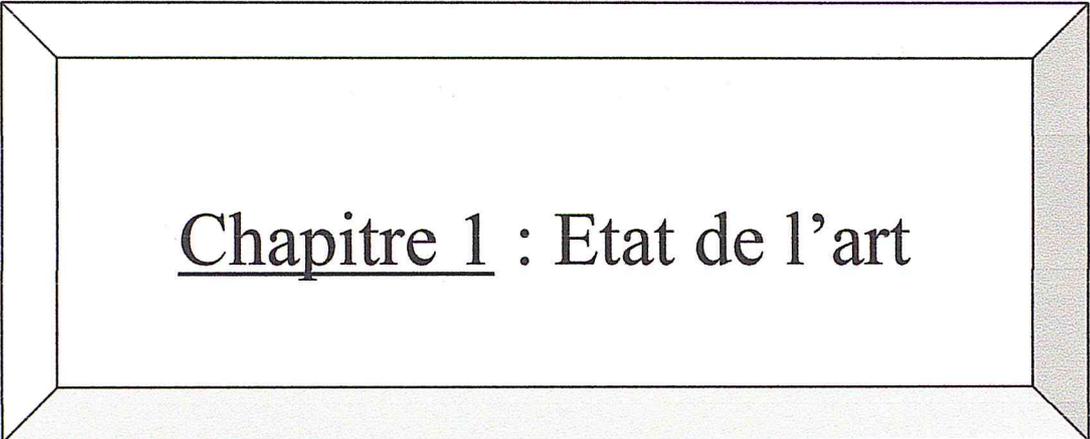
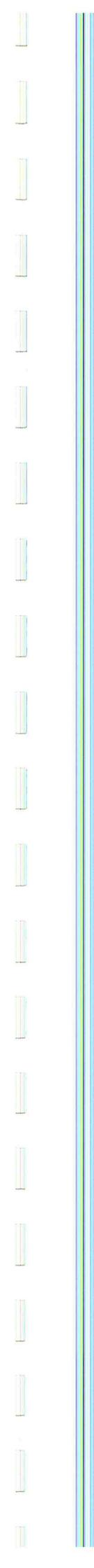
Chapitre 3 : Le chapitre trois présente entre autre la modélisation UML, la modélisation relationnel des activités recensées et l'alimentation du Data Warehouse.

Chapitre 4 : Ce chapitre évoque les différentes approches algorithmiques de recherche qui ont été développées, nous l'avons fait dans l'unique but d'ajouter une nouvelle saveur au système

décisionnel et de bien préserver un des principes du décisionnel qui est historier les données et y accéder facilement et rapidement.

Chapitre 5 : La cinquième partie décrit les outils utilisés pour développer notre solution.

Une conclusion générale avec les perspectives sont proposés dans l'unique but de synthétiser le travail accompli et de connaître au mieux les choses qui auraient pu être faites.



Chapitre 1 : Etat de l'art

Introduction :

La surabondance de données, et l'incapacité des systèmes opérationnels à les exploiter et à les gérer de manière infallible a conduit l'entreprise à se tourner vers le décisionnel et à améliorer son système opérationnel.

1) Informatique décisionnel :

1.1) Définition :

<< L'informatique décisionnelle est définie comme étant la capacité d'obtenir des réponses à des questions en découvrant des intelligences entre deux ou plusieurs informations préalablement mémorisées. L'entreprise mettra au service de cette capacité tous les moyens dont elle dispose pour saisir les opportunités ou détecter des menaces >>. [1]

1.2) Domaine d'application :

Le champ de L'informatique décisionnelle s'est étendu à l'ensemble des grands domaines de l'entreprise, de la gestion, de la relation client à la gestion de la chaîne logistique en passant par les ressources humaines.

L'informatique décisionnelle produit des informations pertinentes et à forte valeur, pour se faire, le suivi des différentes phases du processus suivant est nécessaire :

- La collecte : c'est la période de l'exploitation des sources de l'information.
- L'analyse : transformation des données et des informations en connaissances.
- La diffusion : acheminement des renseignements sous une forme appropriée (orale, écrite ou graphique).

2) Système décisionnel :

Pour mieux assimiler le sens d'un système décisionnel, il faut le placer dans son contexte et faire un rappel sur le système d'information.

2.1) Système d'information :

«Le système d'information est l'ensemble des méthodes et moyens de recueil de contrôle et de distribution des informations nécessaires à l'exercice de l'activité en tout point de l'organisation. Il a pour fonction de produire et de mémoriser les informations, de l'activité du

« système opérant (système opérationnel), puis de les mettre à disposition du système de décision (système de pilotage) » [2]

Les différences existantes entre le système de pilotage et opérationnel concernent les fonctions ou les tâches à effectuer, ces différences ont conduit à l'apparition du système d'information décisionnel.

Ces différences font ressortir la nécessité de mettre en place un système répondant aux Besoins décisionnels, Ce système n'est rien d'autre que le « *Data Warehouse* ».

2.2) Le décisionnel au sein du système d'information :

On peut parler du décisionnel lorsque les données de production sont valorisées en informations. Cette valorisation est effective dès que l'on sort du monde de la production.

2.1) Les systèmes d'information décisionnelle et les systèmes décisionnels :

Les origines des SID remontent au début de l'informatique et des systèmes d'information, parmi les différentes définitions qui leurs sont attribuées :

" Décisionnel est le processus visant à transformer les données en informations et, par l'intermédiaire d'interrogations successives, transformer ces informations en connaissances." [3]

Le système d'information décisionnel est un ensemble de données organisées de façon spécifique, facilement accessible et appropriées à la prise de décision ou encore une représentation intelligente de ces données au travers d'outils spécialisés. La finalité d'un système décisionnel est le pilotage de l'entreprise.

Les systèmes décisionnels sont dédiés au management de l'entreprise pour l'aider au pilotage de l'activité, et 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 fonctionnelles, et sont basés sur des structures particulières de stockage volumineux (datawarehouse, bases OLAP). [4]

La figure suivante montre le fonctionnement du décisionnel au sein de Cevielec.

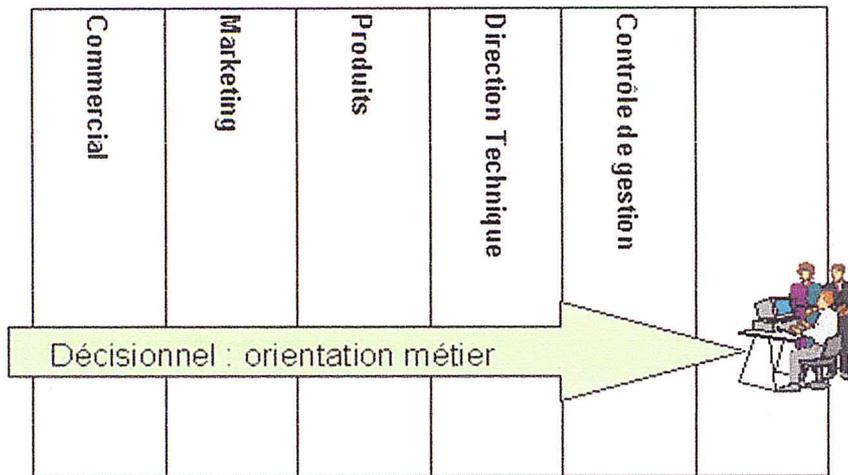


Figure 1 : le décisionnel au sein de l'entreprise [5]

Les décideurs sont les principaux utilisateurs des systèmes décisionnels. Ces derniers ont besoin d'indicateurs et des données résumées de leurs activités (ils n'ont souvent besoin de détail que pour des cas spécifiques). Par exemple, contrairement aux systèmes relationnels (ou base de gestion) où les utilisateurs chercheront à connaître leurs transactions pour faire un bilan, les systèmes décisionnels quant à eux cherchent plutôt à donner un aperçu global pour connaître les tendances des clients (d'où l'opposition des deux modes [quantitatif contre qualitatif]).

2.3) Architecture des systèmes décisionnels :

La figure suivante illustre les composants d'un SD sous différents niveaux :

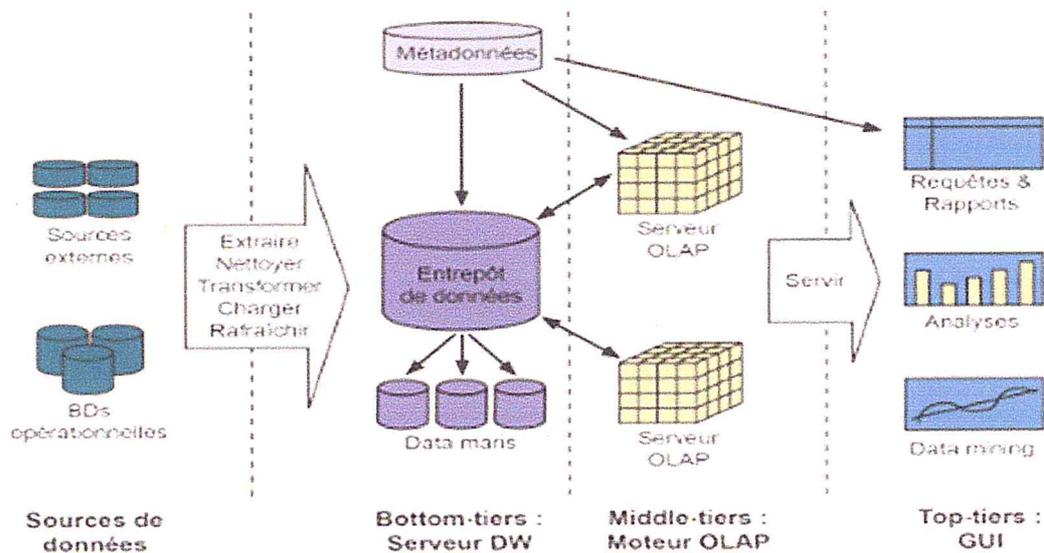


Figure 2 : Architecture d'un système décisionnel [6]

Dans ce qui suit on définira les principaux composants d'un SD :

- Sources de données :

Les sources de données peuvent être : externes (Internet, bases de partenaires) récupérées via des services distants tel que des web services, ou bien des données complexes (interne): plusieurs technologies (types de fichiers, encodages, liens d'accès aux systèmes de gestion de bases de données SGBD), environnements (systèmes d'exploitation, matériels) et principes de sécurité pour les atteindre (mécanismes réseaux, authentications) entrent en jeu pour les acquérir. [W2]

- L'entrepôt de données :

L'entrepôt de données est le lieu de stockage centralisé des informations utiles pour les décideurs. [7]

- Les magasins de données :

Sont des extraits de l'entrepôt, orienté sujet .Les données sont organisées de manière adéquate pour permettre les analyses rapides à des fins de prise de décision. [7]

- Les outils d'analyse :

Permettent de manipuler des données suivant des axes d'analyse. [7]

3) DATA WAREHOUSE :

3.1) Introduction :

Le Datawarehouse est une réalité au sein des grandes entreprises, mais aussi un marché pour un nombre croissant d'acteurs : intégrateurs, éditeurs de SGBD ou d'outils spécialisés.

3.2) Définition :

Un entrepôt de données est défini de plusieurs façons.

Bill Inmon définit le Data Warehouse comme suit :

« Le Data Warehouse est une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles et évolutives dans le temps, organisées pour le support d'un processus d'aide à la décision. »[8]

«Le data Warehouse est une collection de technologies d'aide à la décision permettant à des managers, dirigeants et analystes de prendre des décisions pertinentes et rapide»[9]

3.3) Les principales caractéristiques du Data Warehouse :

- Orientées sujet :

Le Datawarehouse est organisé autour des sujets majeurs et des métiers de l'entreprise. Les données sont organisées par thème. L'intérêt de cette organisation réside dans le fait qu'il devient possible de réaliser des analyses sur des sujets transversaux aux structures fonctionnelles et organisationnelles de l'entreprise. Cette orientation permet également de faire des analyses par itération, sujet après sujet.

- Données intégrées :

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.

- Données historiées :

L'historisation est nécessaire pour suivre dans le temps l'évolution des différentes valeurs des indicateurs à analyser. Ainsi, un référentiel temps doit être associé aux données afin de permettre l'identification dans la durée de valeurs précises.

- Données non volatiles :

Afin de conserver la traçabilité des informations et des décisions prises, les informations stockées au sein du Datawarehouse ne peuvent pas être supprimées. Une requête lancée à différentes dates sur les mêmes données doit toujours retourner les mêmes résultats. Une donnée introduite dans le Datawarehouse ne pourra donc plus être supprimée ni même modifiée.

- Données résumées :

Les informations issues des sources de données doivent être agrégées et réorganisées afin de faciliter le processus de prise de décision.

- Disponible pour l'interrogation et l'analyse :

Les utilisateurs doivent pouvoir consulter les données réorganisées de l'entrepôt en fonction de leur droit d'accès au travers d'outils interactifs d'aide à la manipulation et l'analyse.

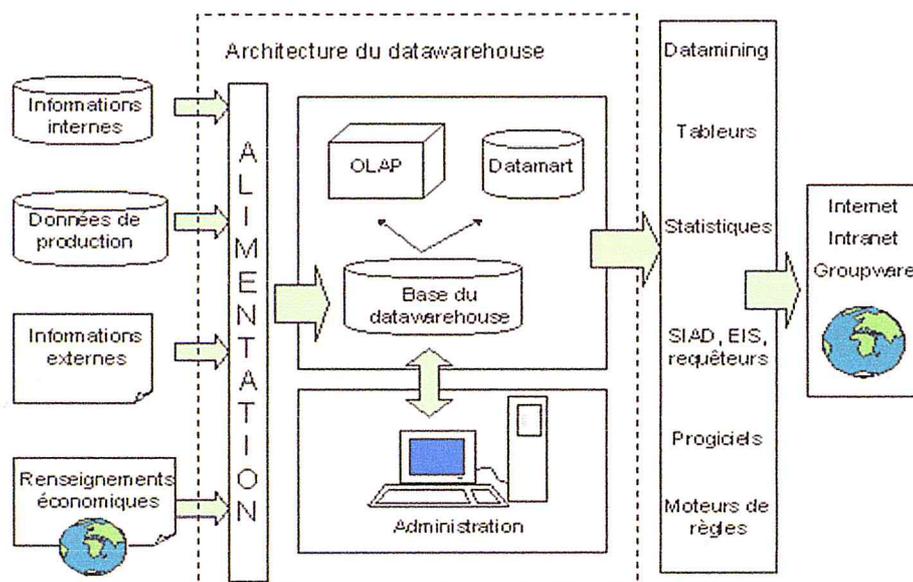


Figure 3 : Schéma de principe d'un datawarehouse [10]

Le Datawarehouse stocke toutes les informations utiles provenant des systèmes de production et des sources externes.

3.4) Les classes de données:

Un entrepôt de données peut se structurer en quatre classes de données organisées selon un axe historique et un axe de synthèse.

- Les données agrégées :

Les données agrégées correspondent à des éléments d'analyse représentant les besoins des utilisateurs.

- Les données détaillées :

Les données détaillées reflètent les événements les plus récents. Les intégrations régulières des données issues des systèmes de production vont être réalisées à ce niveau.

- Les métadonnées :

Les métadonnées constituent l'ensemble des données qui décrivent des règles ou processus attachés à d'autres données. Ces dernières constituent la finalité du système d'information.

- Les données historiées :

Chaque nouvelle insertion de données provenant du système de production ne détruit pas les anciennes valeurs, mais crée une nouvelle occurrence de la donnée.

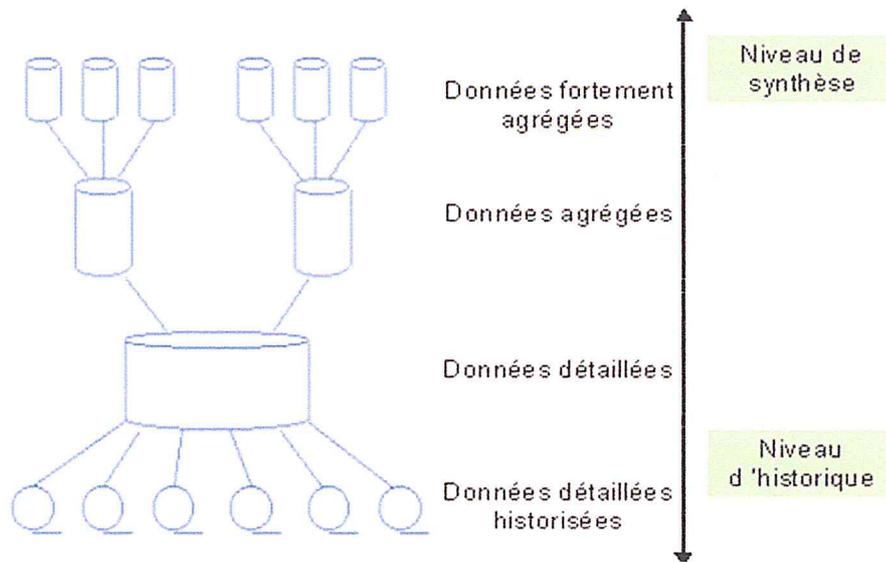


Figure 4 : La structure des données du datawarehouse [11]

3.5) Les éléments d'un Data Warehouse :

L'environnement du Data Warehouse est constitué essentiellement de quatre composantes : les applications opérationnelles, la zone de préparation des données, la présentation des données et les outils d'accès aux données.

- Les applications opérationnelles : ce sont les applications du système opérationnel de l'entreprise et dont la priorité est d'assurer le fonctionnement de ce dernier et sa performance.
- Préparation des données : la préparation englobe tout ce qu'il y a entre les applications opérationnelles et la présentation des données. Elle est constituée d'un ensemble de processus appelé ETL.

« Un point très important, dans l'aménagement d'un entrepôt de données, est d'interdire aux utilisateurs l'accès à la zone de préparation des données, qui ne fournit aucun service de requête ou de présentation » [12]

- Présentation des données : c'est l'entrepôt où les données sont organisées et stockées. Si les données de la zone de préparation sont interdites aux utilisateurs, la zone de présentation est tout ce que l'utilisateur voit et touche par le biais des outils d'accès.
- Zone d'outils d'accès : c'est l'ensemble des moyens fournis aux utilisateurs du Data Warehouse pour exploiter la zone de présentation des données en vue de la prise de décision.

3.6) Architecture du Datawarehouse :

Les architectures du datawarehouse sont réparties en catégories :

- L'info Centre :

Il est lié à un seul système de production dans une surface limitée, et n'est pas un vrai Data Warehouse.

- Le Datamart :

Le datamart est un sous ensemble de l'entrepôt de données, contenant des informations se rapportant sur un secteur d'activité important ; on distingue deux types de datamart :

- **Data Mart indépendant** : <<Les Data Mart sont des versions miniaturisées du Data Warehouse au niveau départemental, alimentées par le Data Warehouse informations>> [13].
- **Data Mart interconnectés** : Les Data Mart interconnectés sont construit autour de sujets, interconnectés grâce aux tables des faits contenues dans le Data Warehouse, ce dernier se compose alors des Data Mart et ces tables des faits.

Après avoir exposé et défini chacun des éléments constituant l'environnement d'un Datawarehouse, la figure suivante démontre l'architecture globale d'un data Warehouse :

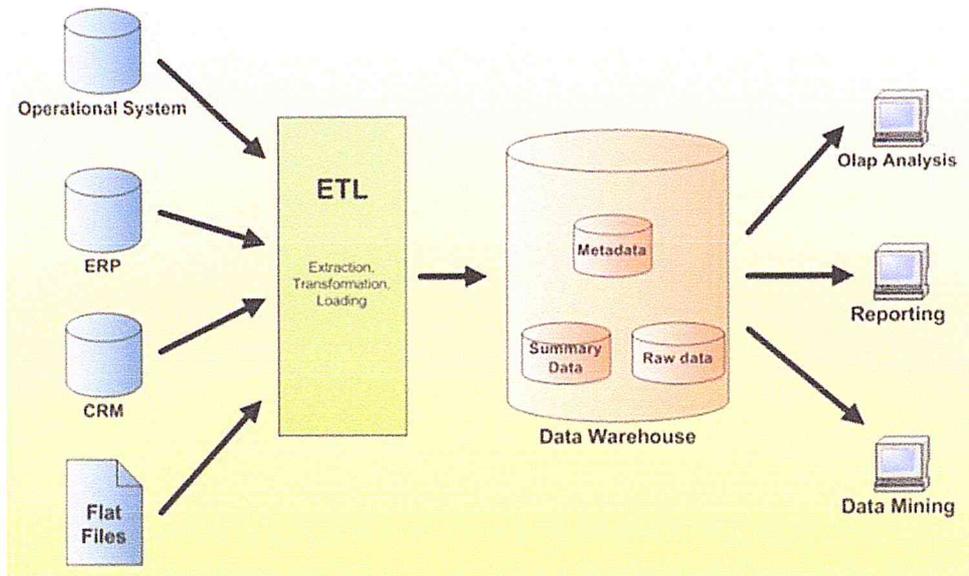


Figure 5: Architecture globale d'un Data Warehouse [14]

4) Modélisation des données de l'entrepôt :

Les Data Warehouse sont destinés à la mise en place de systèmes décisionnels, ont fait ressortir très vite la nécessité de recourir à un modèle de données simplifié et aisément Compréhensible.

4.1) Définition :

La nomination « *schéma des jointures en étoile* » a longtemps été adoptée pour décrire Un modèle dimensionnel. Cette nomination est due au fait que le diagramme qui représente un modèle dimensionnel ressemble à une étoile, avec une grande table centrale et un jeu de petites tables auxiliaires disposées en étoile autour de la table centrale. Celle-ci est appelée **Table de faits** et les autres tables sont appelées **tables de dimensions**.

4.2) Concept de fait :

Une table de faits est la table centrale d'un modèle dimensionnel, où les mesures de Performances sont stockées.

Chaque ligne de la table de faits correspond à une mesure définissant les informations de l'activité à analyser ; les mesures sont généralement : numériques, additives, textuelles.

4.2.1) Quelques règles sur les faits :

- Unicité d'une ligne d'une table de fait doit toujours pouvoir être garantie.
- une table de fait contient toujours la dimension temps.

- les données d'une table de fait sont figées
- une table de fait est toujours interrogée à partir d'un contexte donné.

Exemple de table de fait :

Vente
Montant

Figure 6 : concept de fait.

4.3) Concept de dimension :

4.3.1) Définition :

« Une table de dimension établit l'interface homme / entrepôt, elle comporte une clé Primaire » [12]

Les tables de dimension sont les tables servant à enregistrer les valeurs pour lesquelles sont analysées les mesures de l'activité, elles accompagnent une table de faits, elles contiennent les descriptions textuelles de l'activité. Une table de dimension est constituée de nombreuses colonnes qui décrivent une ligne. C'est grâce à cette table que l'entrepôt de données est compréhensible et utilisable.

Temps
Année
Mois
Jour

Figure 7 : concept de dimension.

4.4) Comparatif entre les tables de faits et les tables de dimensions :

	Table de faits	Table de dimension
Structure	Peu de colonnes beaucoup de lignes	Peu de lignes beaucoup de colonnes
Données	Mesurable, généralement numérique	Descriptives généralement textuelles
Valeur	Prend de nombreuses valeurs	Plus ou moins constantes
Référentiel	Plusieurs clés étrangères	Une clé primaire
Signification	Valeurs de mesure	Descriptive
Rôle	Assure les relations entre les dimensions	une l'interface homme

Tableau 1 : Tableau comparatif entre les tables de faits et les tables de dimensions.

Exemple :

On a vendu U unité du produit X dans la région Y à la date Z :

Les données sont : vente, produit, région, date.

On peut classifier ces données en :

Une valeur mesurée : la vente ← le fait

Des données qui permettent de situer la valeur mesurée : le produit, la région, la date : ← dimension.

4.5) Différents modèles de la modélisation dimensionnelle :

- **Modèle en étoile :** ce modèle ressemble à une étoile. Dans le centre de ce modèle on trouve la table des faits, les branches sont les tables de dimension. La force de ce type de modélisation est sa lisibilité et sa performance.

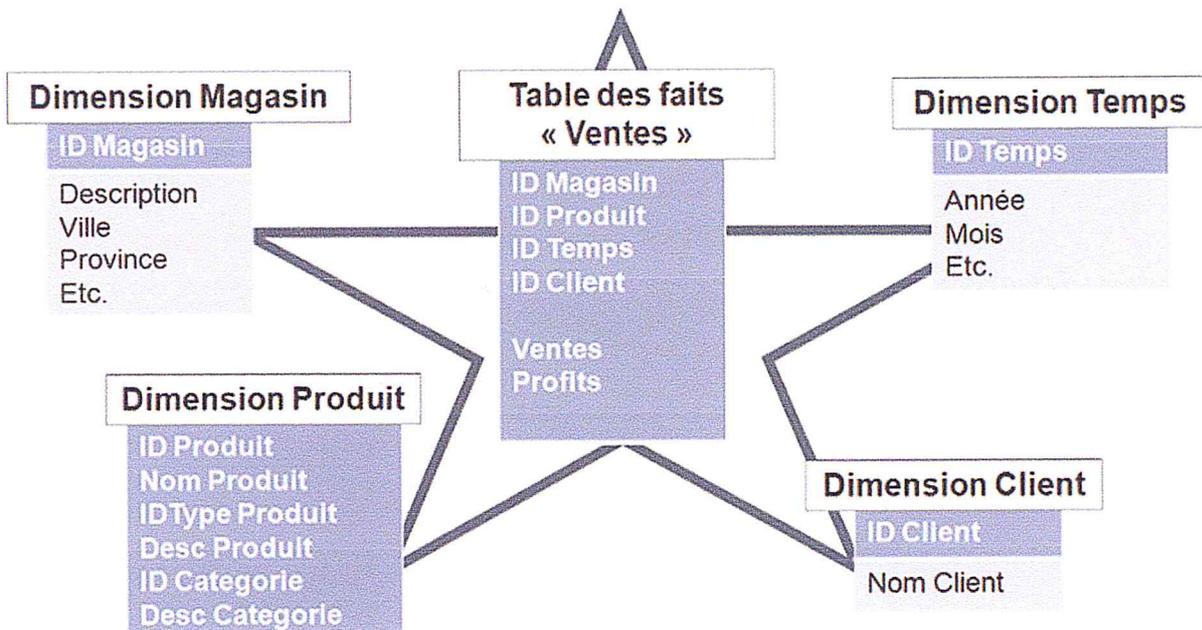


Figure 8 : schéma en étoile [15]

▪ **Modèle en flocon de neige:**

Identique au modèle en étoile, sauf que ses branches sont éclatées en hiérarchies. Cette modélisation est très couteuse en termes de performances et elle peut s'avérer moins compréhensible pour l'utilisateur final.

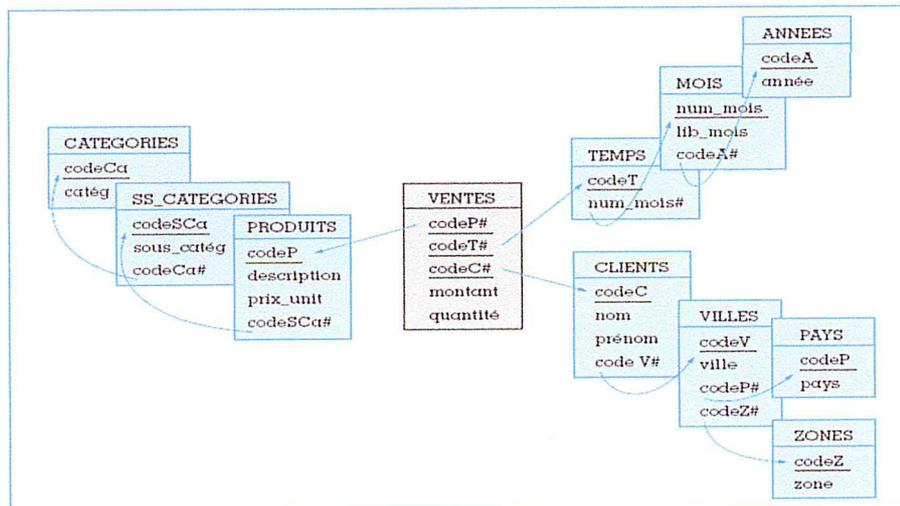


Figure 9 : schéma en flocon de neige [16]

▪ **Modèle en constellation :**

Ce n'est rien d'autre que plusieurs modèles en étoile liés entre eux par des dimensions communes.

Le modèle en constellation

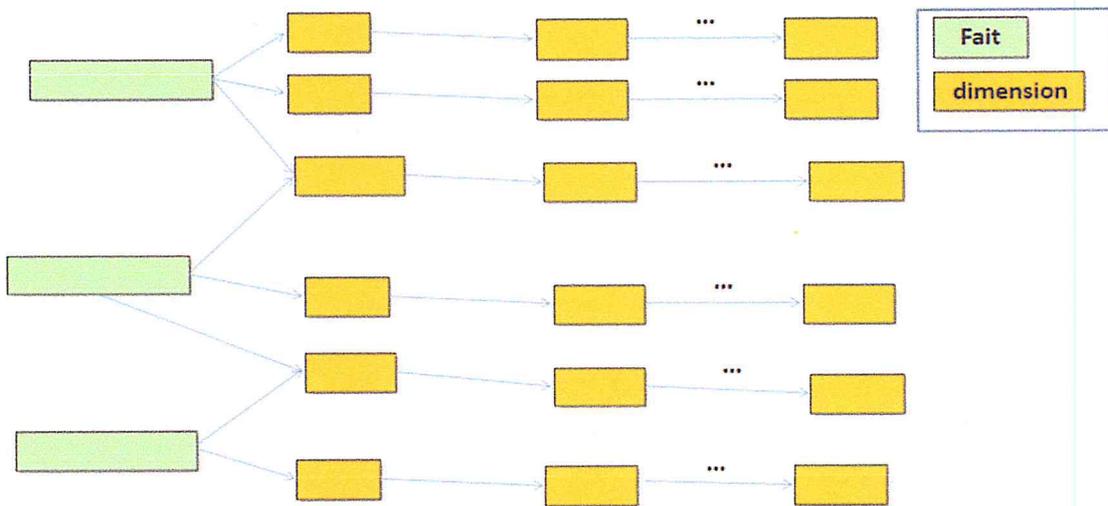


Figure 10 : Schéma en constellation [Danièle Floch, 2013]

5) OLAP (On-Line Analytical Processing) :

5.1) Introduction :

OLAP fait référence à un ensemble de technologies conçue pour accéder aux bases de données volumineuse (ou pas) et de faire une analyse instantanée de ces dernières.

5.2) Définition :

R. Kimball définit le concept « OLAP » comme «Activité globale de requêtage et de Présentation de données textuelles et numériques contenues dans l'entrepôt de données; Style d'interrogation spécifiquement dimensionnel » [12].

5.3) Caractéristique d'un modèle OLAP :

- Conception et vue multidimensionnelle : un outil OLAP doit se baser sur un modèle multidimensionnel pour faire de l'analyse.
- Transparence : la technologie utilisée, la conception ainsi que toutes les spécifications techniques doivent être invisibles à l'utilisateur final.
- Accessibilité : les outils OLAP doivent permettre d'accéder les données de façon à produire de la connaissance rapide. Une information pertinente et on-time doit être fournie en tout temps.

- Rapidité : les montées de charges ne doivent pas freiner l'analyste. L'outil doit pouvoir supporter de grosses requêtes (c'est la caractéristique la plus difficile à satisfaire).
- Multiutilisateurs : les outils OLAP sont, par définition, destinés à un accès concurrent.
- Croisement inter dimensions illimité : l'utilisateur ne doit avoir aucune restriction quant au nombre de croisements qu'il fait entre les dimensions.
- Intuitifs : les utilisateurs d'outils OLAP ne sont pas forcément informaticiens. Il est donc nécessaire d'offrir des solutions adaptées à leur style cognitif.

5.4) Concept de cube :

Les données dans le cube sont représentées selon le modèle conceptuel ce qui facilite l'accès aux données et le rend direct.

Exemple :

Un cube de vente qui comprend temps, produit, région :

Les dimensions sont : temps, produit, région ; La mesure vente en euro.

5.5) Principes des opérations sur les cubes OLAP :

- Les opérateurs appliqués sur un cube sont algébriques : Le résultat est un autre cube.
- Les opérateurs peuvent être combinés.

5.6) Architecture des serveurs OLAP :

Les serveurs d'OLAP sont classés selon l'architecture du serveur, voici quelques exemples d'OLAP:

5.6.1) Les systèmes à architecture MOLAP :

Les systèmes MOLAP « **Multidimensional On-line Analytical Processing** » sont un ensemble d'interface conçues exceptionnellement pour l'analyse multidimensionnelle.

R. Kimball définit ces systèmes comme étant un « Ensemble d'interfaces utilisateur, d'applications et de technologies de bases de données propriétaire dont l'aspect dimensionnel est prépondérant » [17].

MOLAP offre des temps d'accès optimisés et cela en prédéfinissant les opérations de manipulation et de chemin d'accès prédéfinis.

Autre caractéristique du MOLAP c'est qu'il agrège tout par défaut, pénalisant du coup le système lorsque la quantité de données à traiter augmente.

5.6.2) Les systèmes à architecture ROLAP :

Les systèmes ROLAP « *Relationnel On-line Analytical Processing* » exploitent un SGBD relationnel. L'utilisateur aura ainsi l'impression d'interroger un cube multidimensionnel alors qu'en réalité il ne fait qu'adresser des requêtes sur une base de données relationnelles.

ROLAP n'agrège rien. Les règles d'agrégations sont créées au préalable et représentées dans une table relationnelle.

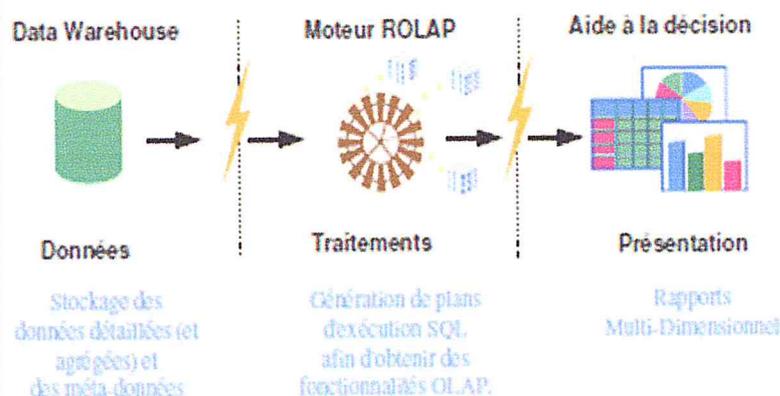


Figure 11 : Architecture du modèle Rollap.

6) Construction d'un Data Warehouse :

Les démarches de construction d'un Data Warehouse sont essentiellement :

- Conception du Data Warehouse : cette étape consiste à implémenter l'entrepôt et à intégrer les données.
- Alimentation du Data Warehouse : cette étape consiste à alimenter et charger les données dans l'entrepôt, cette alimentation (le plus souvent appelée processus ETL « Extract-Transform-Load » se déroule en 3 phases qui sont :

Phase 1 : Extraction des données primaires

« L'extraction est la première étape du processus d'apport de données à l'entrepôt de données. Extraire, cela veut dire lire et interpréter les données sources et les copier dans la zone de préparation en vue de manipulations ultérieures.» [17]

Elle a pour but de Cibler les données, appliquer les filtres nécessaires et Définir la fréquence de chargement.

Phase 2 : La transformation

Cette étape assure en réalité plusieurs tâches qui garantissent la fiabilité des données. Ces tâches sont :

- Consolidation des données.
- Correction des données et élimination de toute ambiguïté.
- Élimination des données redondantes.
- Compléter et renseigner les valeurs manquantes.

Cette opération se solde par la production d'informations dignes d'intérêt pour l'entreprise et de et sont donc prêtes à être entreposées.

Phase 3: Le chargement des données

Le chargement est une étape d'optimisation du processus elle demande une certaine connaissance des structures du système de gestion de la base de données.

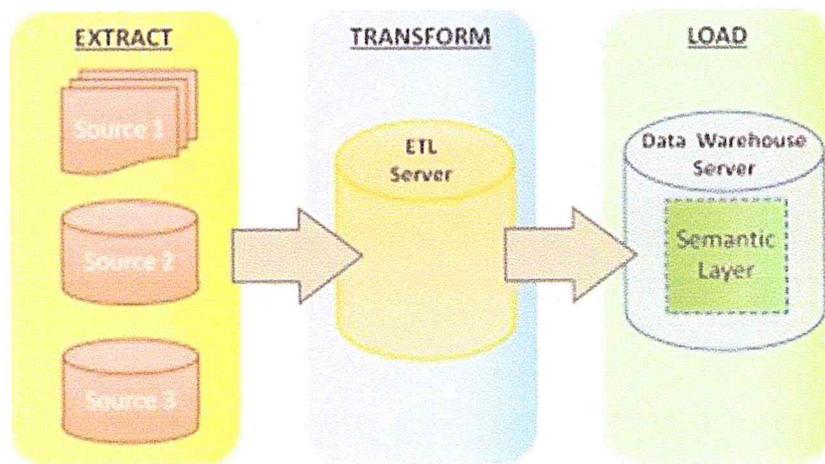


Figure 12 : Processus ETL [18]

7) Mise en œuvre du Data Warehouse :

C'est la dernière étape d'un projet Data Warehouse, elle consiste à exploiter le data Warehouse grâce à certains outils analytiques développés autour du data Warehouse, on cite parmi ces outils :

- Analyse dimensionnelle des données:

L'analyse dimensionnelle fait ressortir les capacités de l'entrepôt de données. Le but par l'analyse dimensionnelle est d'offrir aux utilisateurs la possibilité d'analyser les données

selon différents critères afin de confirmer une tendance ou suivre les performances de l'entreprise.

○ Le tableau de bord :

Le Tableau de Bord est utilisé dans la gestion des entreprises.

« Le tableau de bord est un ensemble d'indicateurs peu nombreux conçus pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec la nature de leurs fonctions » [19].

Le tableau de bord suit en temps réel les indicateurs essentiels de l'organisation, il aide à améliorer la performance de l'entreprise. C'est un outil qui donne au décideur la chance de prendre des décisions pertinentes et à avoir une vue synthétisée sur l'entreprise, car il a les fonctionnalités suivantes : contrôler le déroulement du travail pendant l'action, permet la communication entre responsables et de déceler les opportunités et les risques que peuvent engendrer certaines actions.

Le tableau de bord sert à évaluer les performances réelles de l'entreprise par rapport aux objectifs prédéfinis.

7.1) Types de tableau de bord :

- **Tableau de bord stratégique** : Il permet de comprendre l'environnement de l'entreprise actuel et à venir et de développer une stratégie à long terme cohérente .Les données n'ont pas besoin d'être rafraichies en temps réel.
- **Tableaux de bord Analytiques** : Permettent à l'utilisateur d'avoir une vue d'ensemble des informations qui l'intéressent. Mais celles-ci doivent être le point de départ d'une analyse plus poussée : L'utilisateur doit pouvoir descendre dans le détail d'une information.
- **Tableaux de bord opérationnels** : Permettent à l'utilisateur d'être informé en temps réel des alertes et informations importantes de son mécanisme de production. Il donne l'occasion à l'utilisateur de piloter une activité. L'information doit être claire, visible et le tableau ergonomique.

7.2) Concepts de base :

Le critère : Il mesure pour une action donnée, le résultat final de l'action au travers du degré de performance atteint ou de réalisation d'un objectif.

L'indicateur : Une information permettant la mesure périodique d'une réalité par rapport à un Critère prédéfini

7.3) Rôle du tableau de bord :

- Organisation des informations avec modération et nouveauté.
- Permettre à l'utilisateur de prendre conscience de l'état des indicateurs.
- Prise de décision rapide au bon moment et dans le bon lieu.

7.4) Objectifs du tableau de bord :

- Faciliter la prise de décision en offrant une meilleure approche de conception de pilotage et en éliminant l'incertitude.
- Faire une synthèse des informations et en faisant paraître à l'utilisateur que ce dont il a besoin tout en gardant un œil sur la stabilité des informations.
- Faciliter la communication entre les membres du groupe en offrant une vision unifiée de la situation de l'entreprise.
- Suggérer des éléments de réflexion pour étudier les situations en les dynamisant grâce à des outils d'analyse.
- Maitriser les risques entrepris suit aux prises de décision.

7.5) Tableaux de bord & Gestion de projet :

C'est un support informatif qui contient un ensemble d'informations de synthèse, il doit permettre d'évaluer la progression du projet tout en évaluant le budget qui lui a été attribué afin d'atteindre des objectifs fixé dans le début du projet.

Ce support doit faciliter le pilotage du projet et il doit favoriser l'analyse des tendances qui permettent d'anticiper l'évolution du projet et de prédire les retards qui pourraient se présenter.

Le chef de projet qui est à l'origine de la documentation du projet peut grâce à cet outil contrôler le déroulement des projets et attribuer des rôles qu'il veut à ces employés.

- Administration et maintenance du Data Warehouse : la finalisation du Data Warehouse signifie le début d'un nouveau travail qui consiste à suivre les données et faire des comptes rendu, qui nécessiteront l'optimisation de performance et ou d'expansion ; Il est donc nécessaire d'investir dans les domaines suivants :

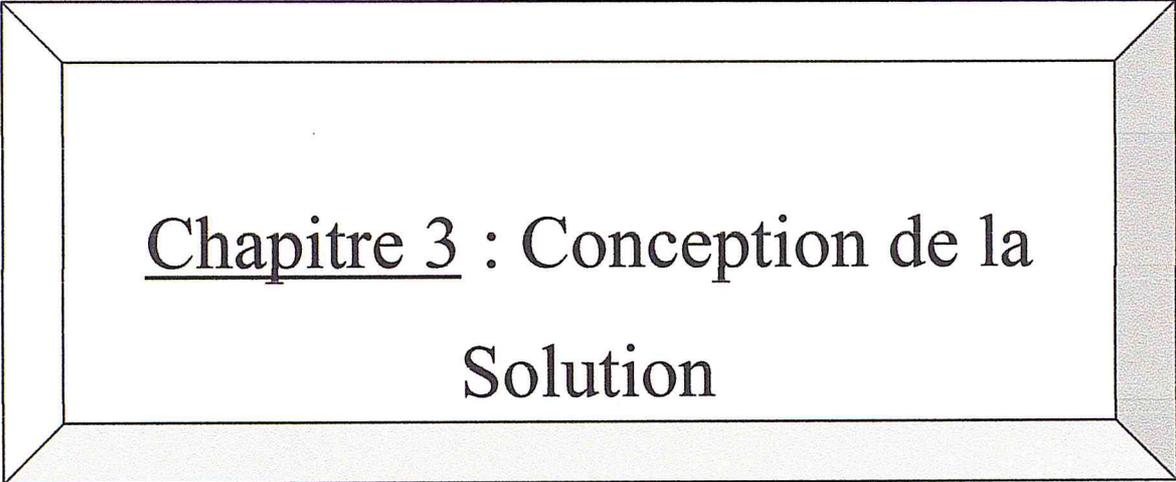
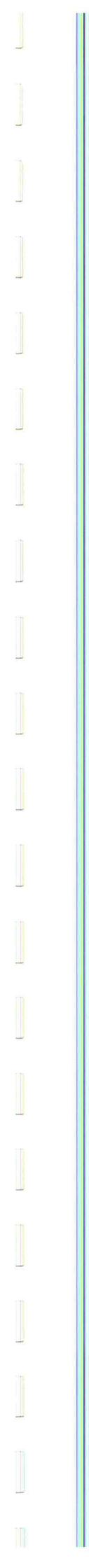
- Support : assurer un support aux utilisateurs pour leur faire apprécier l'utilisation de l'entrepôt de données. En outre, la relation directe avec les utilisateurs permet de détecter les correctifs nécessaires à apporter.
- Formation : il est indispensable d'offrir un programme de formation permanent aux utilisateurs de l'entrepôt de données.
- Support technique : un entrepôt de données est considéré comme un environnement de production. Naturellement le support technique doit surveiller avec la plus grande vigilance les performances et les tendances en ce qui concerne la charge du système.
- Management de l'évolution : il faut toujours s'assurer que l'implémentation répond aux besoins de l'entreprise. Les revues systématiques à certain point de contrôle sont un outil clé pour détecter et définir les possibilités d'amélioration. En plus du suivi et de la maintenance du Data Warehouse, des demandes d'expansion sont envisageables pour de nouveaux besoins, de nouvelles données ou pour des améliorations. [19]

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons définis certaines notions liées au décisionnel, dans le but de donner une meilleure vue du travail qui sera présenté dans les chapitres à suivre.

Le Data Warehouse répond aux besoins grandissants dans le domaine décisionnel. Ses outils permettent de faire de très bonnes analyses, ce qui a fait de lui un atout incontournable pour toute entreprise soucieuse du suivi de ces performances.

Nous présentons dans le chapitre suivant la présentation et la notion du décisionnel au sein de l'entreprise Ceveilec.



Chapitre 3 : Conception de la
Solution

Introduction :

L'entreprise **CEVIELEC Spa** active dans les domaines de l'électricité courant fort et courant faible, la climatisation, la détection incendie, la vidéo surveillance, la détection anti intrusion, l'automatisme et les fluides pour le secteur industriel et tertiaire.

A ces activités s'ajoute la distribution de produits électriques, fournisseur de systèmes et de composants électrique et la distribution de câble électrique homologués par les instances Algériennes ainsi que les équipements HVAC.

1) Domaine d'activité :

L'entreprise est divisée en 6 grands domaines d'activités qui contiennent à leurs tours divers applications qui sont : l'électricité, l'automatisme, sécurité incendie, réseaux informatiques, climatisation et réalisation d'armoire électrique.

2) Réalisation et suivi des travaux :

La réalisation des travaux au sein des chantiers de CEVIELEC suit certaines modalités et normes, ces normes sont : Norme ISO 9001 : 2008 et le manuel de qualité prédéfini par l'entreprise.

3) Séquences de mise en œuvre de la procédure de réalisation des travaux :

3.1) Etablissement du plan qualité projet :

Après la conclusion avec le client, Le plan qualité projet est établi. Dans ce plan sont déterminées et précisées les ressources nécessaires pour la réalisation du projet : matériel, les ressources humaines, les documents et plans ainsi que les différents contrôles à réaliser aux différentes étapes du projet.

Le plan qualité projet, approuvé par le directeur projet, est communiquée à l'ensemble des parties impliquées dans la réalisation des travaux.

3.2) Etablissement du planning de la réalisation des travaux :

En complément du plan qualité projet, un planning de réalisation des différentes étapes et phases du projet est établi par le chef de projet en collaboration avec le planificateur général des projets.

Le planning est communiqué à l'ensemble des parties impliquées dans la réalisation, afin qu'elles prennent les dispositions nécessaires, et de respecter les échéances définies dans ce planning.

Le planning doit être en cohérence avec le plan qualité projet et conforme aux dispositions contractuelles.

Si des décalages sont constatés lors de l'exécution des travaux, le planning est réactualisé et communiqué aux parties impliqués.

3.3) Plan Hygiène, sécurité et environnement (HSE) :

Conformément aux dispositions présent par la société et le règlement en vigueur, un plan hygiène, sécurité et environnement (HSE) est élaboré par le chef de projet et approuvé par le responsable hygiène et sécurité.

3.4) Aménagement et installation du chantier :

Après l'établissement du plan qualité et du planning du projet, le chef du projet a pour mission dans un premier temps d'aménager le site et installer le chantier. Cet aménagement du site consiste, généralement, aux installations des :

- baraquements pour le personnel ainsi que les modalités d'accompagnement,
- magasins,
- moyens roulants
- bureaux,...
- conditions d'hygiène et sécurité

3.5) Mobilisation des ressources humaines et matérielles :

Au terme de l'aménagement et de l'installation du chantier, le chef du projet procède à la mise en place de l'équipe chargée de la réalisation des travaux.

3.6) Réalisation et suivi des travaux :

Au démarrage du chantier, le Chef du projet s'assure de l'obtention de l'ensemble des autorisations nécessaires, conformément à la réglementation en vigueur de l'ODS et de l'ensemble des documents techniques et administratives.

À l'ouverture de chaque chantier, un cahier de chantier est mis en place selon le modèle préétabli par la société. Dans ce cahier de chantier sont consignés, principalement, les travaux planifiés et les travaux réalisés ainsi que les ressources matérielles et humaines planifiées et mobilisées.

Il est consigné aussi tout produit non conforme constaté lors de la réalisation et le traitement qui lui est administré.

Le cahier de chantier est renseigné, quotidiennement, par le chef du projet.

En plus du suivi quotidien, le chef du projet formalise, selon une fréquence prédéterminée, l'état d'avancement des travaux par rapport au planning établi.

Dans le cas où des retards ou des modifications sont constatés le plan qualité projet et le planning initial sont réactualisés, avec l'accord préalable du client.

3.7) Contrôle en cours de réalisation :

Lors de la réalisation du projet, les contrôles planifiés aux différentes étapes du projet sont réalisés, et les résultats sont consignés dans des documents appropriés. Ces documents sont conservés dans le dossier projet.

Les contrôles réalisés sont aussi reportés sur le suivi du planning de réalisation.

3.8) Contrôle de libération et réception des travaux :

Avant toute remise d'une partie ou de la totalité du projet au client, un contrôle de libération est prononcé par le chef du projet. Ce dernier consiste à s'assurer de la conformité du produit aux exigences spécifiées dans le contrat.

L'enregistrement de ce contrôle de libération, selon un modèle préétabli, est conservé dans le dossier du projet.

La réception des travaux avec le client ne peut être réalisée qu'après le contrôle de libération réalisé en interne par le chef de projet. Cette réception est formalisée dans un document approprié et conservé dans le dossier du projet.

4) Aperçu sur la procédure de prise de décision au sein de CEVIELEC :

Les rapports produits par les systèmes opérationnels n'ont pas une vision sur le fonctionnement de l'entreprise, ils n'aident pas les décideurs à bien manager l'entreprise car ils offrent une approche sur les travaux effectués qui donne trop de détails.

Les rapports décisionnels font partie intégrale du document et n'ont pas un traitement spécifique.

4.1) L'édition des rapports:

Demande du rapport : Les décideurs passent la demande de rapport au service de la direction.

Traitement de la demande : Les membres du service recevant la demande revoient les sources de données nécessaires ; et éditent le rapport final.

Editions des rapports : Après le traitement des documents ces derniers seront imprimés et envoyés.

Accès aux rapports : Réception des documents par les demandeurs initiaux.

4.2) Mode de gestion des documents internes:

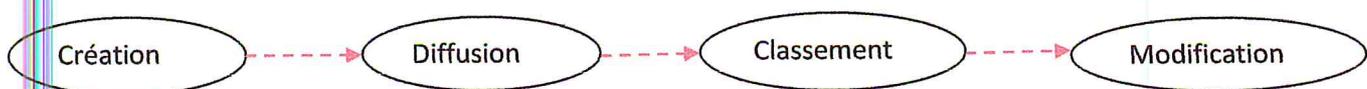


Figure 13 : Schéma présentatif des étapes de gestion des documents.

Les instructions, mode opératoire, décisions, procédures sont tous pris en charge d'une manière unique au sein de CEVIELEC.

Comme le suggère la figure précédente le mode de gestion des documents passe par les quatre étapes suivantes :

- Création :

La création du document se fait en suivant les étapes suivantes :

- **Rédaction** : La rédaction est assurée par le responsable de son application, avec l'aide éventuelle des compétences dans le domaine et elle se doit de respecter les normes conventionnelles.
- **Vérification** : Après la rédaction des documents, la vérification se fait pour assurer la cohérence avec l'ensemble des éléments du système.

- Diffusion :

La diffusion est assurée par le responsable qualité, après vérification des visas nécessaires.

La copie d'une procédure, instruction de travail ou mode opératoire et fiche processus doit faire l'objet d'une diffusion contrôlée. Sur la page de garde, le responsable qualité appose le cachet (dont il est le seul détenteur) de la mention « DIFFUSION CONTROLÉE ». Sans cette mention, la procédure, instruction de travail ou mode opératoire et fiche processus n'a pas une valeur de document du système de management de la qualité.

- Classement :

Le responsable qualité détient des classeurs contenant :

- la manuelle qualité et l'ensemble des procédures et instructions de travail et des fiches processus, ainsi que les normes relatives au système de management de la qualité.
- les états de diffusion de la manuelle qualité, de l'ensemble des procédures et instructions de travail ou mode opératoire, des fiches processus et des formulaires supports des enregistrements qualité du suivi de leurs révisions et de leurs destinataires.

Au niveau de chaque structure, se trouve des classeurs regroupant l'ensemble des procédures, instructions, formulaires supports des enregistrements qualité concernant l'activité du processus, et les normes et réglementations relatives au domaine concerné.

- Modification :

La modification suit les mêmes dispositions de rédaction, vérification, approbation, diffusion et classement.

- Archivage :

Les anciens documents sont retirés du circuit et détruites à l'exception d'un seul exemplaire qui est archivé dans le classeur.

L'archivage est assuré par le responsable qualité.

4.3) Identification des besoins :

Tous les systèmes décisionnels doivent répondre aux attentes des utilisateurs, cela se fait uniquement suite à une étude approfondie des besoins.

Bien que les entretiens représentent une source importante d'informations et aident grandement à l'identification des besoins des utilisateurs, leur utilisation exclusive n'est pas conseillée dans la construction d'un entrepôt de données. Cela tient principalement au fait que les utilisateurs ne peuvent même avec la meilleure volonté du monde, exprimer tous leurs besoins. De ce fait, il est fait appel à l'étude des rapports déjà demandés et des données disponibles à même de fournir des informations exploitables.

L'étude des données, quant à elle, sert à détecter des besoins non déclarés et qui peuvent se faire sentir ultérieurement, le but de cette démarche étant de construire un entrepôt de données capable de répondre à des éventuels nouveaux besoins. Après avoir interviewé le responsable des projets, on a pu répondre à certaines interrogations déjà faites et on a su l'objectif de notre travail.

4.4) Suivi des projets :

Utilisateurs : Ce volet concerne le service des projets.

Besoins : la direction a besoin de connaître l'évolution des projets.

Utilisateurs : Service commercial.

Besoins : Avoir une vue d'ensemble de l'évolution des projets et le suivi des taux et les délais de réalisations ; la direction doit être en mesure de faire des analyses selon les critères : (Zone, budget, temps...).

4.5) Anomalies du système existant :

Notre travail au sein de CEVIELEC nous a permis de faire le bilan sur le système existant et d'en extraire certaines anomalies.

Parmi les problèmes qu'on a pu déceler :

- Absence d'activité concernant les travaux.
- Difficulté dans le suivi et analyse des projets.
- Certains processus s'effectuent uniquement si le personnel est libre, hors il ne faut pas planifier des tâches selon la disponibilité des employés.
- Données non structurées.
- Système non unifié et répétition de certaines tâches.

- Les ressources nécessaires pour les projets sont définies au fur et à mesure que celui-ci se fait.
- La politique qualité est diffusée d'une manière individuelle aux responsables, qui la communique à leurs tours au personnel en faisant des réunions de sensibilisation.
- L'évolution de l'entreprise n'est pas prise d'une manière considérable.
- Données historiées mais non utilisée.

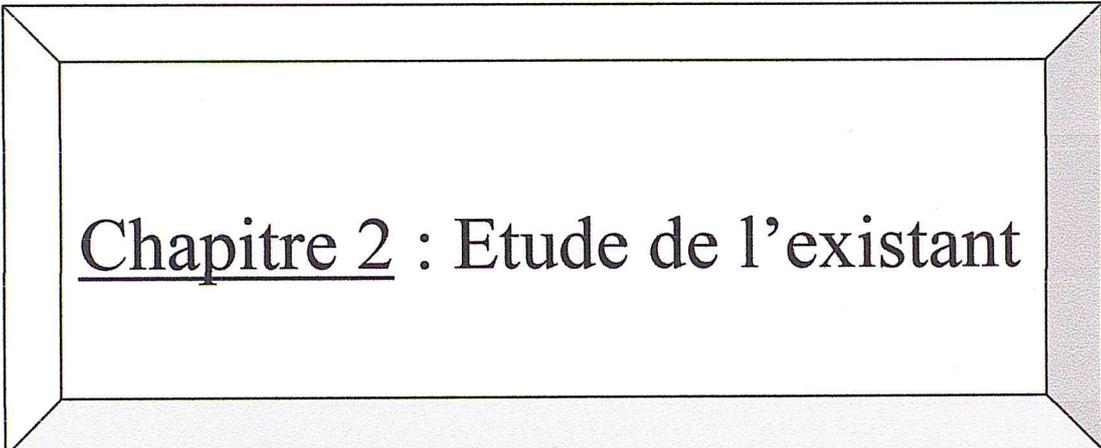
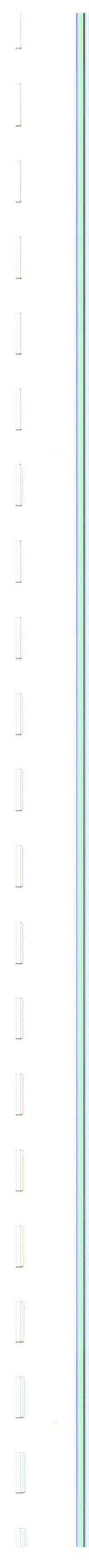
4.6) Solution informatique proposée :

Afin d'éliminer certains problèmes rencontrés par l'entreprise dans le suivi de ses projets, nous avons conçu un système qui englobe la majorité des activités, ce système a les fonctionnalités suivantes :

- Permettre à plusieurs individus de travailler sur un même document.
- Fournit une chaîne de publication (workflow) offrant par exemple la possibilité de mettre en ligne le contenu des documents.
- Séparer les opérations de gestion de la forme et du contenu.
- structurer le contenu.
- Hiérarchiser les utilisateurs, leur attribuer des rôles et des permissions (utilisateur anonyme, administrateur, contributeur, etc...)
- Séparation entre contenu et présentation.

Conclusion :

L'étude des besoins est capitale pour la construction d'un bon data warehouse ; elle nous a permis de connaître davantage de détails sur le fonctionnement de l'entreprise , et c'est grâce à elle que se décidera la manière de construction et d'alimentation de l'entrepôt de données , cette étude des besoins s'est faite sur la base des entretiens et des rapports faits avec le directeur de l'entreprise et certains de ses employés , on a pu collecter beaucoup d'information et recensé les besoins qui nous seront utiles pour la prochaine étape , à savoir la construction et l'élaboration de notre système décisionnel et son entrepôt de donnée.



Chapitre 2 : Etude de l'existant

Introduction :

Une fois l'identification des besoins faite, nous pouvons concevoir les volets de notre entrepôt de données, nous avons eu recours afin d'honorer ce qui nous a été demandé de faire à UML et à la modélisation dimensionnelle qui est généralement associée aux Data Warehouse compte tenu de ses dénombrable avantages.

1) Conception du Data warehouse :

La réalisation d'un projet au sein de CEVEILEC se fait en suivant trois principales phases : la phase **EtudeProjet**, la phase **RéaliserProjet** et la phase **ServiceAprèsProjet** ; la première phase n'est là que pour montrer le fonctionnement générale de l'entreprise :

❖ **La phaseEtudeProjet**, est fondée sur :

- L'analyse, suivie de l'enregistrement des demandes d'offres.
- Prospection, appel d'offre ou consultation restreinte dont résulte L'établissement du cahier de charge.
- Etablir le dossier technique (documents administratifs, présentation de l'entreprise ...etc.).
- Etablir l'offre commerciale (planning, Budgets ...etc.).
- L'ouverture des plis de la part du client concerné.
- Décider la faisabilité de l'offre.
- Etablir le contrat.

Cette phase se doit d'être rapide et faite en un temps court, car le client exige généralement un délai, et parfois il fait d'autres offres dans d'autres compagnies qui peuvent se révéler plus intéressantes.

❖ **La phase RéaliserProjet**, est fondée sur :

- Lancement du projet.
- Suivi de l'avancement du projet.

La réalisation doit respecter le budget qui a été accordé préalablement au projet ; et chaque modification dans le budget ou ajustassions doit être signalée.

Le temps joue un rôle majeur dans le déroulement du projet et lorsqu'il est compromis le client a le droit d'avoir des explications concernant les retards qui peuvent subvenir.

La phase Service Après-Projet, est fondée sur :

- Réception provisoire qui implique l'achèvement des travaux et non leurs acceptations.
- Réception définitive qui peut avoir lieu dépendamment de l'ampleur du projet, elle peut varier et aller de 6 mois jusqu'à une année, cette période permet au client de faire le bilan du travail accompli et de signaler aux responsables les défauts qu'il aurait constaté.

1.1) Les métadonnées de l'entrepôt :

L'entrepôt de données, étant en évolution constante doit être suivi minutieusement, sa gestion se fait grâce à la mise en œuvre des mécanismes administratifs qui vont assurer un meilleur fonctionnement du Data Warehouse.

Un tel suivi peut être garanti grâce au recours au méta data de l'entrepôt, pour représenter les métadonnées on a utilisé UML.

Les métadonnées donnent une description détaillée des données contenues dans l'entrepôt, elles sont capitales pour son cycle de vie ; et on peut constater que pour avoir de meilleures mises à jour il est nécessaire de suivre l'alimentation au jour le jour, surtout dans le cas présent où les sources de données sont géographiquement dispersées.

1.2) La modélisation UML :

Le langage de modélisation unifié, de l'anglais Unified Modeling Language (UML) est utilisé pour spécifier, visualiser, modifier et construire les documents nécessaires au bon développement d'un logiciel orienté objet. UML offre un standard de modélisation, pour représenter l'architecture logicielle. [20]

1.2.1) Les diagrammes de cas d'utilisations :

Il permet d'identifier les possibilités d'interaction entre le système et les acteurs (intervenants extérieurs au système), c'est-à-dire toutes les fonctionnalités que doit fournir le système. Les objectifs principaux des diagrammes de cas d'utilisation sont :

- Fournir une vue de haut niveau sur les fonctionnalités du système.
- Identifier les utilisateurs (acteurs) du système.
- Déterminer les secteurs qui nécessitent des interfaces Homme-Machine. [20]

1.2.2) Les acteurs : Un acteur est l'idéalisation d'un rôle joué par une personne externe, un processus ou une chose qui interagit avec un système. [20]

Acteur	Description
Comité de pilotage (CP)	Décider la faisabilité des offres
Directeur des projets (DP)	Le responsable des projets
Directeur général (DG)	Le directeur général de l'entreprise
Responsable techno-commercial (RTC)	Responsable techno commercial

Tableau 3 : les acteurs des cas d'utilisation.

1.2.3) Les cas d'utilisations :

Un cas d'utilisation est décrit sous la forme **verbe+objet**, les cas d'utilisation sont représentés par une ellipse contenant leurs noms. [14]

1.2.4) Les diagrammes :

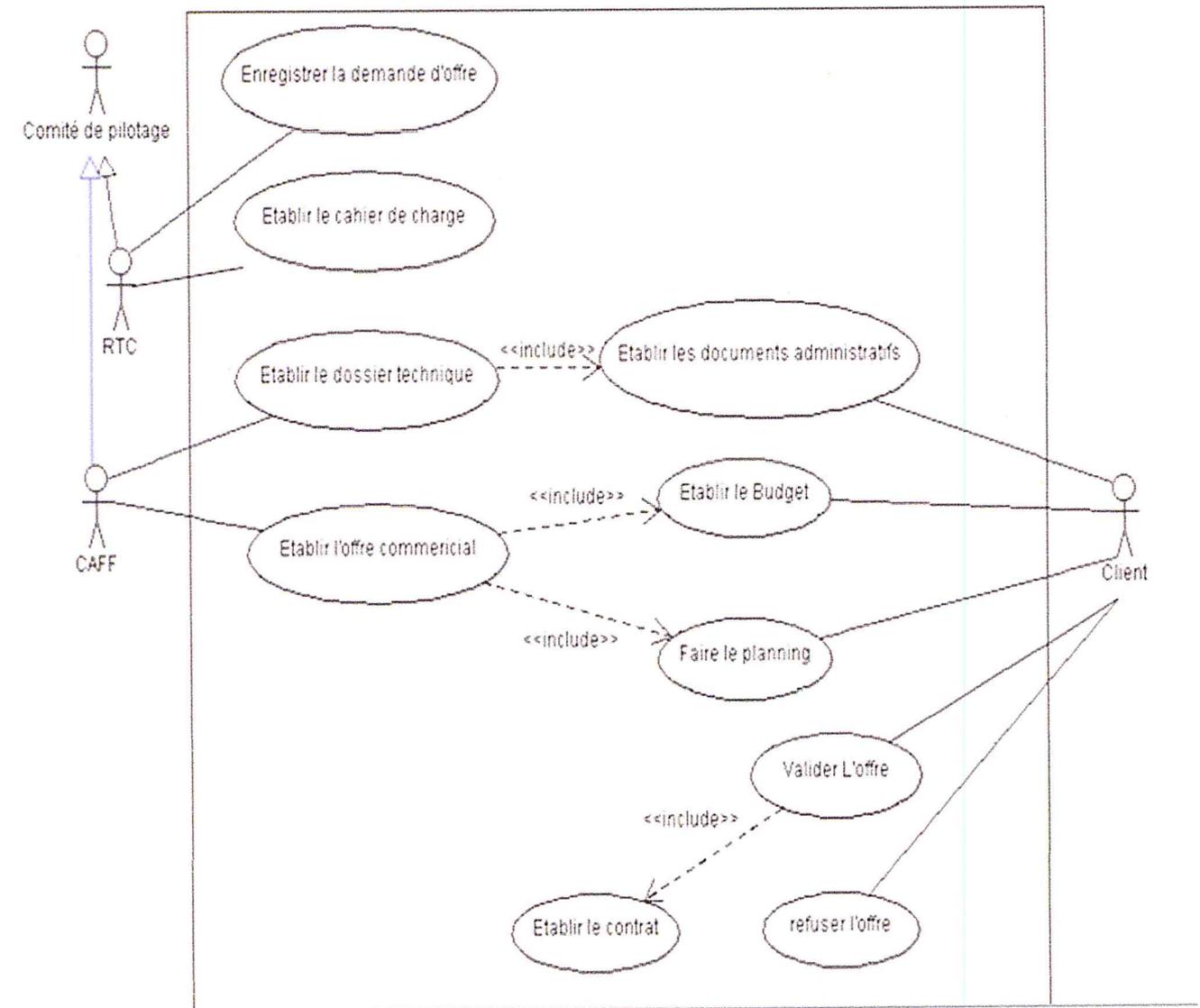


Diagramme 1 : cas d'utilisation pour la planification du projet.

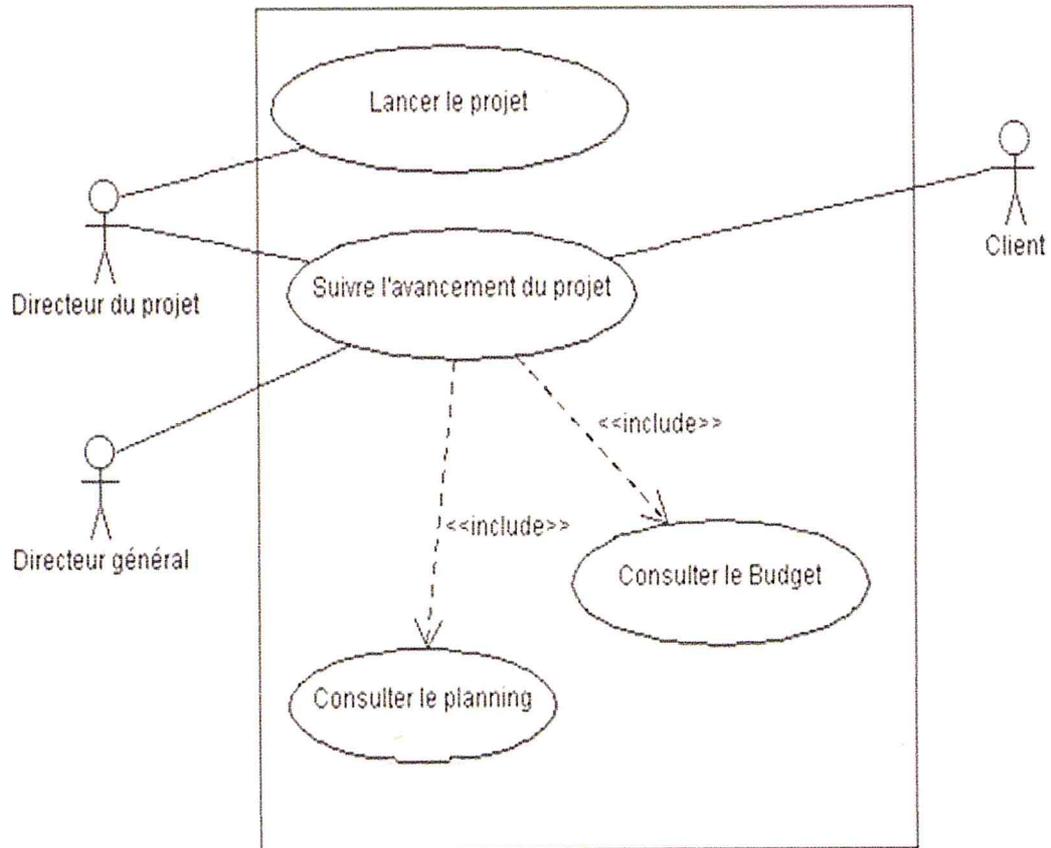


Diagramme 2 : cas d'utilisation pour la réalisation des projets

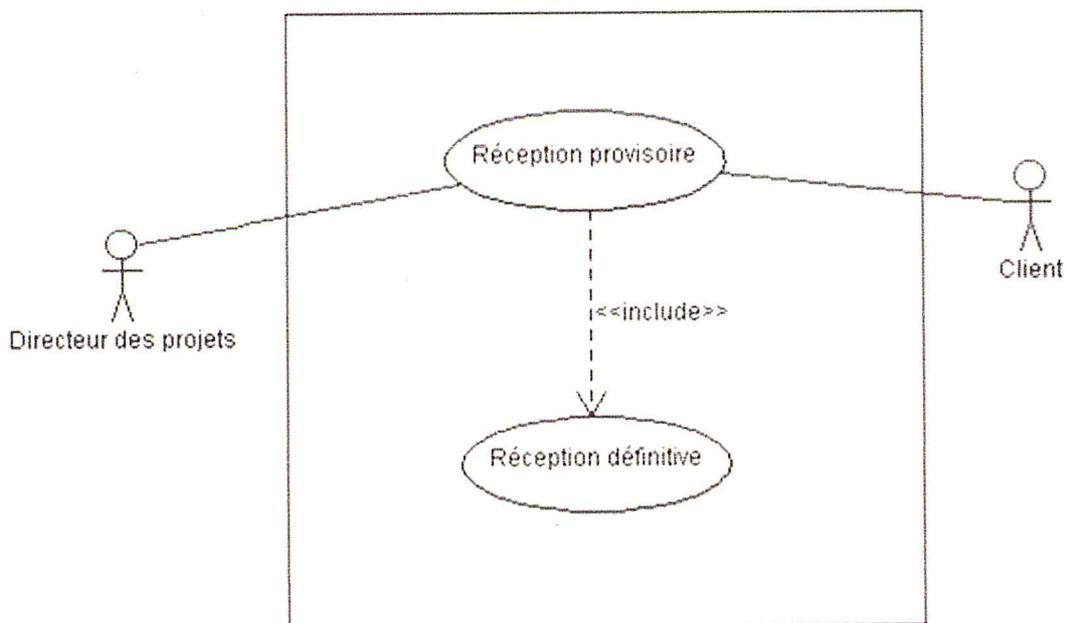


Diagramme 3 : cas d'utilisation pour le service après projet

1.3) Diagramme de classe :

Le diagramme de classes est un schéma utilisé en génie logiciel pour présenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que les différentes relations entre celles-ci. Ce diagramme fait partie de la partie statique de l'UML car il fait abstraction des aspects temporels et dynamiques. [20]

1.3.1) Description des classes objets :

Classe	Attribut	Désignation
Client	Id_clt Nom_clt Prenom_clt Adr_clt	Le client concerné.
Catégorie client	Id_catég Nom_catég	Client potentiel ou autres.
Demande d'offre	N°DMD Date_Etab	La demande d'offre montre les besoins du client.
Cahier de charge	N°CC Date_Etab_CC	Le cahier de charge contient les travaux de la société.
Projet	Cod_proj Date_lanc Date_achev Date_recep_pro Date_recep_def délai_proj Budget_pro Superficie	Le projet que l'entreprise a pris en charge.
Catégorie projet	Id_categproj	Un projet peut être un projet d'électricité, plomberie, climatisation, Automatisation, les fluides, courant faible/fort.
Employé	Id_emp Nom_emp Prenom_emp Adr_emp Fct_emp Tel_emp	Les employés de l'entreprise.
Chef projet	Id_chef_proj	Le chef responsable du projet.
Wilaya	Id_wilaya Nom_wilaya Région	La wilaya ou le client est actif.
Fourniture	Cod_four	Tout ce qui concerne le projet.
Facture	Num_fact Date_fact	un document qui atteste de l'achat ou de la vente de biens.

Tableau4 : Description des classes.

Ce diagramme de classe représente la structure de l'entrepôt de données il donne une vue générale sur l'alimentation de l'entrepôt de Données ; il offre également la possibilité de superviser les chargements qui peuvent surgir en donnant une vue globale sur l'alimentation de l'entrepôt de données.

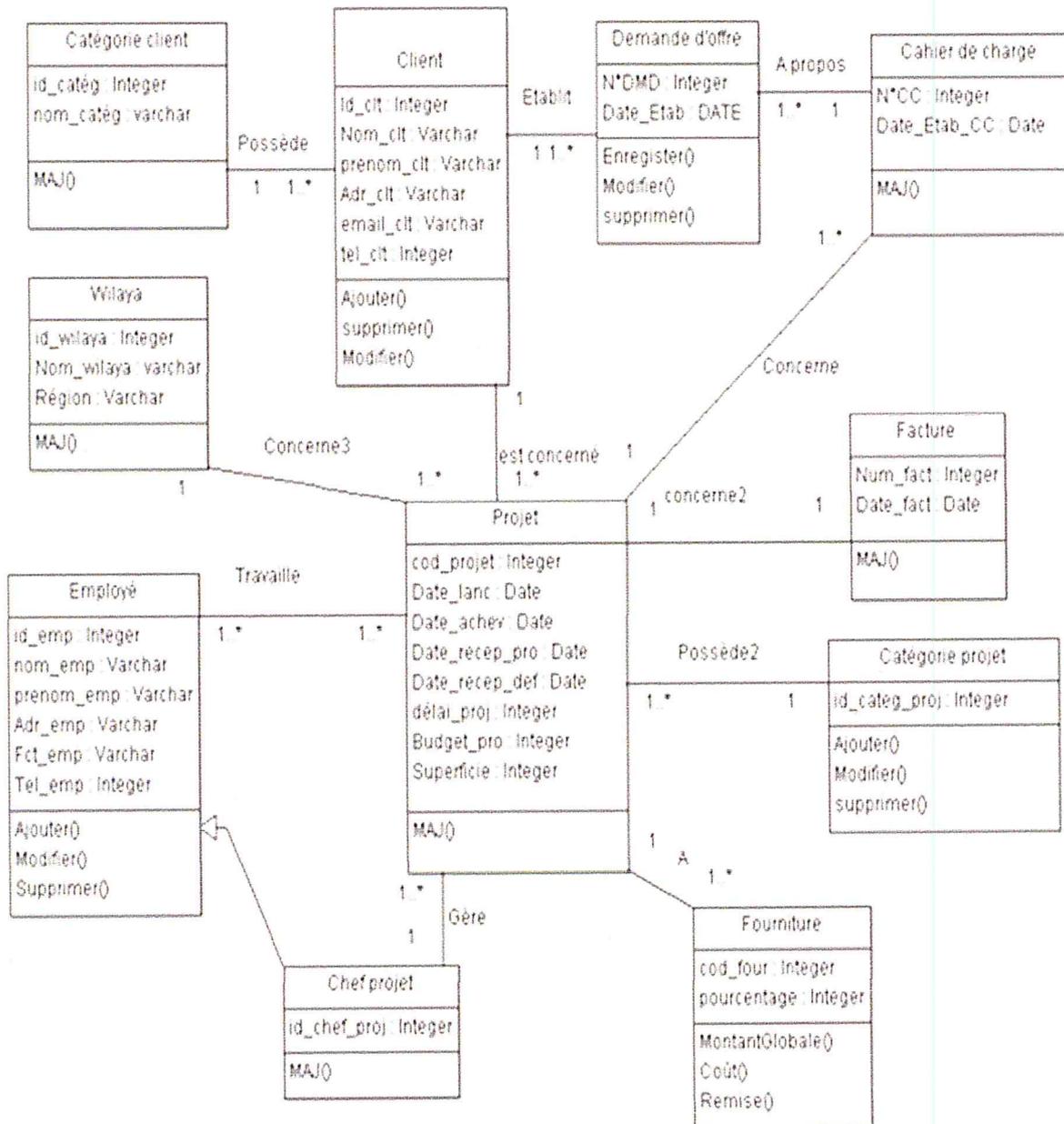


Diagramme 4 : Diagramme de classe.

1.4) Diagramme de séquence :

La représentation des cas d'utilisations apporte une connaissance sur l'interface d'un système.

Les **diagrammes de séquences** sont la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique, il permet de cacher les interactions d'objets dans le cadre d'un scénario d'un Diagramme des cas d'utilisation Dans un souci de simplification, on représente l'acteur principal à gauche du diagramme, et les acteurs secondaires éventuels à droite du système. Le but étant de décrire comment se déroulent les actions entre les acteurs ou objets.

La dimension verticale du diagramme représente le temps, permettant de visualiser l'enchaînement des actions dans le temps, et de spécifier la naissance et la mort d'objets. Les périodes d'activité des objets sont symbolisées par des rectangles, et ces objets dialoguent par le biais de messages. [20]

- Scénario 1 : Authentification

- L'utilisateur demande l'accès à l'application et donne le login et le mot de passe, un test doit être réalisé (existence et compatibilité du login/mot de passe)
- Si les données sont correctes alors permettre à l'utilisateur d'accéder à l'application et sinon l'accès lui sera refusé.

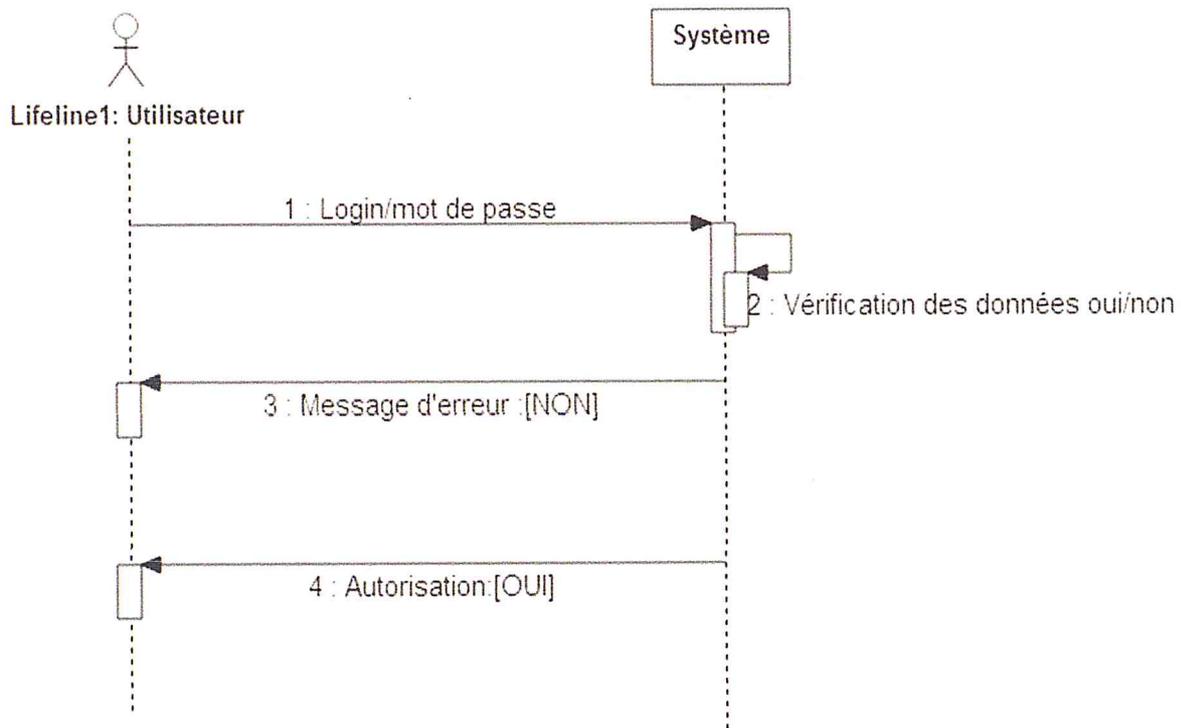


Diagramme 5: Diagramme de séquence « Authentification »

- Scénario 2 : Inscription utilisateur

- Lors d'affectation des projets ; les chefs de projets sont priés d'utiliser l'application.
- Chaque nouveau chef de projet se verra confier un nom d'utilisateur et un mot de passe qui lui permettront par la suite de se connecter à l'application.
- Après s'être connecté l'utilisateur est libre de changer ou garder ses coordonnées.

Ce mode d'inscription est réservé uniquement aux applications dont l'utilisation est limitée.

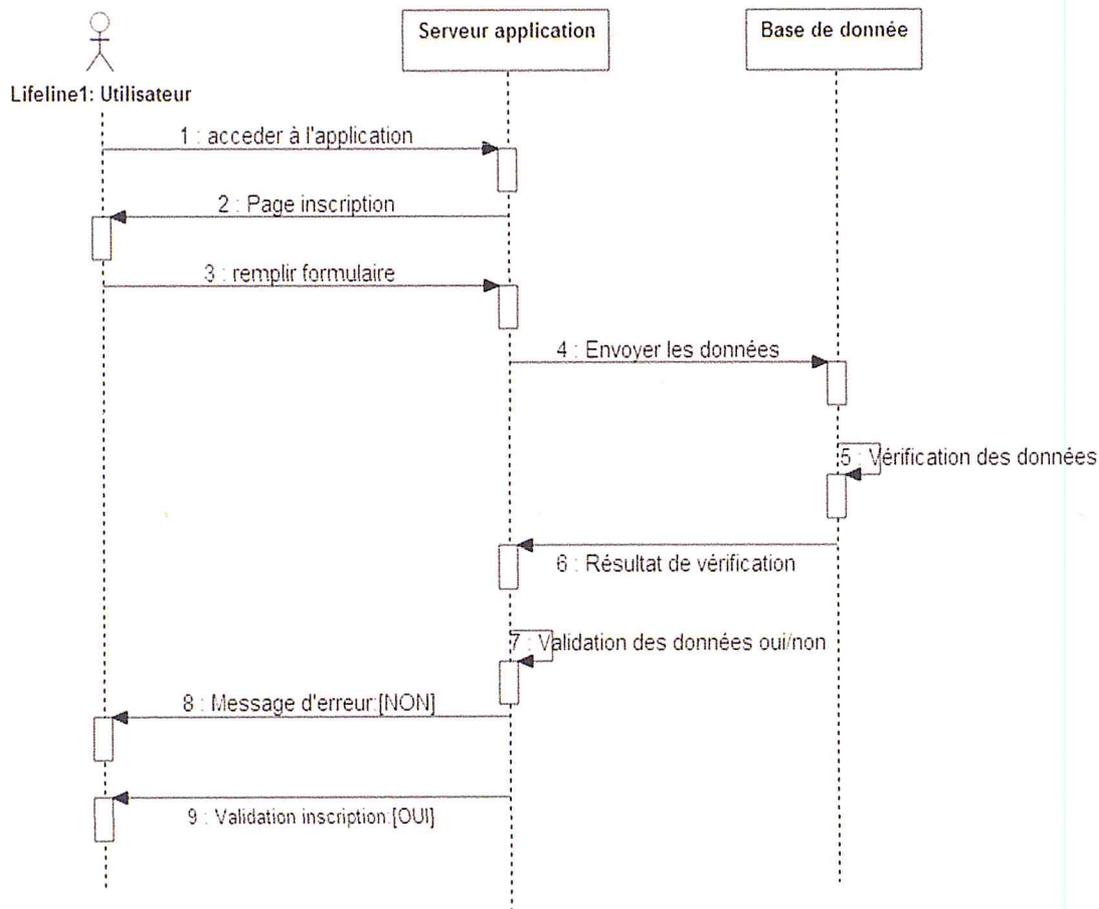


Diagramme 6 : Diagramme de séquence « Inscription »

• **Scénario 3: Modification des données**

- L'utilisateur demande l'accès à l'application.
- Le système lui affiche une interface qui contient les données de sa page déjà créée.
- L'utilisateur actualise tous les champs désirés. Le système vérifie la validité des champs.
- Si tous les champs sont corrects, alors le système prend en charge les informations introduites et les enregistrent dans la base de données et actualise la page.
- Si les données ne sont pas correctes est pas valide, l'utilisateur doit soit réessayer.

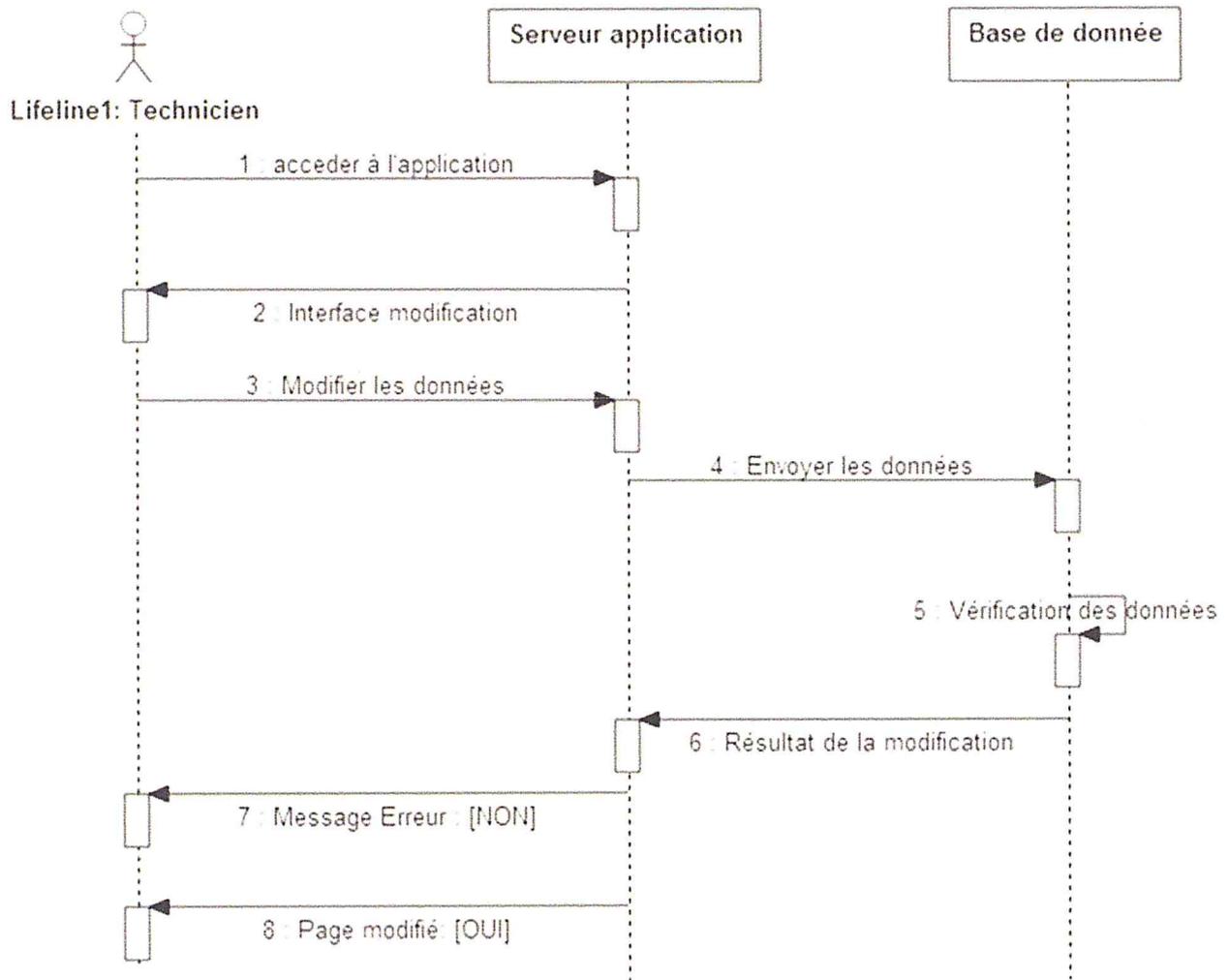


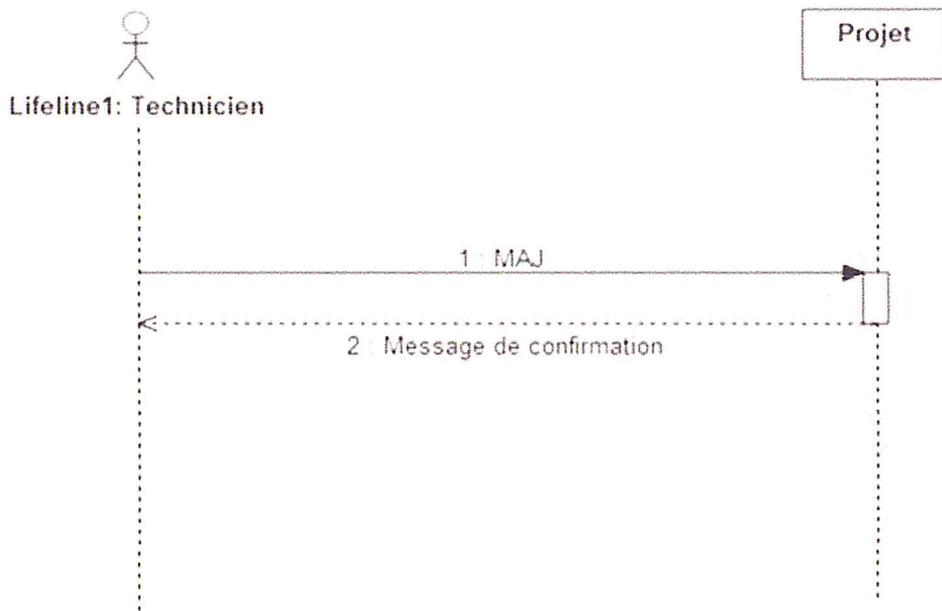
Diagramme 7 : Diagramme de séquence « Modification des données »

- Scénario 4 : Mise à jour

Le chef de projet lance l'application, après avoir saisi ses coordonnées, une interface qui lui sera dédiée s'ouvrira ; on distingue deux cas possibles, le cas où la mise à jour se produit sans problème dans ce cas on aura un message de confirmation (MAJ avec succès) , Dans le second il y'aura un message d'erreur qui proviendra sans l'ombre d'un doute de la redondance et de la répétition des données et suit à ça, le chef de projet devra changer les données saisi.

C'est la mise à jour qui va nous permettre de ne pas avoir de répétition.

1^{er} cas :



2eme cas :

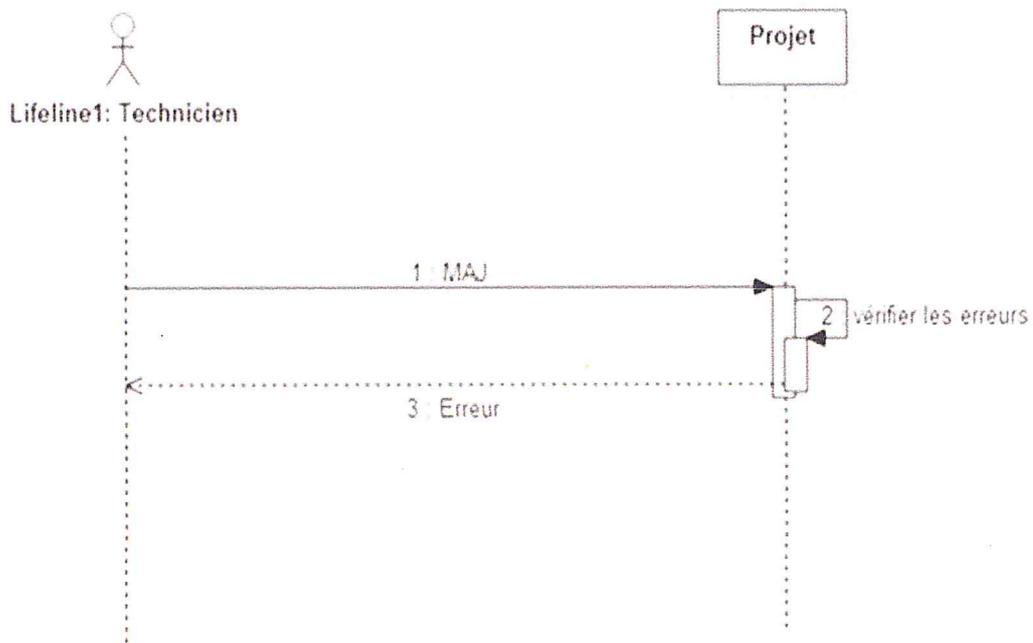


Diagramme 8: Diagramme de séquence de la mise à jour des projets.

1.5) Passage au modèle relationnel :

Dans cette étape nous allons passer au modèle relationnel, pour cela on doit appliquer un ensemble de règles qui garantissent la cohérence sémantique entre le modèle UML et le modèle relationnel. [21]

- ✓ Chaque classe devient une relation/table.
Remarque : On peut traiter les méthodes de plusieurs façons sans faire appel aux traitements procéduraux :
 - Mémoriser les attributs calculés.
 - Utiliser des vues.
 - Utiliser les méthodes de mise à jour.
- ✓ Traduire les associations afin de mémoriser les liens entre les objets des deux classes de l'association.
- ✓ L'association attribuée qui sera traitée de la même manière que les associations.
- ✓ Les agrégations et composition se traitent comme les associations.

Notre base de données prend le schéma suivant :

Client (id_clt, Nom_clt, prenom_clt, Adr_clt, email_clt, tel_clt, id_categ_ctl*)

Demande d'offre (N°DMD, Date_Etab, id_clt*, N°CC*)

Catégorie client (id_categ_ctl, nom_categ_ctl)

Cahier de charge (N°CC, Date_Etab_CC, cod_projet*)

Projet(cod_projet, Date_lanc, Date_achev, Date_recep_pro, Date_recep_def, délai_proj, Budget_pro, Superficie, id_chef_proj*, id_clt*, id_categ_proj*, id_wilaya*)

Employé (id_emp, Nom_emp, prenom_emp, Adr_emp, Tel_emp, Fct_emp)

Realise(cod_projet , id_emp)

Catégorie projet (id_categ_proj)

Chef projet (id_chef_proj)

Facture (Num_fact, Date_fact)

Fourniture (id_four, code_projet*, cour_four, pourcentage_)

Wilaya (id_wilaya, nom_wilaya, région)

Conclusion :

Les métas données sont un élément clé et trop important dans un projet Data Warehouse, car elles garantissent son intégrité.

Nous avons essayé de concevoir un sous système d'administration de l'entrepôt de données qui répond aux exigences du projet.



2. Le modèle dimensionnel:

2.1) Introduction :

Le modèle dimensionnel est la structure de données la plus utilisée et la plus appropriée aux requêtes et analyses des utilisateurs d'entrepôts de données. Elles sont simples à créer, stables, accessible et intuitivement compréhensibles par les utilisateurs finaux, cette méthode diffère de la modélisation entité/relation qui cible principalement à éliminer les redondances, très avantageuse au niveau du traitement des transactions.

2.2) Modélisation multidimensionnelle :

Dans la modélisation multidimensionnelle on distingue :

- **Les dimensions** : un axe d'analyse qui permet de donner un sens aux données stockées dans les tables de faits. Ces entités possèdent une complémentarité naturelle avec les tables de faits. Elles permettent, au moyen d'attributs, de rendre intelligible ces faits et de leur donner des axes d'analyse ou de qualification. On retrouve ces données le plus souvent sous la forme de chaîne de caractères dans les dimensions.
- **Les indicateurs** : Une information permettant la **mesure** périodique d'une **réalité** par rapport à un **critère prédéfini**.
- **Les faits** : c'est la valeur d'une mesure (mesurée ou calculée) selon chacune des dimensions. [22]

2.3) Choix de la modélisation :

Dans la majorité des systèmes d'information, l'architecture finale tendra vers la constellation de faits. Et en fonction de la granularité choisie pour les dimensions, on retrouvera des modèles en étoile ou en flocon.

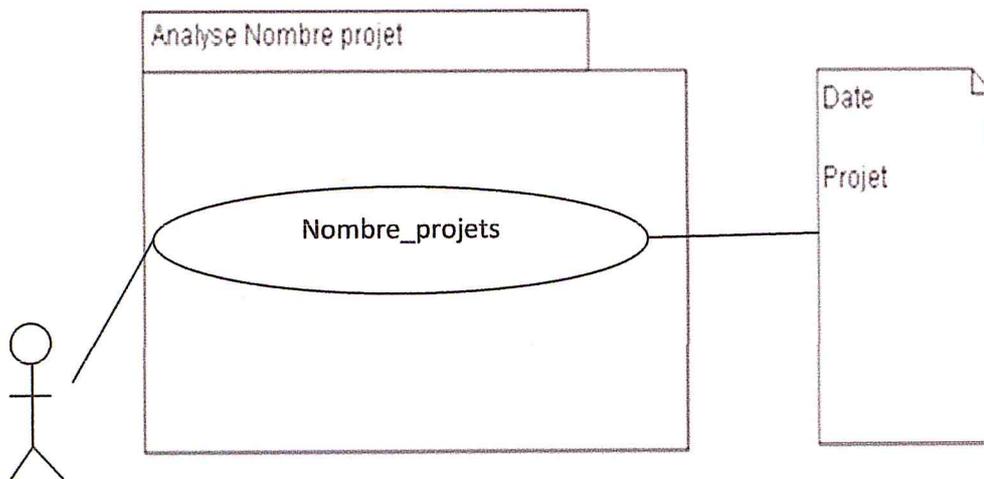
On peut mettre en évidence des moyens très simples pour bifurquer vers l'un des deux modèles. En effet, il est nécessaire de se focaliser, dans un premier temps, sur le processus

métier tout en identifiant la granularité la plus fine, présente dans la table de faits. Pour cela, on se basera sur les données les plus atomiques voire les plus détaillées. Généralement, c'est la finesse du grain choisie pour la table de faits qui permettra d'établir la hiérarchisation du modèle et donc des dimensions. [22]

2.4) Les diagrammes de cas d'utilisation :

Pour faciliter la compréhension des décideurs nous avons présenté les diagrammes de cas d'utilisation ci-dessous :

2.4.1) Analyse « Nombres de projets » :



Ingénieur d'étude

Diagramme 9 : diagramme de cas d'utilisation d'analyse nombre projets

2.4.2) Analyse « Temps réalisation projet » :

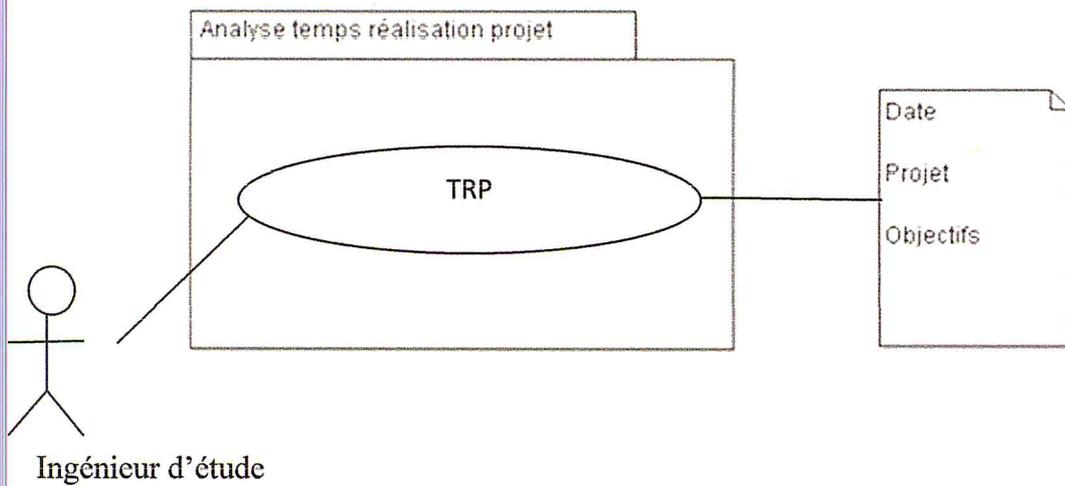
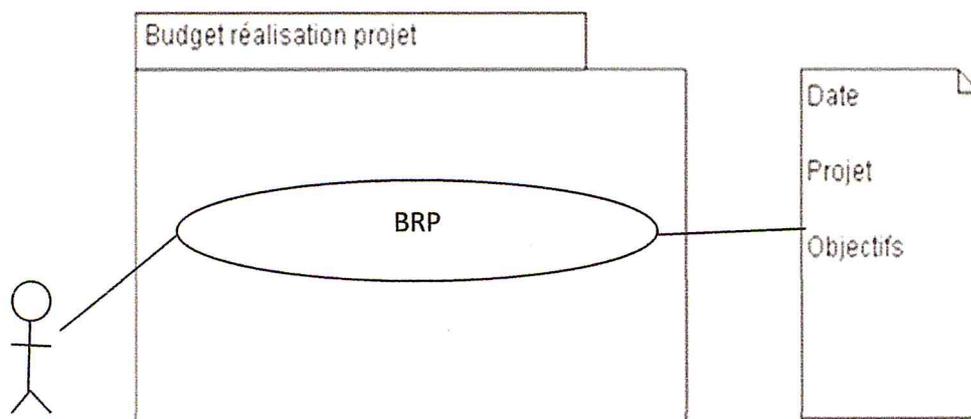


Diagramme 10 : Diagramme de cas d'utilisation d'analyse temps réalisation projet.

2.4.3) Analyse « Budget réalisation projet »



Ingénieur d'étude

Diagramme11 : Diagramme de cas d'utilisation de budget réalisation projet.

2.5) Description des activités :

L'étude de notre entrepôt de données porte sur la gestion des projets en temps réel. Cependant celle-ci se divise en 2 sous activités principales (**réalisation des projets et Service après projets**).

Les tableaux suivants résument les indicateurs déterminés, par axe d'analyse :

Réalisation projet	Chiffre d'affaire	<ul style="list-style-type: none">▪ Projet.▪ Client.▪ Période (jour, mois, année).
	Temps	<ul style="list-style-type: none">▪ Projet.▪ Opérations.▪ Client.▪ Employés.
	Budget	<ul style="list-style-type: none">▪ Projet.▪ Opérations.▪ Employés.

Activité	Indicateur	Axes d'analyses
Service après projet	Temps de réparations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérations. ▪ Projet.
	Nombre d'opérations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projet. ▪ Période (jour, mois, année).
	Etat de réparation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérations. ▪ Projet.

Tableau 5 : Tableau résumé des indicateurs par axes d'analyse.

2.6) Description des dimensions :

Une dimension appartient à un niveau de granularité particulier, dans le tableau suivant nous présentons toutes les dimensions déterminées de notre entrepôt de données :

Dimension	Description
Date	Représente le temps, contient le jour, le mois et l'année.
Client	Représente toutes les informations du client concerné.
Catégorie client	Représente la catégorie du client (entreprise, normal).
Projet	Représente les informations concernant le projet.
Événement	Représente les événements particuliers qui peuvent se produire.
Catégorie projet	Représente la catégorie du projet (climatisation, électricité, courant fort/faible...etc.)
Opération	Représente les informations concernant l'opération (désignation, coût, temps).
Employé	Représente les informations concernant un employé.

Tableau 6 : Tableau des dimensions.

2.7) Description des activités :

❖ **Activité Réalisation de projet** :

Cette activité englobe tous les détails concernant la réalisation d'un projet, dans cette procédure il est nécessaire de connaître périodiquement le **chiffre d'affaire**, le **temps** et le **budget** par rapport aux différents axes.

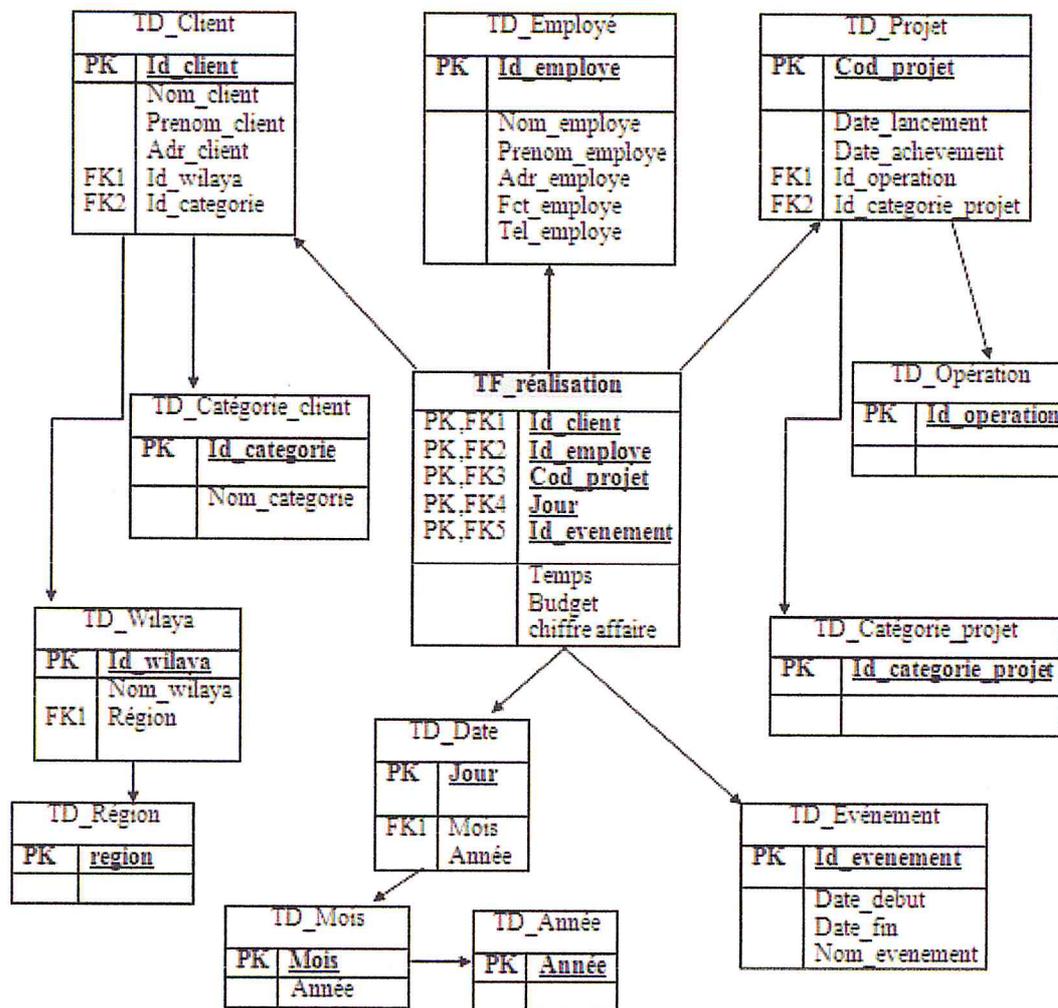


Figure 14: Modèle multidimensionnelle en flocon de neige pour l'activité « réalisation projet »

❖ **Activité Service après projet :**

Dans ce processus il est primordial de connaître périodiquement le **temps de réparation**, le **nombre d'opérations**, **état de réparation** par rapport aux différents axes.

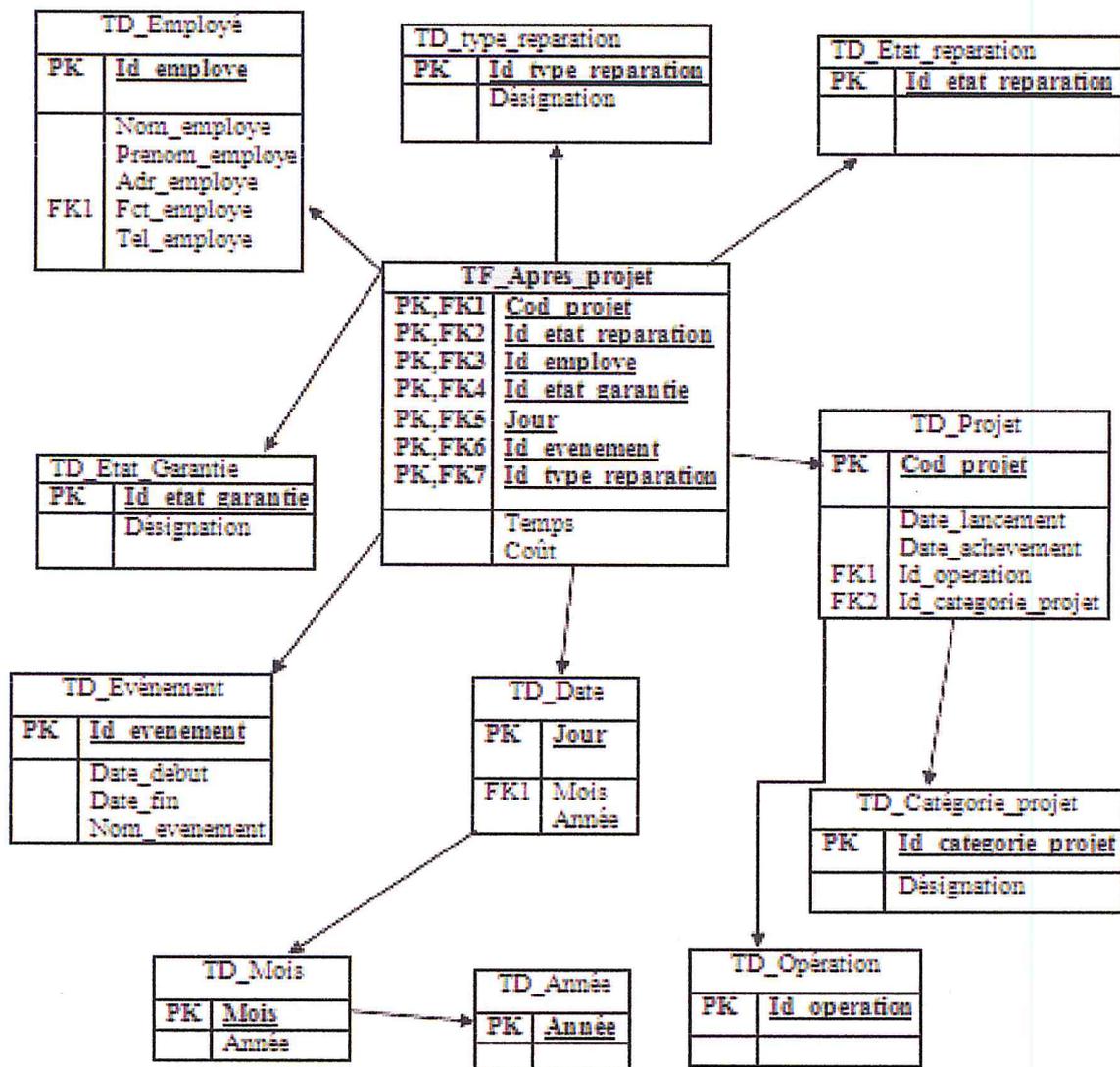


Figure 15 : Modèle multidimensionnelle en flocon de neige pour l'activité « service après projet »

2.8) Schéma de l'entrepôt de données :

La transformation de la conception logique en une base de données physique est représentée comme suit :

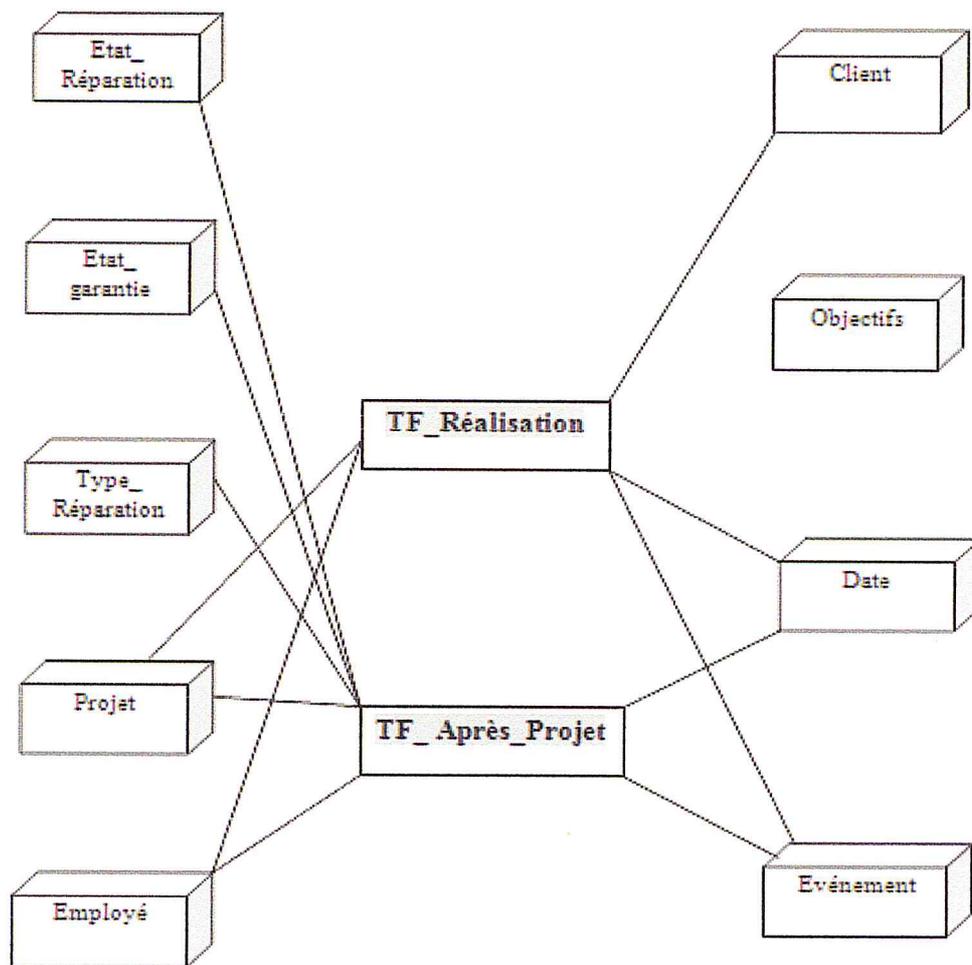


Figure 16 : Schéma relationnel de la base décisionnelle

Conclusion :

Ayant comme objectif la consistance de notre système on a offert aux utilisateurs une zone exploitable qui va leurs permette de gérer les données et de mieux les connaitre tout en faisant des analyses.

Les schémas préalablement faits vont nous permettre de passer à l'alimentation.

3) Alimentation du Data Warehouse :

3.1) Introduction :

L'alimentation du Data Warehouse est l'étape la plus importante du déploiement d'un Data Warehouse car elle représente plus de 50% dans sa création, il s'agit d'extraire les données à partir des différentes sources, les contrôler, et les intégrer au sein du Data Warehouse.

Il existe plusieurs solutions libres (ETL) dans le marché mais on a opté pour une solution écrite à la main pour certaines raisons :

- Bien apprendre les concepts appris en cours « Systèmes décisionnels » en les appliquant.
- Développer ses capacités à programmer en SQL.
- Gérer le moindre détail par nous-mêmes.

3.2) Résumé de la solution :

Notre solution consiste à créer une Base de données temporaires où les données seront automatiquement ajoutées parallèlement avec la BD principale, ces données seront conservées pour une journée, à la fin de la journée ces données vont être analysées, puis on envoie les données nécessaires au Data Warehouse et les tables temporaires seront vidées.

Avantage :

- Le DATA WAREHOUSE ne subira les requêtes coûteuses de l'alimentation qu'à minuit.
- Les tables temporaires seront vidées chaque jour.
- Automatisé.

Inconvénients :

- Les requêtes sur la BD opérationnelle deviennent plus coûteuses.

Démarche de la solution :

Pour chaque table de la BD opérationnelle on créera deux tables (voire trois), la première table contient les nouvelles lignes ajoutées, la deuxième contient les clés primaires des lignes supprimées, la troisième (optionnelle) contient les lignes modifiées.

On ajoutera des « triggers » (des déclencheurs) à la BD opérationnelle, ainsi à chaque ajout d'une ligne celle-ci sera ajoutée directement dans la BD temporaire, exemple :

Pour la table projet :

```
DROP TRIGGER IF EXISTS `nouveau_projet`;
```

```
CREATE DEFINER='root'@'localhost' TRIGGER `nouveau_projet` AFTER INSERT ON
`projet`FOREACHROWINSERTINTOtest.projetVALUES (new.code_projet, new.date_lanc,
new.date_achev,      new.date_recep_pro,      new.date_recep_def,      new.delai_projer,
new.budget_pro,      new.superficie,      new.id_chef_pro,      new.id_client,      new.id_categ_pro,
new.description)
```

La même chose sera faite pour la suppression des projets, ainsi que pour toutes les autres tables.

A la fin de la journée les données nécessaires des tables temporaires seront transférées au DATA WAREHOUSE, et les tables temporaires seront vidées, grâce à un évènement SQL, exécuté chaque jour à 00h00.

3.3) Les tableaux de bords :

Le tableau de bord de gestion est un outil d'évaluation de l'organisation d'une entreprise ou d'une institution constituée de plusieurs indicateurs de sa performance à des moments donnés ou sur des périodes données.

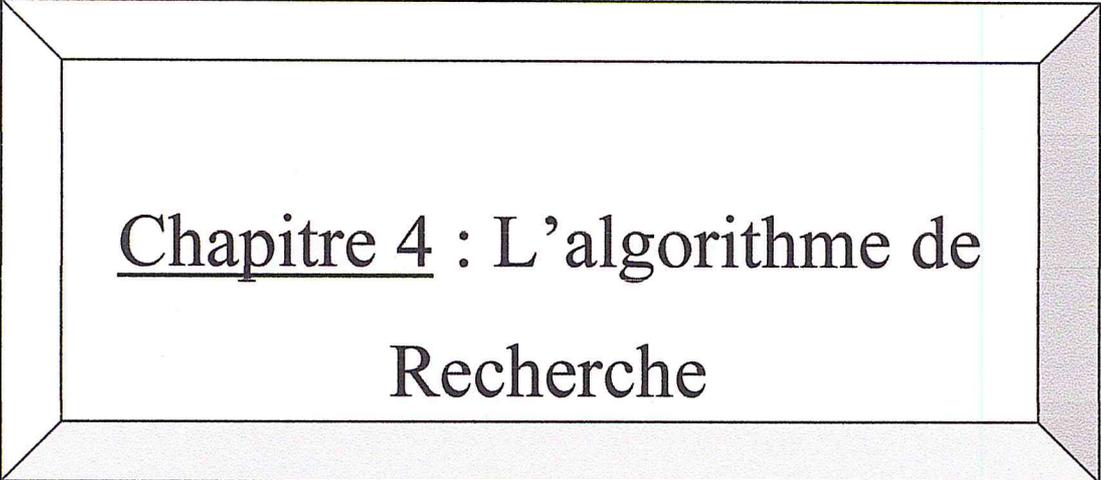
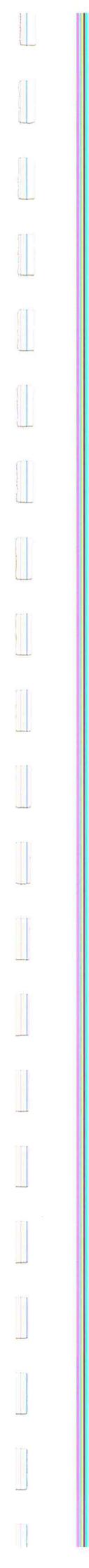
3.4) Processus d'interrogation :

Vu l'utilisation de la Modélisation multidimensionnelle, ROLAP semble être un choix judicieux car il permet un groupement hiérarchique multidimensionnel.

Conclusion :

L'alimentation des données assure le chargement des données en donnant une documentation complète sur le système, elle permet de mettre à jour les métas datas ce qui améliore la qualité des données.

L'entrepôt de données doit fournir un espace historique, la ou les données sont stockées et ou elles peuvent être consulté à la demande pour mieux visualiser les projets déjà faits ; pour cela on a développé un algorithme de recherche et ça sera le sujet du prochain chapitre.



Chapitre 4 : L'algorithme de
Recherche

Introduction :

Dans certains systèmes décisionnels la recherche des données devient un problème car elle se fait sur un vaste champ et généralement on a besoin de précision pour mieux cerner nos besoins ; c'est la raison pour laquelle nous avons développé un algorithme de recherche de données.

L'analyse et l'indexation des documents consistent à trouver les plus importants concepts dans un document et d'en créer une représentation interne, pour pouvoir trouver des concepts il est nécessaire de procéder à une analyse sémantique. Cette analyse n'est pas disponible pour la RI. Les techniques existantes sont souvent restreintes à un domaine très spécialisé, et l'analyse est très complexe.

Autrement-dit, on cherche plutôt des représentants sur des concepts et ces derniers peuvent être de formes différentes:

- des mots simples,
- des termes (éventuellement composés),
- ou des doublets de mots (groupes de deux mots).

1) Choix des représentants sur les concepts :

Pour choisir les bons représentants on a besoin de deux critères essentiels qui sont la facilité du traitement et la précision, naturellement les mots sont utilisés pour représenter des concepts car les mots sont des unités linguistiques faciles à reconnaître, ils sont porteurs de sens ; et sont utilisées le plus souvent dans les systèmes actuels.

Cependant, les mots ne donnent pas une description toujours très précise [23]

Exemple :

Le concept de "recherche d'information", est représenté par :

- Les mots "recherche" et "information",

Les mots "recherche" et "information" sont très courants en français, et ils ont des sens très imprécis, pour remédier à ce problème on peut proposer des approches visant à regrouper des mots pour former des termes composés.

Ces approches utilisent soit une analyse syntaxique et/ou statistique, soit un dictionnaire de termes composés.

Les représentants sont aussi appelés des index, pour les représenter ils existent certaines approches :

1.1) Approche basée sur la fréquence d'occurrences :

Consiste à choisir les mots représentants selon leur fréquence d'occurrence. La façon la plus simple consiste à définir un seuil sur la fréquence: si la fréquence d'occurrence d'un mot dépasse ce seuil, alors il est considéré important pour le document. [23]

Remarque :

Les mots les plus fréquents sont des mots fonctionnels (ou mots outils, mots vides). En français, les mots : "de", "un", "les", etc. sont les plus fréquents. En anglais, ce sont "of", "the", etc.

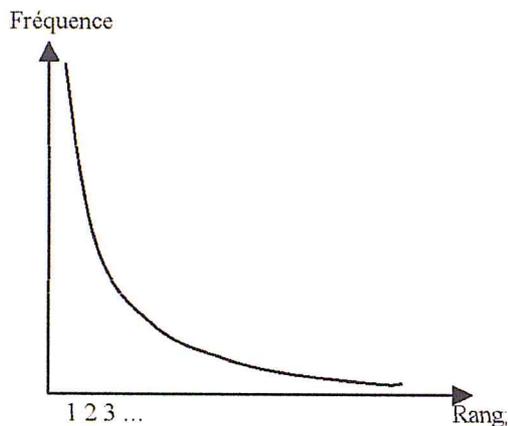
1.1.1) La loi de Zipf:

Rang	Mot	Fréquence	Rang* Fréquence
1	The	69 971	69 971
2	Of	36 411	72 822
3	And	28 852	86 556
4	To	26 149	104 596
5	A	23 237	116 185
6	In	21 341	128 046

Si on classe les mots dans l'ordre décroissant de leur fréquence, et on leur donne un numéro de rang (1, 2, ...), alors:

Rang * fréquence = constante.

Selon cette loi, la distribution de mots suit la courbe suivante:



On ne peut pas garder tous les mots les plus fréquents comme des index. En restant dans la même lignée, on peut définir un autre seuil maximal: si la fréquence d'un mot dépasse ce seuil, alors il n'est pas considéré comme index. L'utilisation de ces deux seuils correspond à ce qu'on croit sur l'informativité de mot.

L'informativité de mot mesure la quantité de sens qu'un mot porte elle est définie intuitivement et n'a pas de définition précise dans la RI.

En choisissant les mots qui ont des fréquences entre les deux seuils, on espère obtenir les mots dont l'informativité est la plus élevée. [23]

1.2) Approche basée sur la valeur de discrimination :

Par "discrimination", on réfère au fait qu'un terme distingue bien un document des autres documents.

- un terme qui a une valeur de discrimination élevée doit apparaître seulement pour un petit nombre de documents, si un terme apparaît dans tous les documents il n'est pas discriminant ; donc l'idée est de garder seulement les termes discriminants, et éliminer ceux qui ne le sont pas.

Le calcul de la valeur de discrimination a été développé dans le modèle vectoriel ; dans ce dernier chaque document est représenté par un vecteur de poids, comme suit:

$t_1 t_2 t_3 \dots t_n$.

$d_i \rightarrow \langle p_{i1} p_{i2} p_{i3} \dots p_{in} \rangle$

Où p_{ij} est le poids du terme t_j dans le document d_i . [23]

1.3) filtrage des mots fonctionnels :

Certains mots fonctionnels, comme le mot "auparavant", ... n'apparaissent pas très souvent dans des textes. Par le calcul de valeur de discrimination on n'arrive pas nécessairement à les éliminer.

Or, on ne veut pas les garder comme index parce qu'ils sont vides de sens.

Afin d'éliminer ces mots de force, on utilise une liste, appelée stoplist (ou parfois anti-dictionnaire) qui contient que les mots qu'on ne veut pas garder.

Ces mots sont :

- souvent des prépositions (e.g. "de", "à"),
- certains adverbes ("ailleurs", "maintenant"),
- adjectifs ("certain", "possible"),
- etc.

Certains mots inclus dans cette liste ne sont pas nécessairement vides de sens, ça dépend du domaine. Ils ne sont pas vides de sens en linguistiques. Mais leur sens importe très peu pour des besoins de RI.

La liste utilisée dans un système peut aussi varier. Cela dépend du domaine d'application.

Le traitement lié à un stop List est très simple. Quand on rencontre un mot dans un texte, on doit d'abord examiner s'il apparaît dans cette liste. Si oui, on ne le considère pas comme un index.[25]

1.5) Lemmatisation :

Beaucoup de mots ont des formes légèrement différentes, mais leur sens restent le même ou très similaire. Exemple les mots conjugués.

Les mots suivants ont des sens très similaires:

Transformer, transforme, transforment, transformation, transformateur, ...

Donc, il faut éliminer ces différences non-significatives, c'est-à-dire de ramener ces mots à une forme identique.

On remarque que ces mots ont la même racine (lemme). Ainsi, on arrive à éliminer les terminaisons de mots, et garder seulement la racine, on a donc une forme identique pour eux.[23]

2) Le résultat de l'indexation :

Durant l'indexation, on doit :

- transformer les mots (lemmatisation),
- sélectionner un ensemble d'index
- et les mesurer.

Le résultat d'une indexation est donc un ensemble de terme qui peut être :

- soit un mot,
- soit une racine de mot.
- soit un terme composé si on possède un mécanisme pour reconnaître des termes composés.

3) Modèles de recherche d'information :

On n'utilise un modèle de recherche pour donner une interprétation.

Étant donné un ensemble de termes pondérés issus de l'indexation, le modèle remplit les deux rôles suivants:

- créer une représentation interne pour un document ou pour une requête basée sur ces termes;
- définir une méthode de comparaison entre une représentation de document et une représentation de requête afin de déterminer leur degré de correspondance (ou similarité)[24]

4) Modèles existants utilisés dans la RI :

4.1) Modèle "Matching score" :

- parcourir le document,
- voir combien de fois les termes de la requête apparaît dans ce document.

- Plus ce matching score est élevé, plus on considère que le document correspond à la requête, et donc plus il sera classé haut dans la réponse.

Ce modèle est primitif car il utilise directement le résultat de l'indexation sans aucune réorganisation ou modélisation.[24]

L'approche Matching score est celle qu'on a adopté vu sa complexité minim.

4.2) Modèle booléen :

- Un document est représenté comme une conjonction logique de termes (non pondérés), par exemple,

$$d = t1 \wedge t2 \wedge \dots \wedge tn$$

- Une requête est une expression logique quelconque de termes.
- On peut utiliser les opérateurs et (\wedge), ou (\vee) et non (\neg). Par exemple:

$$q = (t1 \wedge t2) \vee (t3 \wedge \neg t4)$$

Pour qu'un document corresponde à une requête, il faut que l'implication suivante soit valide:

$$d \Rightarrow q$$

On peut remarquer trois problèmes dans ce modèle :

- La correspondance entre un document et une requête est soit 1, soit 0. En conséquence :
 - le système détermine un ensemble de documents non-ordonnés comme réponse à une requête.
 - Il n'est pas possible de dire quel document est mieux qu'un autre.
 - Cela crée beaucoup de problèmes aux usagers, car ils doivent encore fouiller dans cet ensemble de documents non-ordonnés pour trouver des documents qui les intéressent.
 - C'est difficile dans le cas où beaucoup de documents répondent aux critères de la requête.
- Tous les termes dans un document ou dans une requête étant pondérés de la même façon simple (0 ou 1), il est difficile d'exprimer qu'un terme est plus important qu'un autre dans leur représentation.
- En pratique les usagers manipulent très mal les opérateurs logiques, surtout dans beaucoup de cas, les mots "et" et "ou" ne correspondent pas tout à fait aux opérateurs logique \wedge et \vee . Par exemple, quelqu'un qui cherche des documents en "logique des

proposition logique des prédicats" peut en réalité vouloir chercher des documents sur "la logique de prépositions" ou sur "la logique de prédicat". Ici, le mot "et" doit plutôt être traduit en V. Donc, les expressions logiques données par un usager correspondent souvent mal à son besoin. La qualité de la recherche souffre donc en conséquence.

Ce modèle booléen n'est utilisé que dans très peu de systèmes de nos jours. Si on utilise un modèle booléen, c'est plutôt une extension de ce modèle qu'on utilise. Les extensions proposées essaient justement de corriger ces lacunes.[24]

$$\text{Sim2}(d, q) = 2 \sum_i (a_i * b_i) / [\sum_i (a_i)^2 + \sum_i (b_i)^2]$$

$$\text{Sim3}(d, q) = \sum_i (a_i * b_i) / [[\sum_i (a_i)^2 + \sum_i (b_i)^2 - \sum_i (a_i * b_i)]]$$

Sauf la première formule, toutes les autres sont normalisées, c'est-à-dire qu'elles donnent une valeur dans [0, 1]. [24]

5) Diagramme de classe :

L'algorithme suivant donne une idée global sur le fonctionnement de l'algorithme de recherche :

Variable : boolean(trouvé) ;entien (i,j) ;caractère mot et text.

Début Pour i allant de 1 à la taille du texte

Pour j allant de 1 a taille de mot0

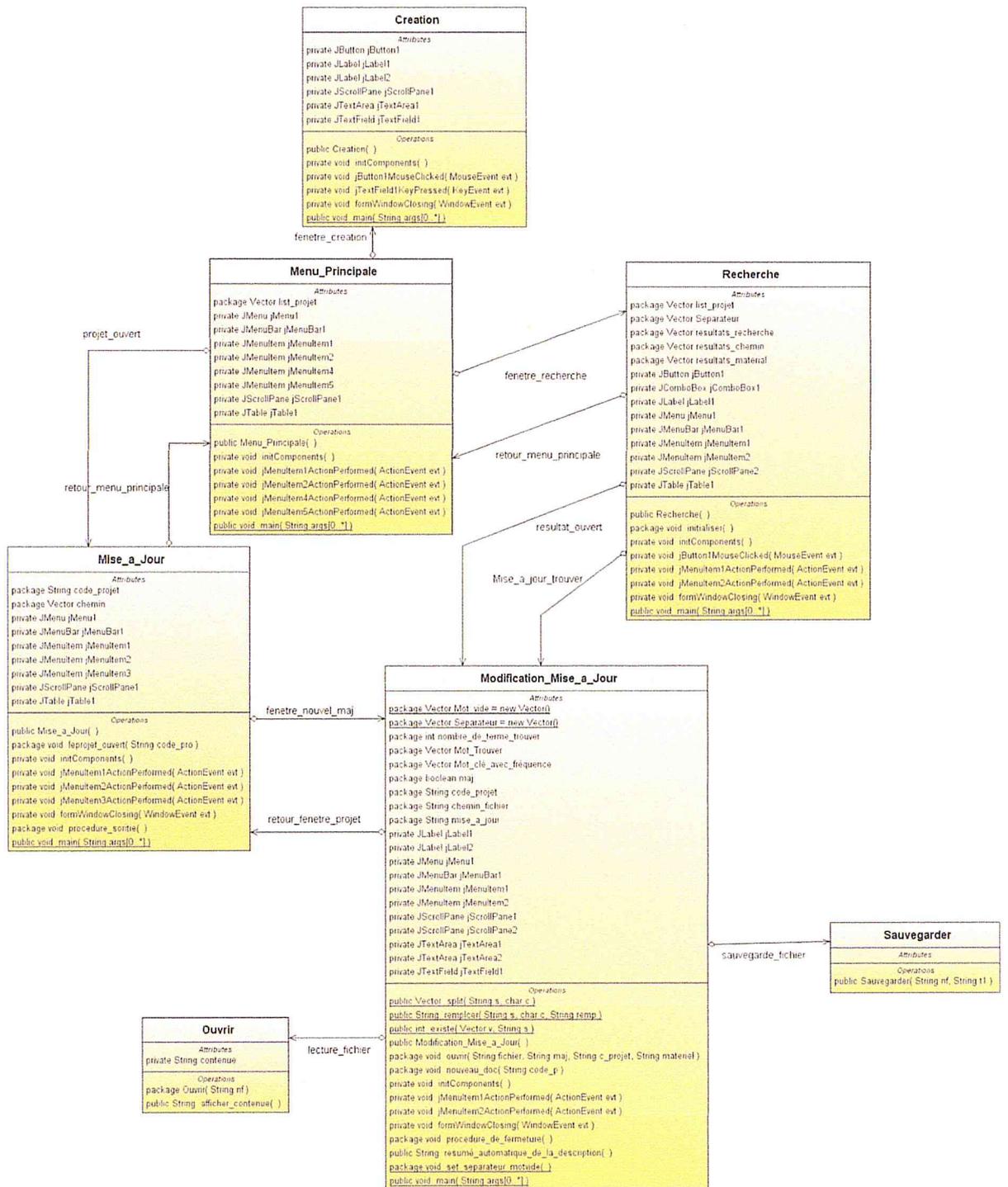
Si j=taille du mot trouvé = 0 Si text[i] == mot[j]

Aller à 0 sinon sortir de la boucle et ajouter 1 à i

Trouvé==trouvé[i+1]

Fin.

Le diagramme de classe suivant explique comment les classes interagissent entre elles.

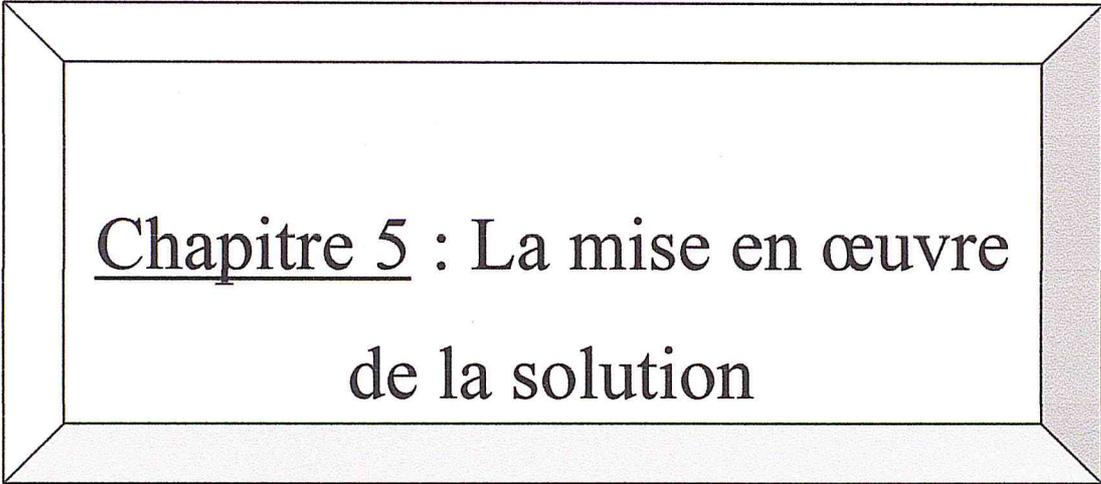
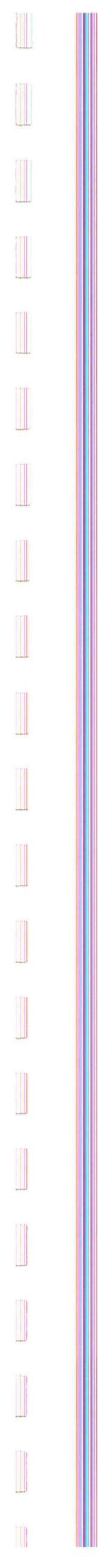


Conclusion :

L'algorithme de recherche nous a permis d'avancer dans le domaine de la recherche en ayant un aperçu sur les méthodes existantes.

On a voulu le développer dans l'unique but de faciliter la recherche et de rendre la navigation dans les données plus aisée.

Dans le prochain chapitre nous donnons une vue sur le côté implémentation du projet.



Chapitre 5 : La mise en œuvre
de la solution

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons aborder la mise en œuvre des éléments composant l'architecture de notre système décisionnel mais avant cela nous commencerons par présenter les choix technologiques, ensuite la mise en œuvre du système accompagnée de démonstration du système.



1) Choix technologiques et architecture physique :

1.1) Outils de développement :

Pour le choix des outils et solutions de développement On a opté pour les solutions **Open source** car celles-ci sont gratuite ou à faible cout, libre de redistribution et surtout bénéficies d'un support Professional garanti.

1.1.1) Eclipse (projet) :

Eclipse est un projet, décliné et organisé en un ensemble de sous-projets de développements logiciels, de la Eclipse visant à développer un environnement de production de logiciels libre qui soit extensible, universel et polyvalent, en s'appuyant principalement sur Java.

Son objectif est de produire et fournir des outils pour la réalisation de logiciels, englobant les activités de programmation (notamment environnement de développement intégré et frameworks) mais aussi d'AGL recouvrant modélisation, conception,testing, gestion de configuration, reporting... Son EDI, partie intégrante du projet, vise notamment à supporter tout langage de programmation à l'instar de Microsoft Visual Studio.[W3]

1.1.2) WampServer :

WampServer (anciennement WAMP5) est une plateforme de développement Web de type WAMP, permettant de faire fonctionner localement (sans se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. WampServer n'est pas en soi un logiciel, mais un environnement comprenant deux serveurs (Apache et MySQL), un interpréteur de script (PHP), ainsi que phpMyAdmin pour l'administration Web des bases MySQL. [W3]

La grande nouveauté de WampServer 2 réside dans la possibilité d'y installer et d'utiliser n'importe quelle version de PHP, Apache ou MySQL en un clic. Ainsi, chaque développeur peut reproduire fidèlement son serveur de production sur sa machine locale.

1.1.3) Excel :

Excel est un tableur créé par la société Microsoft. Il a été conçu sous forme de cellules repérées grâce à l'adressage que l'on va voir bientôt.

Il est très utilisé pour faire des calculs, surtout des tableaux, et des graphiques. [W3]

1.1.4) Virtual Box :

Virtual Box est un logiciel libre et gratuit, permettant de faire fonctionner en même temps plusieurs systèmes d'exploitation sur un même ordinateur (comme Windows XP, Vista, Linux Ubuntu par exemple) : c'est le principe de la virtualisation. [W3]

1.2) Langages de programmation :

1.2.1) JAVA (langage) :

Le langage **Java** est un langage de programmation informatique orienté objet créé par James Gosling et Patrick Naughton.

La particularité et l'objectif central de Java est que les logiciels écrits dans ce langage doivent être très facilement portables sur plusieurs systèmes d'exploitation tels que UNIX, Windows, Mac OS ou GNU/Linux, avec peu ou pas de modifications. Pour cela, divers plateformes et frameworks associés visent à guider, sinon garantir, cette portabilité des applications développées en Java. [W3]

2) Architecture physique du système :

L'architecture adoptée pour la réalisation de notre système est l'architecture web 3 tiers.

- ❖ **La Couche présentation (Affichage)** : associée au client qui de fait est dit "léger" dans la mesure où il n'assume aucune fonction de traitement à la différence du modèle Client / Serveur ou 2-tiers.

- ❖ **La couche métier (Fonctionnelle)** : liée au serveur, comprend le serveur d'applications ou middleware ou encore serveur intermédiaire, qui dans de nombreux cas est un serveur Web muni d'extensions applicatives.
- ❖ **La couche de données** : liée au serveur de base de données (SGBD) [W3]

Les avantages d'une architecture 3-tiers :

- ✓ Les requêtes clients vers le serveur sont d'une plus grande flexibilité que dans celles de l'architecture 2-tiers basées sur le langage SQL.
- ✓ Cette flexibilité permet à une entreprise d'envisager dans le cadre d'une architecture 3-tiers une grande souplesse pour l'introduction de toutes nouvelles technologies.
- ✓ D'un point de vue développement, la séparation qui existe entre le client, le serveur et le SGBD permet une spécialisation des développeurs sur chaque tiers de l'architecture.
- ✓ Plus de flexibilité dans l'allocation des ressources; la portabilité du tiers serveur permet d'envisager une allocation et ou modification dynamique aux grés des besoins évolutifs au sein d'une entreprise. [W3]

La figure suivante illustre l'application de l'architecture 3-tiers :

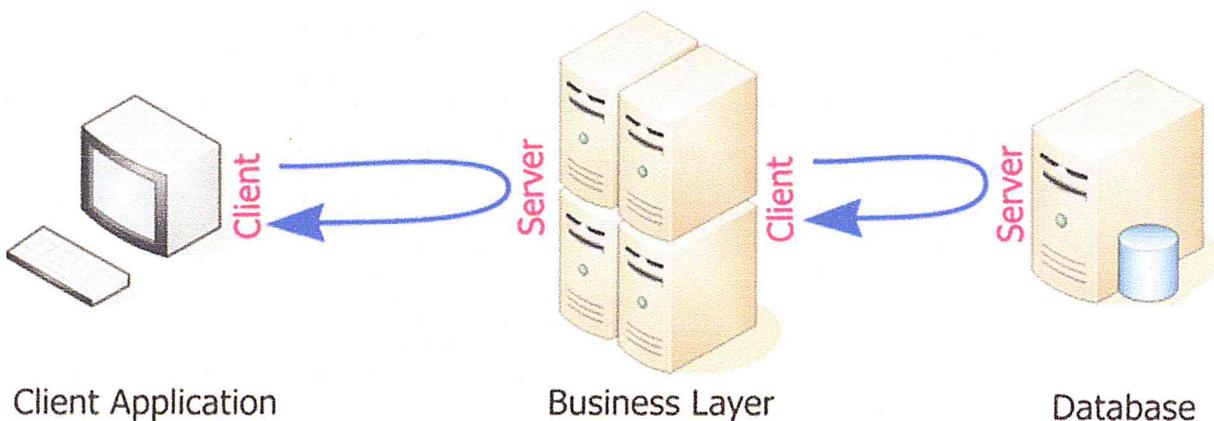


Figure 17 : Architecture physique du système.

Maintenant que les choix technologiques sont présentés on peut commencer la phase de la mise en œuvre des éléments de l'architecture du système décisionnel.

3) Implémentation :

3.1) Coté opérationnel du projet :

Après avoir sélectionné le programme, une fenêtre permettant à l'utilisateur de se connecter s'affiche, cette interface est liée avec le serveur.

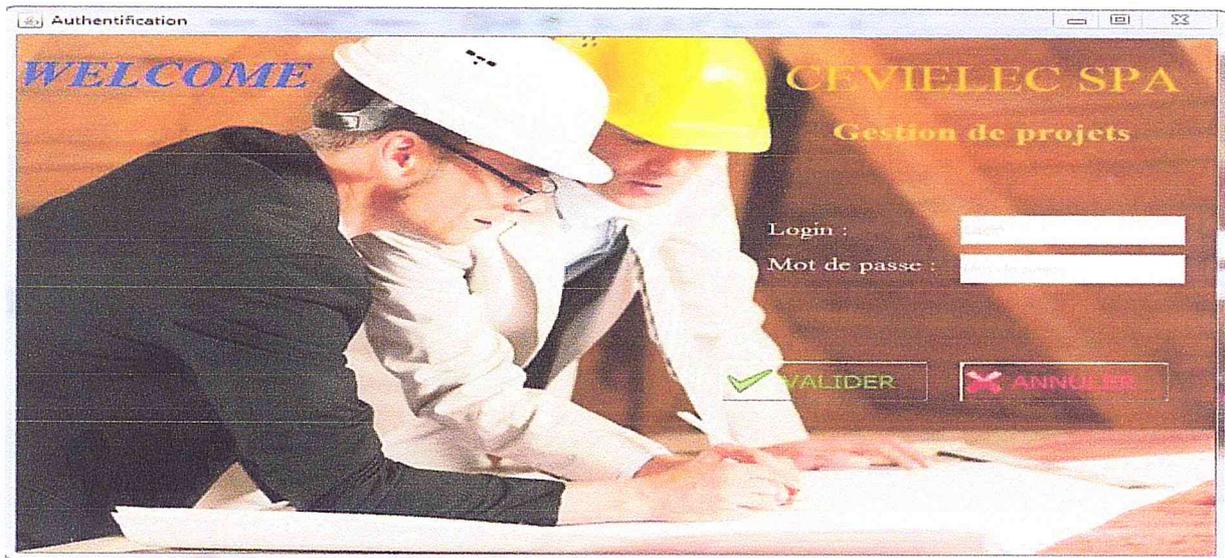


Figure 18 : Authentification.

Après l'authentification, et si on est dans le cas où c'est l'administrateur qui s'est connecté, une fenêtre contenant la liste des projets sera affichée.

Les barres en haut permettent de faire des recherches.

AccueilDocumentsParamétrage

Liste des projets

Numero du projet	Nom du projet	Statut	Edifice	Chargé du projet	Budget approuvé	Problème rencontré
0	projet de rénovation	Encours	null	0	1200	
2	4	Fini	123	2	4	
15	Projet d'instrumentation	Encours	232	12	5415	
8778	21	Encours	45	2	89	

Figure 19 : Liste des projets.

Si la personne connectée est un chef de projet ; le projet dont elle s'occupe sera affiché, avec certains détails à modifier.

Déroulement du projet

N° du projet : 65	Date: 2015-05-27
Date Début :2014-04-14	Date Fin :2016-04-28
Budget approuvé :1560	Budget utilisé :
Montant global :	Budget restant :
Travail à faire :bhb	Travail accompli :
Travail restant:	

Figure 20 : Déroulement du projet.

Au cas où l'administrateur décide de consulter un projet donné, il peut le faire en une simple clique.

Acceuil Parametrage

Recherche
Publication
Exécution

Fiche Projet
N° : 0
Chef du projet : 0 Type de projet :Automatisme
Date Début : 1992-04-04 Date Fin : 1992-04-07
Localisation : null Exécution :lente
Description :1992-04-07 Superficie : 1452
Budget approuvé :1200 Travail à faire :
Nom du projet: Edifiice :null

Fourniture Facture Retour

Figure 21 : Consultation du projet.

Chaque projet a une fourniture :

Fourniture du projet

N° : 12415

Coût brut (remisé et négocié) : 987 N° Projet: 0

% du montant global : null Prix de vente effectif: null

Coût brut remisé : null Prix public(sans remise ni négociation) : null

Négociation prévue % : null Coût brut (remisé et hors négocié): null

PV/Coût : null Coût brut (remisé et négocié)

Figure 22 : Fourniture du projet.

Pour créer un nouveau projet il faut faire un clic sur le « + » qui se trouve en bas de la liste des projets, les champs sont tous obligatoires et si l'un d'entre eux n'est pas rempli une erreur sera affichée.

Accueil Paramétrage

Recherche **Ajouter un Projet**

Publication

Exécution

N° : Type de projet :

Chef du projet : Nom du projet :

Date Début : ... Date Fin : ...

Localisation : Superficie :

Budget approuvé : Exécution :

Délai du projet :

Description : Travail à faire :

Fourniture Facturation Valider Annuler Retour

Figure 23 : Ajouter un projet.

On n'a exposé que les interfaces les plus importantes.

Un forum de discussion est proposé pour pouvoir répondre aux questions et pour avoir plus de connaissances.

3.2) La Zone de l'alimentation :

L'alimentation s'est faire d'une manière manuelle en utilisant WampServer.

Ces tables sont celles qu'on a utilisées.

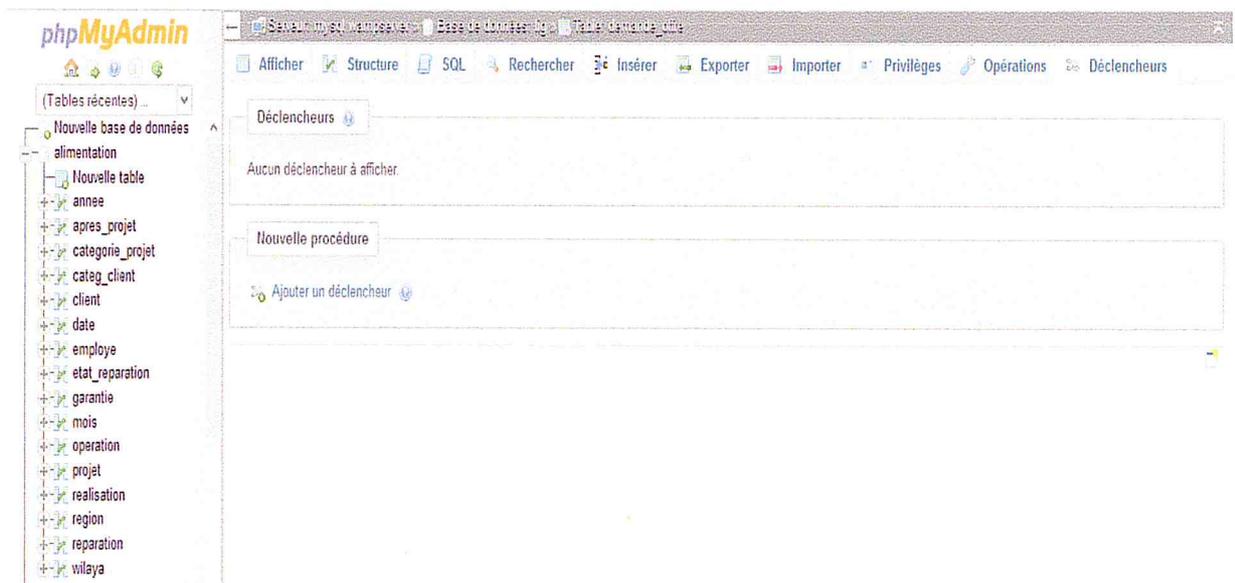


Figure 24 : Alimentation.

3.3) Les tableaux de bord :

Les tableaux de bords ont été conçus avec excel pivot , chaque projet possède son propre tableau.

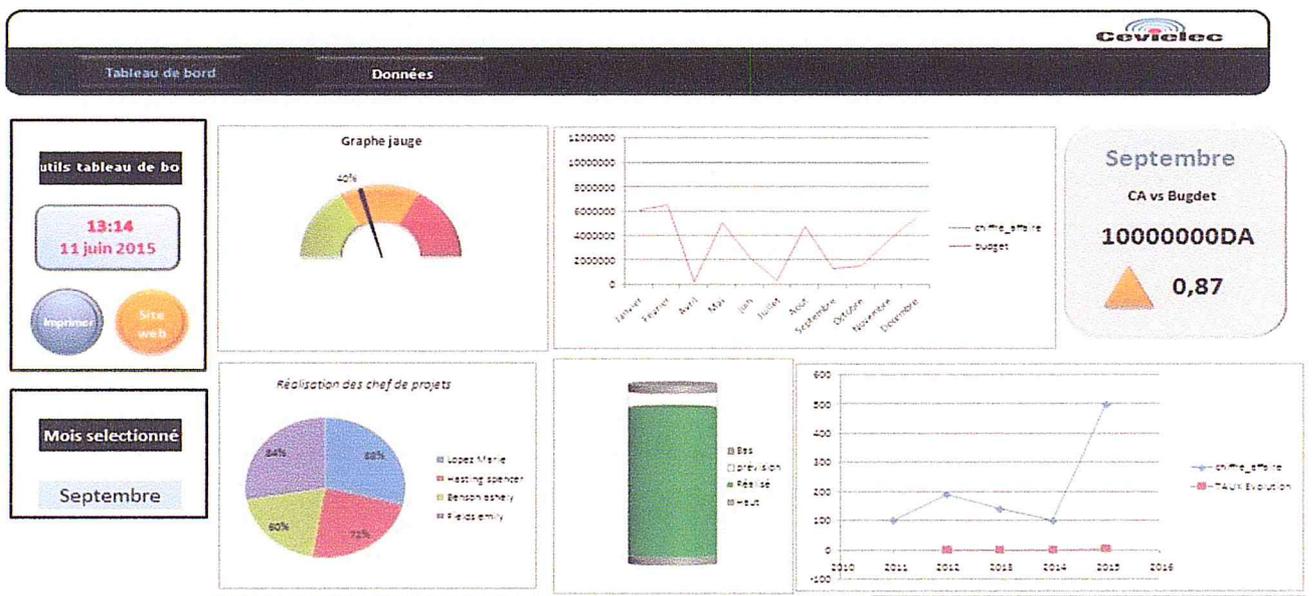


Figure 25 : vue globale du tableau de bord.

- La réalisation d'un graphique jauge peut s'avérer extrêmement utile puisque nous avons choisi de réaliser ce tableau de bord sous Excel à fin d'avoir une vue directe sur l'état d'avancement du chiffre d'affaire, l'aiguille se déplace entre les 3 zones, verte, orange et rouge, le choix des couleurs est très significatifs pour avoir une idée sur la situation actuelle.

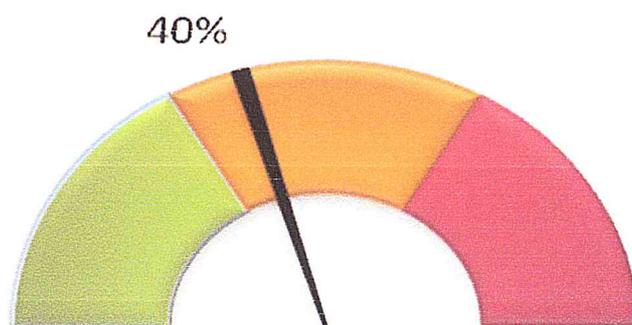


Figure 26 : Graphique jauge.

- Cette courbe permet une analyse plutôt simple, suivant l'avancement du budget au cours de l'année.

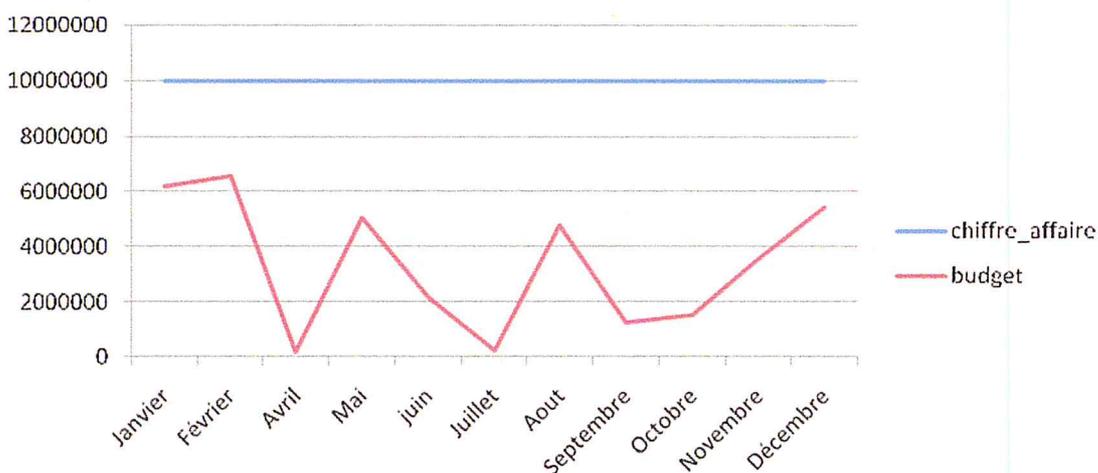


Figure 27 : Courbe 2D

- Le graphique en secteurs prend la forme d'un cercle divisé, à partir du centre, en deux ou plusieurs secteurs. Il affiche la façon dont chaque secteur contribue à la somme des éléments (100 %), Les valeurs sont généralement exprimées en pourcentage, placées à l'intérieur ou à l'extérieur des segments. Dans notre cas nous avons choisi de présenter le % de la réalisation des employés (chef de projets).

Réalisation des chef de projets

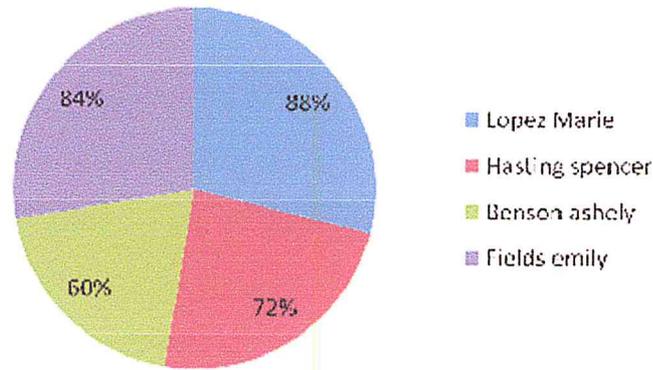


Figure 28 : Secteur 2D.

- Ce graphique de type batterie présente le travail réalisé, après une actualisation les données, la batterie change en fonction du réalisé.

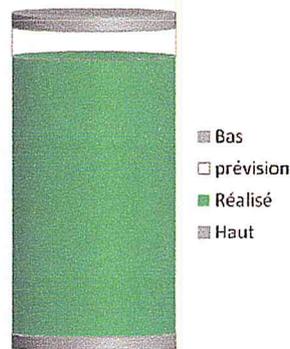


Figure 29 : Graphique de type batterie.

- Cette courbe avec marque nous permet de voir le taux d'évolution du chiffre d'affaire au cours de l'année.

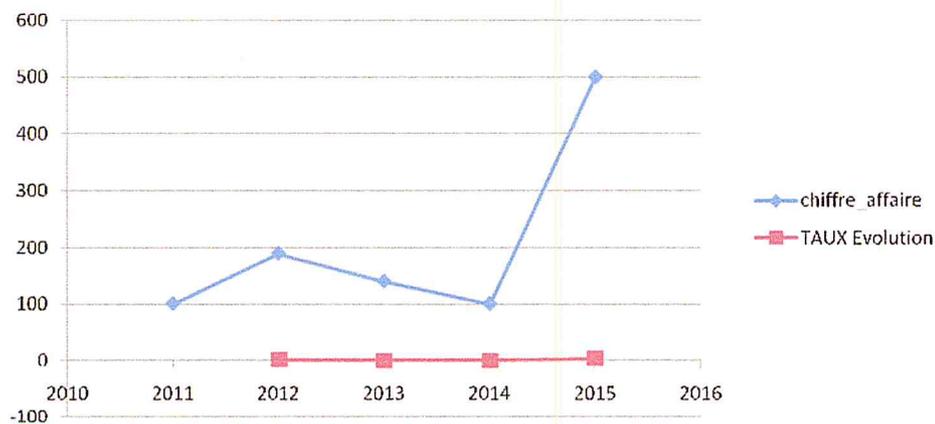


Figure 30 : Courbe avec marque.

- Un diagramme de Gantt permet de visualiser facilement les dates prévisionnelles de fin d'échéance des tâches d'un projet et/ou mesurer les écarts entre les dates prévisionnelles et le réalisé. Dans notre cas nous allons visualiser les opérations.

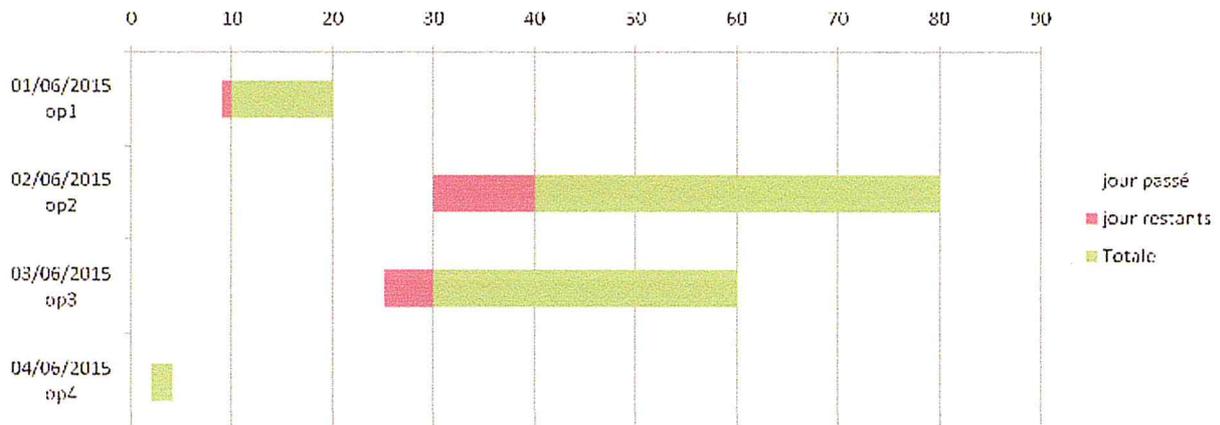


Figure 31 : graphique de GANTT.

- Cette 2eme courbe avec marque présente le temps moyen de la réparation d'une opération.

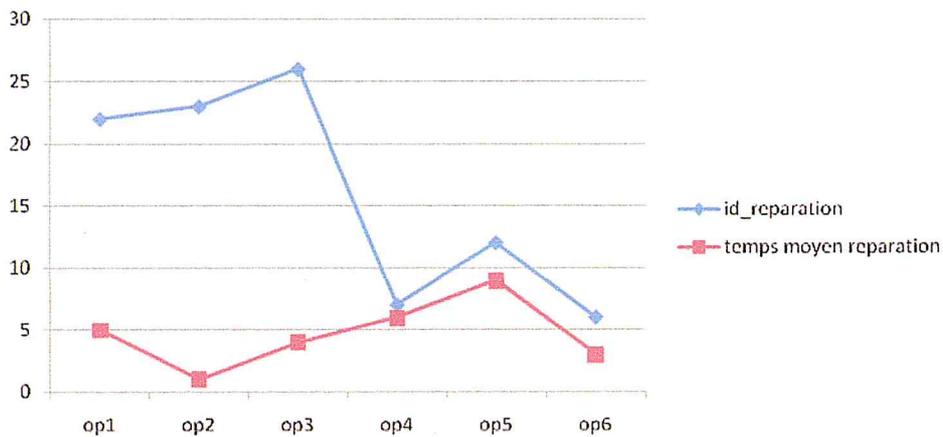


Figure 32 : Courbe avec marque (2).

Bibliographie:

- [1] Eom S. (2004), The Changing Structure of Decision Support Systems Research: An Empirical Investigation through Author Cocitation Mapping, The 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems - Prato, Tuscany, 1-3 July 2004, pp 243-251.
- [2] Denis Bouyssou, *Evaluation and decision models: a critical perspective*, Springer, 2000, pp 274.
- [3] Annoni E., Ravat F, Teste O, Zurfluh G, « Les systèmes d'informations décisionnels : une approche d'analyse et de conception à base de patrons. », revue RSTI série ISI, « Méthodes Avancées de Développement des SI », 2005, pp 4.
- [4] Surajit Chaudhuri, Umeshwar Dayal: An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology, SIGMOD Record 26 (1), 1997, pp.
- [5] Swenson D., Best Practices in Activity-Based Management, Journal of Cost Management, November-December 1997, pp 6-14.
- [6] Nicu C, Using Open Workbench, Redwood City, 2ème édition, 2005, pp 8-12.
- [7] Marc Rettig, Gary Simons, A PROJECT PLANNING AND DEVELOPMENT PROCESS FOR SMALL TEAMS, Communication of the ACM , Vol 36, No 10 , Octobre 1993 , pp 45-49.
- [8] [Kimball, 2002] : R. Kimball et M. Ross ; « Entrepôts de Données : Guide Pratique de Modélisation Dimensionnelle 2ème édition »; Vuibert 2002.
- [9] [Inmon, 2002] W. H. Inmon; « Building the Data Warehouse Third Edition»; Wiley Computer Publishing 2002.
- [10] [Kimball, 2004]: R. Kimball et J. Caserta; « The Data warehouse ETL Toolkit»; Wiley Publishing, INC 2004

[11] [Nakache, 1998] : Didier Nakache; « Data Warehouse et Data Mining »; Conservatoire National des Arts et Métiers de Lille; Version 1.1; 15 juin 1998.

[12] [Bouquin, 2003] : Bouquin Henry ; « Le contrôle de gestion » ; P.U.F ; 2003.

[13] Conception et réalisation d'un Data Warehouse pour la mise en place d'un système décisionnel.

[14] Conception de bases de données avec UML Par Gilles Roy

[15] J. Guyot - Université de Genève

[16] Bases de Données OLAP Hiver 2011/2012, Mélanie Herschel, Université Paris Sud, Groupe Bases de Données, LR.

[17] Bernard ESPINASSE Professeur à Aix-Marseille Université (AMU), Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille.

[18] ETL (Extract, Transform and Load) Extraction, Transformation et Chargement BENTALBA Salah Eddine «Consultant IT ».

[19] Henri Bouquin « Le contrôle de gestion » 2003.

[20] Modélisation UML Christine Solnon INSA de Lyon - 3IF 2013 – 2014.

[21] J. Guyot - Université de Genève.

[22] Entrepôts de données NEGRE Elsa Université Paris-Dauphine ,2014-2015.

[23] Master 2 S3, Recherche d'information : Analyse et indexation, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen, 2009/2010.

[24] Master 2 S3, Recherche d'information : modèle de recherche d'information, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen, 2009/2010.

Webographie:

[W1] <http://www.journaldunet.com>

[W2] <http://taslimanka.developpez.com/tutoriels/bi/>

