



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
Université Mohamed Boudiaf de M'sila



كلية الرياضيات والإعلام الآلي
Faculté des Mathématiques et de l'Informatique

قسم الإعلام الآلي
Département de l'Informatique

Domaine : Mathématiques et Informatique

Un mémoire présenté pour l'Obtention du diplôme
de Master en Informatique

Spécialité : Informatique décisionnelle et optimisation

Réalisé Par : Faysal TOUIL, Riadh LAMRAOUI

Dirigé Par :

Samir AKHROUF

TITRE

**Mise en place d'un système d'information décisionnel
à la société des ciments de Ain El Kebira**

Membres de Jury

Hamza LOUCIF
Samir AKHROUF
Malika BOUDIA

Président
Encadreur
Examineur

Année Universitaire 2023/2024

Dédicace

À l'occasion de ma soutenance de Master en Informatique, je souhaite dédier ce mémoire à toutes les personnes qui ont été une source de soutien et d'inspiration tout au long de ce parcours.

À mes parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants. Vous avez toujours cru en moi et m'avez poussé à donner le meilleur de moi-même. Ce succès est autant le vôtre que le mien.

À ma petite famille, ma femme et mes enfants **Nidhal** et **Zaid**, pour leur patience, leur amour et leur compréhension. Merci d'avoir été là, de m'avoir encouragé et soutenu malgré les moments d'absence et de stress. Votre présence à mes côtés est mon plus grand réconfort.

À mes frères et sœurs, pour leur présence, leur soutien et leurs conseils précieux. Vous avez été une source de motivation et de réconfort à chaque étape de ce voyage.

À tous mes amis, pour leur amitié sincère, leur soutien moral et les moments de partage qui ont rendu ce parcours plus agréable. Vos encouragements et votre camaraderie ont été essentiels pour moi.

À tous, je vous dédie ce travail avec gratitude et affection.

TOUIL Faysal

Dédicace

J'offre ce modeste travail

À

Celui dont je porte le nom et dont je suis fier, à celui qui a été notre soutien, notre force et notre refuge après Dieu, à mon père, je prie Dieu de le préserver.

À

La source de patience, d'optimisme et d'espoir, à celle qui a fait du paradis un lieu sous ses pieds, la fleur de ma vie et ma joie, ma chère mère, je prie Dieu de la préserver pour moi.

À ceux qui m'ont appris la science de la vie, à mes frères et sœurs, chacun par son nom.

À tous les proches et la famille.

À

Tous ceux que mon cœur a mentionnés et que ma plume a nommés, sans oublier mes camarades de promotion.

À vous tous, je dédie le fruit de mes efforts et je remercie également mes amis, chacun par son nom.

LAMRAOUI Riadh

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire de soutenance de Master en Informatique.

Tout d'abord, nous souhaitons remercier chaleureusement notre encadrant, **Pr. AKHROUF Samir**, pour son soutien inestimable, sa compétence exceptionnelle, sa disponibilité constante, et surtout pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Ses conseils avisés et son accompagnement bienveillant ont été des éléments clés dans l'aboutissement de ce travail.

Nous remercions également le responsable du contrôle de gestion de la Société des Ciments de Ain El Kebira, pour son soutien et son aide précieuse. Sa collaboration a été essentielle pour le bon déroulement de notre étude. Nous n'oublions pas de mentionner l'équipe IT de la société, dont le soutien technique et l'assistance ont été d'une grande aide tout au long de notre travail.

Nos remerciements vont également à tous les enseignants du département d'informatique, dont les cours et les conseils ont enrichi notre parcours académique. Leur dévouement et leur engagement ont été des sources d'inspiration tout au long de notre cursus.

Nous tenons également à remercier l'équipe administrative du département d'informatique pour leur aide et leur disponibilité, facilitant ainsi notre parcours académique dans les meilleures conditions.

Enfin, nous n'oublions pas tous nos collègues et amis qui ont partagé avec nous ces années d'études. Leur soutien, leur camaraderie et les moments passés ensemble ont rendu ce parcours universitaire à la fois enrichissant et inoubliable.

À tous, merci du fond du cœur.

Table de Matière

Liste des figures	IV
Liste des tables	V
Introduction générale	10
1 Le système décisionnel	11
1.1 Introduction.....	11
1.2 Définition de la décision et ses types :	11
1.2.1 Décision stratégique.....	11
1.2.2 Décision tactique ou administrative	12
1.2.3 Décision opérationnelle.....	12
1.3 Définition du système décisionnel	12
1.4 Contexte du système décisionnel	13
1.5 Architecture d'un système décisionnel	13
1.5.1 Zone de préparation	14
1.5.2 Zone de stockage.....	14
1.5.3 Zone de restitution	14
1.6 Le défi du Système décisionnel	15
1.7 Concluion.....	16
2 Les entrepôts de données.	17
2.1 Introduction.....	17
2.2 Définition d'un entrepôt de données.....	17
2.3 Les caractéristiques d'un Datawarehouse :	17
2.3.1 Données orientées sujet :	17
2.3.2 Données intégrées :	18
2.3.3 Données non volatiles :	18
2.3.4 Données historisées :	19
2.4 Composants de base d'un entrepôt de données :	19
2.4.1 Systèmes sources.....	20
2.4.2 Zone de préparation des données	20
2.4.3 Zone de stockage des données	20
2.4.4 Outils d'accès aux données	20
2.4.5 Métadonnées	20
2.5 Data Mart	20

2.5.1	Définition	20
2.5.2	Intérêt des Data Marts :	21
2.6	Objectif d'un entrepôt de données	21
2.7	Structure d'un entrepôt de données.....	22
2.7.1	Niveau historique	22
2.7.2	Niveau de synthèse.....	22
2.8	Alimentation de l'entrepôt de données avec ETL.....	22
2.8.1	Phase d'extraction.....	23
2.8.2	Phase de transformation.....	23
2.8.3	Phase de chargement (Load).....	23
2.9	Déploiement et mise en œuvre d'un entrepôt de données.....	23
2.9.1	Reporting.....	24
2.9.2	Reporting ad hoc	24
2.9.3	Reporting de masse	24
2.9.4	Tableau de bord.....	24
2.9.5	Data mining.....	24
2.10	Maintenance d'un entrepôt de données.....	24
2.10.1	Support aux utilisateurs.....	24
2.10.2	Formation des utilisateurs	24
2.10.3	Management de l'évolution	25
2.11	Conclusion	25
3	Modélisation dimensionnelle.....	26
3.1	Introduction.....	26
3.2	Définition de la modélisation dimensionnelle.....	26
3.2.1	Table de fait.....	26
3.2.2	Table de dimension	27
3.3	Différents modèles de modélisation dimensionnelle	27
3.3.1	Modèle en étoile.....	27
3.3.2	Modèle en flocon	28
3.3.3	Modèle en constellation	29
3.4	Caractéristiques des dimensions	29
3.5	Cube de données	30
3.6	Concept OLAP.....	30
3.6.1	Définition de OLAP	30
3.6.2	Définition OLTP.....	31

3.6.3	OLAP vs OLTP	31
3.7	Architecture des systèmes OLAP	32
3.7.1	ROLP (Relationnel OLAP)	32
3.7.2	MOLAP (Multidimensional OLAP)	32
3.7.3	HOLAP (OLAP Hybride)	32
3.8	Conclusion	32
4	Cas pratique – Société des ciments de Ain El Kebira	33
4.1	Introduction.....	33
4.2	Présentation de l'organisme d'accueil :	33
4.2.1	Statut	33
4.2.2	Création & Restructuration	34
4.2.3	Fiche synoptique	35
4.2.4	Historique.....	36
4.3	Procédé de fabrication.....	37
4.3.1	Extraction et préparation des matières premières	37
4.3.2	Préparation de la farine	38
4.3.3	Cuisson de la farine.....	38
4.3.4	Broyage du clinker et stockage de ciment.....	38
4.3.5	Expéditions	39
4.3.6	Contrôle qualité produit et environnement	39
4.4	Les objectifs de la société Ciment Ain El Kabira	39
4.5	Organigramme de la société :.....	41
4.6	Organigramme de la direction d'Audit et Contrôle de gestion :	43
4.7	Principaux travaux en Contrôle de Gestion :	43
4.7.1	Suivi et Analyse Financière :	44
4.7.2	Production et Consommation :.....	44
4.7.3	Consommations et Contrôles Budgétaires :	44
4.7.4	Seuil de Rentabilité et Risques d'Exploitation :	44
4.7.5	Rapports Trimestriels :	44
4.7.6	Élaboration du Budget :	44
4.7.7	Délestage :.....	44
4.7.8	Suivi Journalier :	45
4.8	Conclusion	45
5	Analyse de l'existant et Analyse des besoins.	46
5.1	Introduction.....	46

5.2	Situation informatique de la société des ciments de Ain El Kebira	46
5.2.1	Parc informatique.....	46
5.2.2	Applications Existantes et environnement de développement.....	47
5.2.3	Applications utilisées	47
5.3	Analyse de besoins :.....	52
5.3.1	Démarche d'identification des besoins	52
5.3.2	Récapitulatif sur les besoins recueillis :	52
5.4	Conclusion :	53
6	Conception et Réalisation	54
6.1	Introduction.....	54
6.2	Conception de la zone d'entreposage.....	54
6.2.1	Sélection des processus d'activités	54
6.2.2	Identification des tables des faits	54
6.2.3	Identification des tables de dimensions.....	54
6.2.4	Identification des faits numériques	55
6.3	Modélisation dimensionnelle des activités	55
6.3.1	Activité Vente.....	55
6.3.2	Activité production	58
6.3.3	Schéma globale :	60
6.4	Conception de la zone d'alimentation de données	60
6.5	Etude des sources de données :	61
6.6	Réalisation et mise en œuvre :	61
6.7	Réalisation de la zone d'entreposage :	64
6.8	Réalisation du reporting.....	66
6.8.1	Reporting de l'activité vente :	66
6.8.2	Reporting de l'activité production :	67
6.9	Architecture technique de la solution :	67
6.10	Conclusion	68
	Conclusion	69
	Bibliographies	70

Liste des figures

Fig 1.1	Les systèmes d'information selon les niveaux hiérarchiques.....	13
Fig 1.2	Architecture d'un système décisionnel.....	14
Fig 2.1	Entrepôt de données orienté sujet.....	18
Fig 2.2	Entrepôt de données intégrée.....	18
Fig 2.3	Entrepôt de données non volatile.....	18
Fig 2.4	Entrepôt de données historisées.....	19
Fig 2.5	Architecture de l'entrepôt de données.....	19
Fig 2.6	Schéma des data marts.....	21
Fig 2.7	Schéma de système d'alimentation ETL.....	23
Fig 3.1	Exemple de table des faits.....	26
Fig 3.2	Table de dimension.....	27
Fig 3.3	Modèle en étoile (Star schéma).....	28
Fig 3.4	Schéma de modèle en flocon.....	29
Fig 3.5	Un cube de donnée.....	30
Fig 4.1	Fiche synoptique de société des ciments de Ain El Kebira.....	35
Fig 4.2	Extraction et préparation des matières premières.....	37
Fig 4.3	Cuisson de la farine.....	38
Fig 4.4	Expédition des ciments.....	39
Fig 4.5	Organigramme global de société des ciments de Ain El Kebira.....	41
Fig 4.6	Organigramme de la direction Audit et contrôle de gestion.....	43
Fig 5.1	Le logiciel COSWIN 8i.....	48
Fig 5.2	Le logiciel OnBase.....	49
Fig 5.3	Le logiciel Sysnet HR.....	49
Fig 5.4	Le logiciel Sysnet Accounting.....	50
Fig 5.5	Le logiciel Sysnet Sales.....	51
Fig 5.6	Le logiciel Situation Production.....	51
Fig 6.1	Table de faits de l'activité vente.....	55
Fig 6.2	Table de dimension client.....	56
Fig 6.3	Table de dimension région.....	56
Fig 6.4	Table de dimension produit.....	57
Fig 6.5	Table de dimension date.....	57
Fig 6.6	Schéma en étoile de l'activité vente.....	58
Fig 6.7	Table de faits de l'activité production.....	58
Fig 6.8	Table de dimension Equipement.....	59
Fig 6.9	Schéma en étoile de l'activité production.....	59
Fig 6.10	Schéma globale.....	60
Fig 6.11	Interface SQL server.....	62
Fig 6.12	Interface MySQL.....	63
Fig 6.13	Logo Power BI.....	63
Fig 6.14	Reporting vente.....	66
Fig 6.15	Reporting production.....	67
Fig 6.16	Architecture technique de la solution.....	67

Liste des Tables

Tableau 3.1	Comparaison entre OLTP vs OLAP.....	31
Tableau 4.1	Historique de la société des ciments de Ain El Kebira	36
Tableau 5.1	Récapitulatif des besoins du contrôle de gestion	52
Tableau 6.1	Table des données sources	61

Introduction Générale

Les systèmes d'information décisionnels (SID) jouent un rôle crucial dans la gestion et l'optimisation des processus au sein des entreprises modernes. En fournissant des données analytiques pertinentes et en temps réel, ces systèmes permettent aux décideurs de prendre des décisions éclairées et stratégiques. Dans l'industrie, les SID sont particulièrement précieux car ils aident à améliorer l'efficacité opérationnelle, à réduire les coûts et à augmenter la productivité.

Dans le secteur spécifique de l'industrie du ciment, les défis sont nombreux : fluctuations des coûts des matières premières, exigences environnementales, variabilité de la demande, et la nécessité d'optimiser les processus de production pour maintenir la compétitivité. L'implantation d'un SID dans une cimenterie peut significativement améliorer la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la maintenance prédictive, le contrôle de qualité et la gestion des ressources humaines.

Cependant, comment peut-on mettre en place un SID efficace au sein d'une cimenterie ? Cette question soulève plusieurs sous-questions essentielles pour le développement de ce sujet :

- Quelles sont les spécificités d'un SID adapté à l'industrie du ciment ?
- Quels sont les activités principales dans une cimenterie ?
- Quels outils et technologies sont les plus appropriés pour le développement et l'implémentation d'un SID dans ce secteur ?

Importance du Thème

Le thème de l'implantation des SID dans l'industrie du ciment est d'une importance capitale. Il répond à un besoin croissant de transformation numérique dans un secteur confronté à des défis environnementaux et économiques. En optimisant les processus décisionnels, les SID contribuent à une gestion plus efficace des ressources, à une réduction des coûts de production, et à une meilleure adaptation aux exigences du marché.

Objectif du Travail

L'objectif de ce travail est de mettre en place un système d'information décisionnel au profit de la cimenterie de Ain El Kebira. Cela implique d'analyser les besoins spécifiques de la cimenterie, de concevoir une architecture SID adaptée, de sélectionner les outils technologiques adéquats, et d'implémenter ce système de manière à maximiser les avantages en termes de performance opérationnelle et stratégique.

Méthodologie

Ce travail est structuré en deux parties, chacune divisée en trois chapitres :

La première partie traite successivement des systèmes décisionnels, des entrepôts de données (Data Warehouse) et de la modélisation dimensionnelle.

Dans la deuxième partie, nous présenterons la société des Ciments de Ain El Kebira, suivie de l'analyse de l'existant et de l'analyse des besoins, pour finir par la conception et la réalisation

CHAPITRE 1

1 Le système décisionnel

1.1 Introduction

Au cours de la dernière décennie, la concurrence entre entreprises a été marquée par une forte turbulence, nécessitant des réactions rapides. Les entreprises doivent s'adapter, anticiper si possible, et élaborer des stratégies efficaces pour atteindre leurs objectifs. Elles produisent et manipulent régulièrement de très importants volumes de données, qui sont stockées dans divers systèmes de production.

Il est donc essentiel de consolider ces données afin d'optimiser le patrimoine informationnel en vue d'une analyse efficace pour une prise de décision éclairée. C'est dans ce contexte qu'est né le concept de « Système décisionnel ».

Selon INMON (2005), « ces systèmes regroupent un ensemble d'informations et d'outils mis à la disposition des décideurs pour supporter de manière efficace le processus de prise de décision. Ils sont dédiés au management de l'entreprise afin de l'aider au pilotage de ses activités » [1].

Dans ce chapitre, nous allons présenter des notions générales sur le système décisionnel et son rôle dans le pilotage de l'entreprise.

1.2 Définition de la décision et ses types :

Pour mieux comprendre ce qu'est une décision, nous présentons quelques définitions :

Pour le sociologue et économiste américain SIMON (1980), la décision est définie comme : « une opération intellectuelle, débouchant sur un choix, et se matérialisant par une action. » [2]
En revanche, pour HILFER (2008), la décision est : « L'acte volontaire par lequel, après examen des diverses alternatives, on tranche, on prend parti. » [3]

Établir une typologie des décisions permet de cerner les principaux facteurs influençant la prise de décision. Selon la typologie présentée par ANSOFF (1965), il existe trois types de décisions prises dans une entreprise [4]:

1.2.1 Décision stratégique

Les décisions stratégiques sont les plus importantes car elles concernent les relations de l'entreprise avec le milieu économique et portent essentiellement sur des choix de marché et de produits.

Exemple : Préviation des ventes de nouveaux produits à long terme.

1.2.2 Décision tactique ou administrative

Les décisions tactiques permettent à l'entreprise de déterminer la manière d'utiliser ses ressources afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre des décisions stratégiques.

Exemple : organiser des formations pour les salariés.

1.2.3 Décision opérationnelle

Ces décisions concernent la gestion courante de l'entreprise et l'utilisation optimale des ressources allouées dans le cadre du processus de productivité.

Exemple : établissement des budgets, gestion des stocks.

Ces décisions sont hiérarchisées et interdépendantes. Les décisions opérationnelles, qui sont les plus fréquentes, mettent en œuvre les décisions tactiques, lesquelles découlent des décisions stratégiques.

1.3 Définition du système décisionnel

L'informatique décisionnelle (Business Intelligence), est apparu dans les années 90. Ce domaine a connu une croissance remarquable grâce aux avancées technologiques dans le secteur de l'information et au partage d'informations à grande échelle via les réseaux.

Un Système d'Information Décisionnel (SID) est généralement défini comme « un regroupement de données orientées vers certains sujets, intégrées, dépendantes du temps, non volatiles, ayant pour but d'aider les gestionnaires dans leurs prises de décision » [5].

En effet, les SID sont des outils du système d'information de gestion axés sur la production de tableaux de bord et d'outils de pilotage. Ces systèmes visent à faciliter la prise de décision au sein d'une organisation.

Le système décisionnel dans l'entreprise

Il est important de rappeler la définition d'un système d'information, soulignant son rôle crucial dans les entreprises. Un système d'information est défini comme : « un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures... permettant d'acquérir, de traiter, stocker, communiquer des informations ».

Les systèmes d'information, qu'ils soient opérationnels ou décisionnels, sont conçus pour soutenir efficacement les divers intérêts organisationnels de l'entreprise.

La figure ci-dessous illustre parfaitement la position du système décisionnel au sein d'une entreprise, positionné entre le système opérationnel et le système de pilotage.

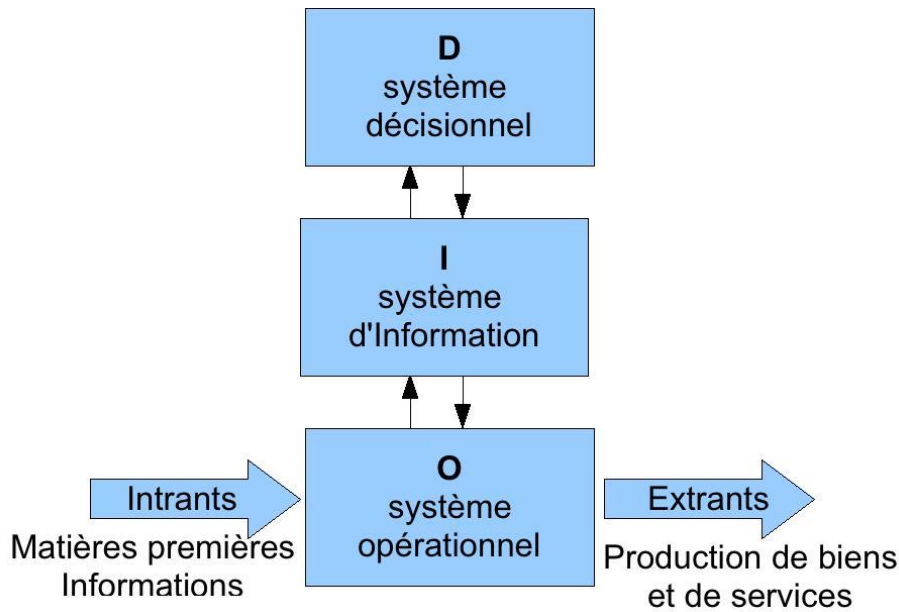


Fig 1.1 : Les systèmes d'information selon les niveaux hiérarchiques.[13]

1.4 Contexte du système décisionnel

Des études récentes montrent que la Business Intelligence (BI) ou système décisionnel est une priorité majeure pour les DSI (Directions des Systèmes d'Information) des grandes entreprises. En effet, dans un contexte d'hyper-concurrence, la BI représente une opportunité pour les entreprises d'optimiser la gestion de leurs activités et d'anticiper les évolutions du marché ainsi que les comportements des clients.

Les domaines d'application de la BI couvrent la plupart des métiers de l'entreprise :

- **Finance** : Exemple, le reporting financier et budgétaire.
- **Vente et commerce** : Exemple, l'analyse des points de vente, la rentabilité et l'impact des promotions.
- **Marketing** : Exemple, la segmentation client et l'analyse des comportements.
- **Logistique** : Exemple, l'optimisation de la gestion des stocks et le suivi des livraisons.
- **Ressources humaines** : Exemple, l'optimisation de l'allocation des ressources.

1.5 Architecture d'un système décisionnel

En 1998, E.F. Codd propose l'utilisation d'un système permettant d'améliorer le processus de prise de décision grâce à la consultation et à l'analyse de grandes quantités de données provenant des bases opérationnelles des entreprises, afin de fournir des réponses rapides à des requêtes analytiques multidimensionnelles [6]. « Ces requêtes sont des analyses reposant sur un outil de centralisation des données appelé entrepôt de données » [7].

Un système décisionnel est composé de trois zones principales (voir la Figure 4 ci-dessous) :

1.5.1 Zone de préparation

La première étape consiste à recueillir et intégrer les données stockées dans diverses sources de données, qui sont hétérogènes et réparties à l'origine. Les systèmes sources, c'est-à-dire les systèmes de production de l'entreprise, sont composés de bases de données opérationnelles. Généralement, un effort est nécessaire pour manipuler ces données à l'aide d'outils appelés « ETL » (Extract, Transform, Load) pour assurer l'extraction, la transformation et le chargement des données sources afin de les unifier et de les intégrer dans un espace de stockage centralisé.

1.5.2 Zone de stockage

Les données nettoyées et consolidées sont stockées dans une base de données spécialisée appelée entrepôt de données (ou data warehouse en anglais), qui constitue le cœur du système décisionnel et est destiné à l'analyse.

1.5.3 Zone de restitution

Cette phase finale concerne la restitution des résultats obtenus à partir de la zone de stockage. Les outils de restitution sont la partie visible offerte aux utilisateurs. On distingue plusieurs types d'outils à ce niveau :

- Les outils de reporting, permettant la mise à disposition de rapports.
- Les outils d'analyse OLAP pour les analyses multidimensionnelles.
- Les outils de datamining pour la recherche de corrélations.
- Les tableaux de bord pour piloter la performance.

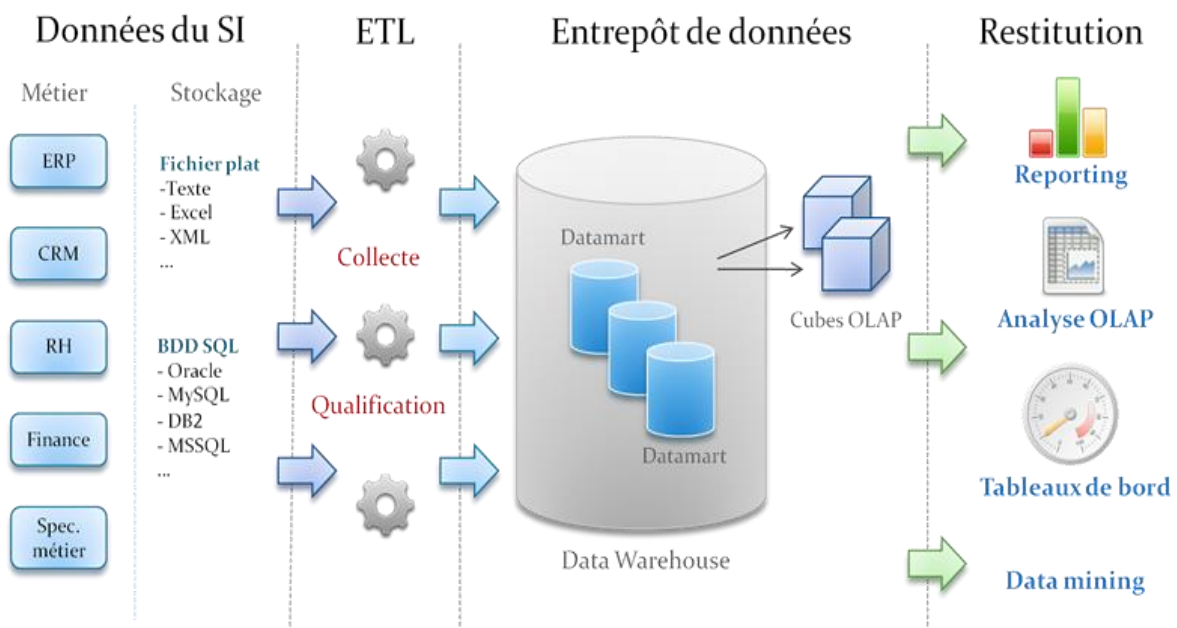


Fig 1.2 : Architecture d'un système décisionnel [14]

1.6 Le défi du Système décisionnel

L'entreprise évolue dans un environnement en perpétuel changement. Dans ce contexte, elle doit prendre des décisions de plus en plus efficaces et au moment opportun. Pour y parvenir, elle a besoin d'un système d'information fiable et d'outils d'aide à la décision performants. L'implémentation d'une telle technologie doit surmonter deux défis majeurs qui freinent encore son adoption aujourd'hui :

Tout d'abord, l'informatique décisionnelle exige une expertise technique élevée et le recours à des logiciels optimisés et fortement intégrés à l'infrastructure existante : systèmes d'exploitation, systèmes de gestion de bases de données avancés.

Le second défi est lié aux coûts de ces systèmes. Les technologies avancées requises et les solutions d'informatique décisionnelle sont souvent conçues pour de grandes organisations disposant de budgets conséquents, en raison des coûts élevés d'acquisition et de maintenance sans compromettre le niveau fonctionnel ou la qualité de service.

Cependant, de nouvelles possibilités apparaissent, profitant particulièrement aux organisations à budget limité. Des logiciels Open Source sont désormais disponibles pour toutes les fonctions d'une plateforme décisionnelle, offrant un niveau d'utilisation, de capacité à monter en charge et de robustesse compatible avec des besoins critiques. Voici quelques exemples de logiciels décisionnels, qu'ils soient libres ou propriétaires :

- **SAS (Statistical Analysis System)** : Logiciel propriétaire et le plus important éditeur indépendant du marché du décisionnel, avec plus de 60 000 sites clients dans 134 pays. Il propose diverses applications : tableaux, graphiques, etc.
- **Business Objects** : Logiciel propriétaire permettant l'accès aux applications décisionnelles habituelles (tableaux, graphiques) ainsi qu'à internet.
- **Birt (Business Intelligence and Reporting Tools)** : Projet de la Fondation Eclipse, créé en 2004, c'est l'un des outils Open Source de Business Intelligence les plus largement utilisés, avec un million de développeurs dans le monde.
- **Cognos** : Compagnie canadienne, filiale d'IBM depuis 2008, fondée en 1969. Elle propose des solutions décisionnelles et des services permettant aux entreprises de piloter, superviser et comprendre leur performance.
- **BI Square Software** : Éditeur de logiciels de Business Intelligence, créé en 2010, fournissant des tableaux de bord décisionnels pour optimiser l'infrastructure informatique des entreprises.
- **SpagoBI** : Solution de Business Intelligence entièrement Open Source, distribuée sous licence Mozilla Public License, offrant des fonctionnalités centrales et analytiques.
- **Pentaho** : Solution d'informatique décisionnelle Open Source développée en Java, regroupant des outils d'intégration de données (ETL), d'analyse, de reporting, de tableaux de bord et de datamining. De plus en plus présent en France et en Europe.
- **Talend** : Éditeur de logiciels Open Source spécialisé dans l'intégration et la préparation des données (ETL), permettant de transformer les données en décisions.
- **Remarque** : Dans le cadre de notre travail, nous nous intéresserons particulièrement aux solutions Pentaho et Talend, que nous décrirons plus en détail dans ce qui suit.

1.7 Conclusion

Actuellement, le concept du système décisionnel est un sujet incontournable, se trouvant au cœur des préoccupations des entreprises. En raison de son importance en tant qu'outil permettant d'identifier les informations nécessaires pour prendre les meilleures décisions, il aide à améliorer la performance des entreprises et à atteindre les objectifs souhaités.

Dans le prochain chapitre, nous aborderons l'un des concepts les plus importants de tout projet décisionnel : l'entrepôt de données. Ce dernier est considéré comme la pierre angulaire du système décisionnel et le point de départ de toutes les applications d'analyse de la Business Intelligence.

CHAPITRE 2

2 Les entrepôts de données. (Data Warehouse)

2.1 Introduction

Dans l'architecture d'un système d'information décisionnel, le stockage des données est une étape cruciale pour pouvoir répondre aux requêtes d'analyse ultérieures. Une fois que le processus ETL a été appliqué aux données, celles-ci sont directement stockées dans un entrepôt de données (Datawarehouse).

L'objectif de ce deuxième chapitre est de présenter en détail les entrepôts de données (Datawarehouse) et les magasins de données (Datamart).

2.2 Définition d'un entrepôt de données

BILL INMON et RALPH KIMBALL sont largement reconnus comme les pionniers de l'entreposage de données. Bien qu'ils ne soient pas nécessairement les premiers à avoir formulé des définitions d'un entrepôt de données (ED), leurs travaux et les principes de conception qu'ils ont établis en font des références incontournables dans ce domaine.

Selon KIMBALL (2002), un Data Warehouse est « un système qui extrait, nettoie, traite et conforme des données sources vers un espace de stockage multidimensionnel. Il permet ainsi l'interrogation et l'analyse pour l'aide à la prise de décision. » [7].

INMON, souvent appelé le « père des entrepôts de données, » définit un ED comme « une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles et historisées, organisées pour soutenir un processus d'aide à la décision » [1].

2.3 Les caractéristiques d'un Datawarehouse :

2.3.1 Données orientées sujet :

Les données d'un entrepôt sont structurées autour des principaux thèmes de l'entreprise, comme la vente, la production, la comptabilité, etc.

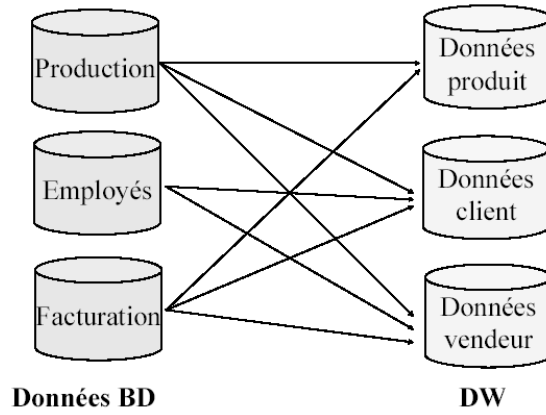


Fig 2.1 : Entrepôt de données orienté sujet. [15]

2.3.2 Données intégrées :

Les données sont issues de divers systèmes opérationnels hétérogènes et d'applications de production.

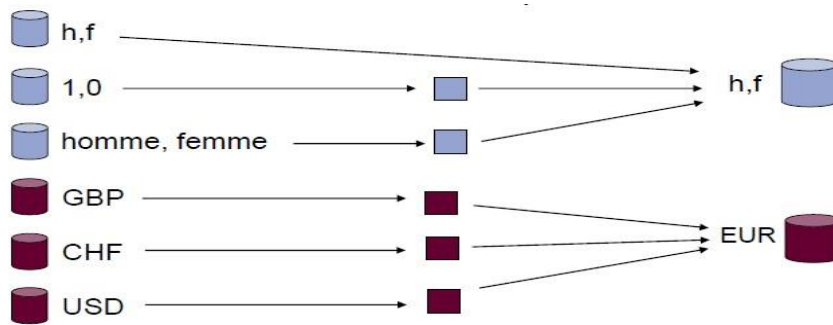


Fig 2.2 : Entrepôt de données intégrée.[16]

2.3.3 Données non volatiles :

Les données stockées dans l'entrepôt ne sont pas modifiées par les utilisateurs.

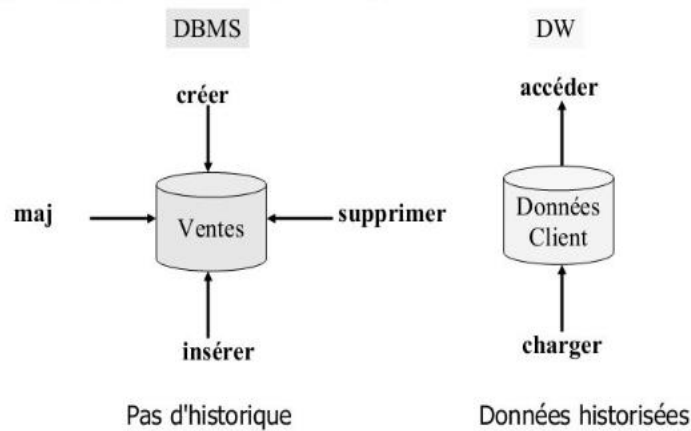


Fig 2.3 : Entrepôt de données non volatile [17]

2.3.4 Données historisées :

Les données sont conservées sur une longue période.

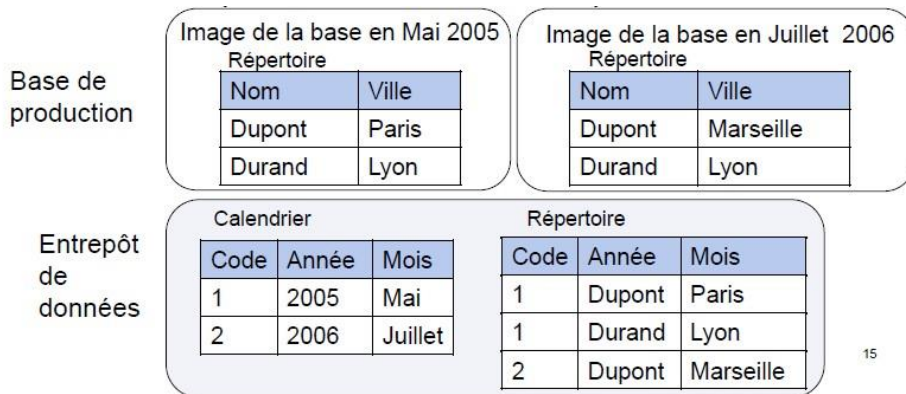


Fig 2.4 : Entrepôt de données historisées. [18]

2.4 Composants de base d'un entrepôt de données :

Un entrepôt de données (DataWarehouse) constitue une structure fondamentale dans un système décisionnel. Il sert à collecter et stocker des informations provenant de diverses sources de données, puis à les transformer en informations utilisables par des outils d'analyse pour faciliter la prise de décision.

La mise en place d'un entrepôt de données repose sur plusieurs composants essentiels. Nous allons d'abord expliquer chaque composant séparément. Un DataWarehouse se compose de quatre zones distinctes, qui sont :

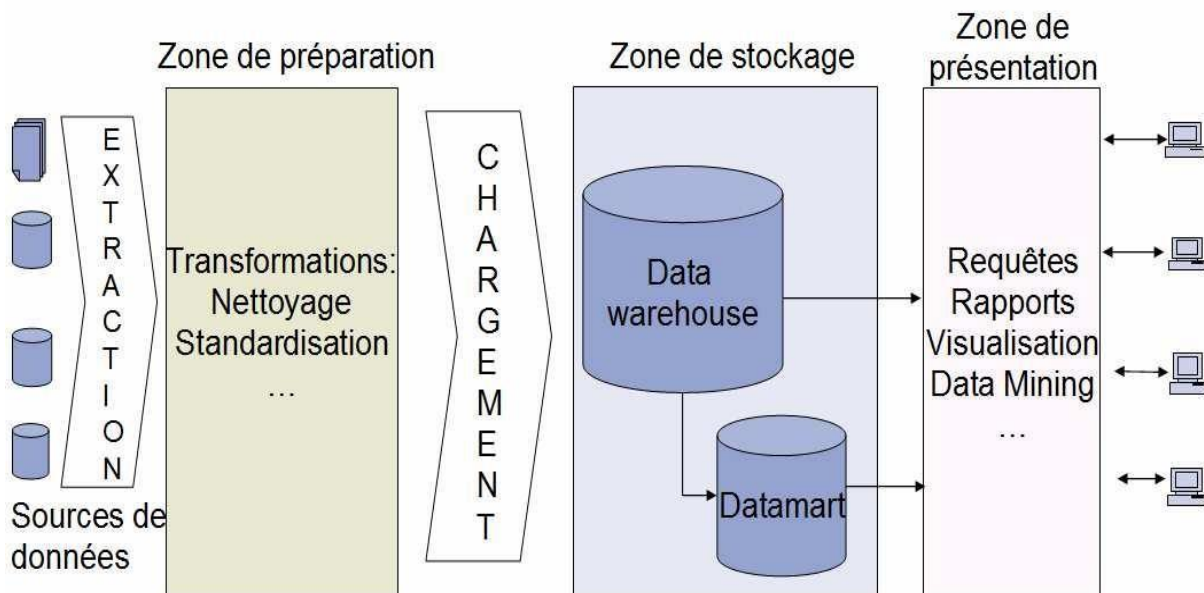


Fig 2.5 : Architecture de l'entrepôt de données [7]

2.4.1 Systèmes sources

Pour alimenter notre entrepôt de données, il est essentiel de disposer de systèmes sources qui représentent les différentes applications opérationnelles capturant les transactions liées aux activités de l'organisation. Ces sources peuvent inclure des bases de données internes, des feuilles de calcul, des fichiers plats, etc. [7].

2.4.2 Zone de préparation des données

C'est ici que se déroulent les différentes manipulations des données brutes chargées à partir des systèmes sources. Cette zone, composée de processus souvent appelés ETL (Extract/Transform/Load) ou Data Staging Area, peut être comparée à la cuisine d'un restaurant. La zone de préparation est inaccessible aux utilisateurs et ne permet pas l'interrogation des données, qui sont généralement supprimées après leur chargement dans le Data Warehouse.

2.4.3 Zone de stockage des données

Cette zone est dédiée au stockage des données et est accessible aux utilisateurs via des outils d'analyse. Le Data Warehouse est constitué d'un ensemble de Data Marts, où les données, bien que souvent équivalentes à celles du Data Warehouse, sont présentées de manière adaptée aux besoins spécifiques des fonctions ou domaines utilisateurs (par exemple, un Data Mart dédié au service marketing ou commercial).

2.4.4 Outils d'accès aux données

Ce sont les outils qui permettent aux utilisateurs d'exploiter les données stockées dans un entrepôt de données. Parmi ces outils figurent les outils d'analyse en ligne OLAP, les outils de data mining qui découvrent des liens sémantiques entre les données, et les outils de reporting ou tableaux de bord.

2.4.5 Métadonnées

Les métadonnées sont des données sur les données. Elles englobent toutes les informations permettant de qualifier une donnée, telles que sa sémantique, sa règle de calcul, son origine, sa qualité, etc. Étant donné que les données à fédérer dans l'entrepôt proviennent souvent de sources très hétérogènes, un dictionnaire unique capable de gérer toutes les fonctions de l'entrepôt est indispensable. La cohérence de ce dictionnaire est décrite par les métadonnées. Les métadonnées regroupent toutes les données décrivant les règles ou processus associés à d'autres données.

2.5 Data Mart

2.5.1 Définition

« Un data mart est un sous-ensemble logique d'un data warehouse. Au-delà de cette définition simple, un data mart est souvent considéré comme une réduction du data warehouse, ciblant un processus unique pour un groupe métier spécifique. Il est généralement soutenu par un département ou une unité en particulier » [7].

Orienté vers un sujet ou un thème, il peut par exemple être utilisé pour des applications de gestion de la relation client (CRM).

Un data mart peut être décrit comme une version simplifiée du data warehouse, se concentrant sur un sujet, un thème ou un domaine spécifique. Il est plus facile à comprendre et à manipuler, visant une problématique particulière avec un groupe d'utilisateurs relativement restreint.

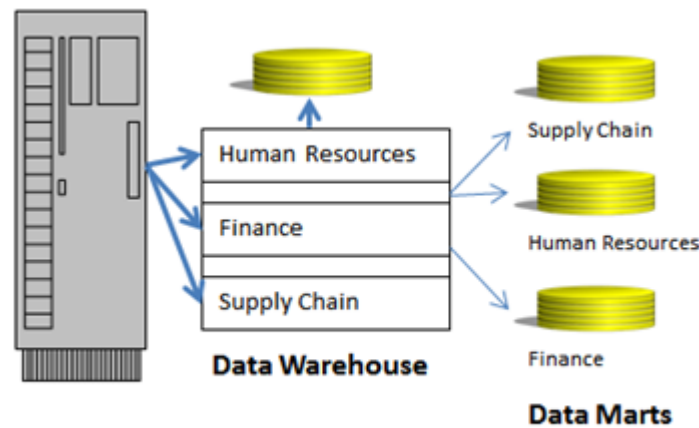


Fig 2.6 : Schéma des data marts. [19]

2.5.2 Intérêt des Data Marts :

Les data marts fournissent un environnement structuré et formaté pour répondre aux besoins spécifiques d'un métier ou d'une utilisation particulière.

- Ils contiennent moins de données que les entrepôts de données.
- Ils sont plus faciles à comprendre et à manipuler.
- Ils améliorent les temps de réponse des requêtes exécutées.

2.6 Objectif d'un entrepôt de données

L'atout principal d'une entreprise réside dans les informations qu'elle détient, qui se présentent généralement sous deux formes : les systèmes opérationnels, où les données sont saisies et enregistrées, et l'entrepôt de données, où les données sont collectées et consolidées.

Les objectifs fondamentaux d'un entrepôt de données, selon Kimball (2002), peuvent être résumés comme suit :

Assurer que le contenu de l'entrepôt de données soit compréhensible pour l'utilisateur final, facilitant ainsi une navigation rapide entre les données. La notion de rapidité implique des délais d'attente nuls.

Rendre les informations de l'entreprise accessibles et cohérentes via un entrepôt de données, de manière à ce que les modifications continues n'affectent ni les données existantes ni les technologies utilisées.

L'entrepôt de données est considéré comme la base du système décisionnel, car il contient des informations fiables et précises pour faciliter la prise de décision.

2.7 Structure d'un entrepôt de données

Un entrepôt de données peut être structuré en quatre classes de données, organisées selon un axe historique et un axe de synthèse :

2.7.1 Niveau historique

- **Données détaillées archivées** : Ce sont des anciennes données rarement sollicitées, généralement stockées sur des supports de stockage de masse peu coûteux, avec le même niveau de détail que les données récentes. Exemple : dossiers d'archives des clients.
- **Données détaillées** : Représentant les événements les plus récents, ces données sont fréquemment consultées et généralement volumineuses. Exemple : données provenant du système de production.

2.7.2 Niveau de synthèse

- **Données agrégées** : Ces données sont dérivées des données détaillées et sont souvent utilisées car elles représentent déjà une analyse et une synthèse des informations du système décisionnel. Elles doivent être facilement accessibles et compréhensibles. Exemple : rapports de ventes.
- **Données fortement agrégées** : Ces données sont également dérivées des données détaillées, mais à un niveau d'agrégation plus élevé. Exemple : rapport annuel.

2.8 Alimentation de l'entrepôt de données avec ETL

Pour alimenter un entrepôt de données (DW), il est essentiel d'extraire les données des systèmes de production ou des bases de données opérationnelles. Il est crucial de savoir identifier les données pertinentes de celles qui ne le sont pas. Pour ce faire, on utilise des interfaces d'extraction, de transformation et de chargement appelées « ETL ».

L'ETL est une technologie informatique qui permet de synchroniser massivement des informations d'une banque de données à une autre. Cela implique d'extraire des données de sources externes, de les transformer, puis de les charger dans un entrepôt de données ou un magasin de données.

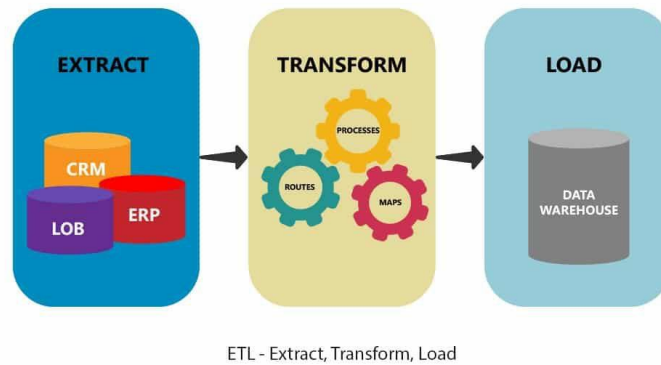


Fig 2.7 : Schéma de système d'alimentation ETL. [20]

Il est crucial de noter que l'implémentation de l'ETL représente environ 70% d'un projet décisionnel. Cette importance s'explique par la complexité du système, qui doit être rigoureux pour éviter d'introduire des informations incorrectes dans l'entrepôt de données.

L'alimentation de l'ETL se divise en trois phases :

2.8.1 Phase d'extraction

Cette phase initiale consiste à extraire des données provenant de divers systèmes sources hétérogènes. La clé est de sélectionner les données appropriées et d'appliquer les filtres nécessaires.

2.8.2 Phase de transformation

Pour garantir la pertinence et la qualité des données extraites, cette étape requiert une réflexion approfondie. Les données subissent diverses transformations et nettoyages, tels que l'harmonisation des types de données et l'élimination des doublons, afin de les rendre présentables et fiables pour les décideurs.

2.8.3 Phase de chargement (Load)

Une fois les données nettoyées et standardisées, la phase finale consiste à les charger dans leur destination finale, que ce soit un entrepôt de données ou un magasin de données.

2.9 Déploiement et mise en œuvre d'un entrepôt de données

Une fois les données intégrées dans l'entrepôt de données, elles doivent être exploitées. Les utilisateurs finaux doivent pouvoir interroger les données en ligne à l'aide d'outils simples et conviviaux pour répondre à leurs besoins. Voici quelques modes d'exploitation :

2.9.1 Reporting

Le reporting désigne des outils de Business Intelligence pour créer, publier, et diffuser des rapports d'activité. Ces outils facilitent la communication des résultats chiffrés et le suivi des performances. Il existe deux types de reporting :

2.9.2 Reporting ad hoc

Utilisé couramment dans un entrepôt de données, il permet de créer des requêtes interactives pour récupérer rapidement des informations essentielles. Les utilisateurs peuvent créer leurs propres rapports avec les données souhaitées, sans besoin de connaissances en bases de données.

2.9.3 Reporting de masse

Ce type de rapport est prédéfini pour un large public, avec une mise en forme soignée et des modalités de publication variées (web, mail, papier). Les utilisateurs reçoivent ces rapports de manière passive.

2.9.4 Tableau de bord

Un tableau de bord est un outil d'aide à la décision et à la prévision, composé d'indicateurs clés pour mesurer la performance de l'entreprise. Il permet aux gestionnaires de suivre l'état et l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances pour orienter leurs décisions.

2.9.5 Data mining

La fouille de données utilise des techniques statistiques, mathématiques et informatiques pour extraire des connaissances inédites à partir d'un grand volume de données brutes. Cet outil permet de résoudre divers problèmes, tels que la gestion de la relation client, la détection de fraudes, et l'analyse des risques dans des secteurs comme la banque.

2.10 Maintenance d'un entrepôt de données

La mise en œuvre d'un entrepôt de données n'est que le début ; un suivi constant est nécessaire pour assurer sa pérennité, son évolution et sa croissance. Le succès de l'entrepôt dépend de son utilisation fréquente par les utilisateurs, ce qui nécessite des investissements dans les domaines suivants :

2.10.1 Support aux utilisateurs

Fournir une assistance de premier niveau pour aider les utilisateurs finaux à apprécier l'utilité de l'entrepôt de données et identifier les correctifs nécessaires.

2.10.2 Formation des utilisateurs

Offrir un programme de formation aux utilisateurs de l'entrepôt de données est indispensable.

2.10.3 Management de l'évolution

L'évolution de l'entrepôt de données implique sa mise à jour en fonction des changements des sources ou des besoins des utilisateurs. La maintenance doit répondre aux nouveaux besoins et aux améliorations nécessaires.

2.11 Conclusion

L'entrepôt de données est l'une des tendances récentes les plus influentes qui transforment l'environnement des entreprises. Son adoption croissante au cours de la dernière décennie témoigne de son importance. L'entrepôt de données est désormais considéré comme le cœur du système d'information décisionnel.

Étant donné que l'entrepôt de données est une collection de données, il est crucial de comprendre le processus de transformation de ces données sources en une structure d'entrepôt de données finalisée. Pour répondre à cette question, nous examinerons dans le chapitre suivant les modèles de conception d'un entrepôt de données.

CHAPITRE 3

3 Modélisation dimensionnelle

3.1 Introduction

La modélisation dimensionnelle est une méthode de conception logique qui vise à présenter les données de manière intuitive, facilitant ainsi des accès hautement performants. Cette approche est particulièrement avantageuse par rapport à la modélisation entité/association dans le contexte des bases de données décisionnelles.

Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur la modélisation dimensionnelle, en présentant les concepts associés tels que les tables de faits, les dimensions et les mesures. Ensuite, nous aborderons les différents modèles et formes d'entreposage de données, y compris le schéma en étoile, le schéma en flocon et le schéma en constellation.

3.2 Définition de la modélisation dimensionnelle

Selon Kimball (2002) [7], la modélisation dimensionnelle vise à présenter les données sous une forme intuitive afin de se rapprocher de la manière dont les décideurs perçoivent les données d'analyse. Ce modèle représente la structure de données la plus adaptée pour modéliser la grande masse de données stockées dans un entrepôt de données. Il a donné naissance aux concepts de fait et de dimension.

Ce modèle repose sur une table de fait et un ensemble de tables plus petites appelées tables dimensionnelles, chacune possédant une clé primaire unique. Les concepts clés de la modélisation dimensionnelle sont les suivants :

3.2.1 Table de fait

Un "fait" représente la valeur d'une mesure sur un sujet d'analyse. Une mesure est un indicateur d'analyse de type numérique. La table de fait est généralement la table la plus volumineuse du modèle, contenant les valeurs des mesures et les clés vers les tables de dimensions.

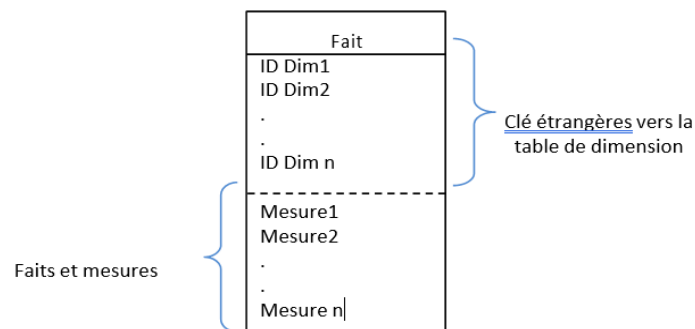


Fig 3.1 : Exemple de table des faits

3.2.2 Table de dimension

Une dimension représente un axe d'analyse à travers lequel les mesures d'activité d'un sujet d'analyse sont visualisées. Les tables de dimensions accompagnent une table de fait et servent à enregistrer les descriptions textuelles des dimensions de l'activité. Elles contiennent généralement moins d'enregistrements qu'une table de fait. Selon Kimball (2002) [7], une table de dimension établit l'interface entre l'homme et l'entrepôt de données et comporte une clé primaire.

Exemple :

Dimension produit
Clé produit (CP)
Code produit
Description du produit
Famille du produits
Marque
Emballage
Poids

Fig 3.2 : Table de dimension.

3.3 Différents modèles de modélisation dimensionnelle

Pour modéliser un entrepôt de données (DW), la table de faits et les tables dimensionnelles sont assemblées dans une structure de données qui répond aux besoins de l'entreprise, facilitant ainsi l'exploitation des données. Parmi les différents modèles de modélisation, les plus couramment utilisés sont les suivants :

3.3.1 Modèle en étoile

Le schéma en étoile est un modèle de données pour un entrepôt de données. Inventé par Kimball, ce modèle stipule que chaque table de fait représente un processus métier, et place donc la table de fait au centre de son schéma, celle-ci étant reliée à des tables dimensionnelles. Ces dernières ne sont pas reliées entre elles. Ce modèle est largement utilisé pour plusieurs raisons :

- Il offre une structure lisible et facile à comprendre pour l'utilisateur.
- Il permet une navigation aisée dans la base de données.

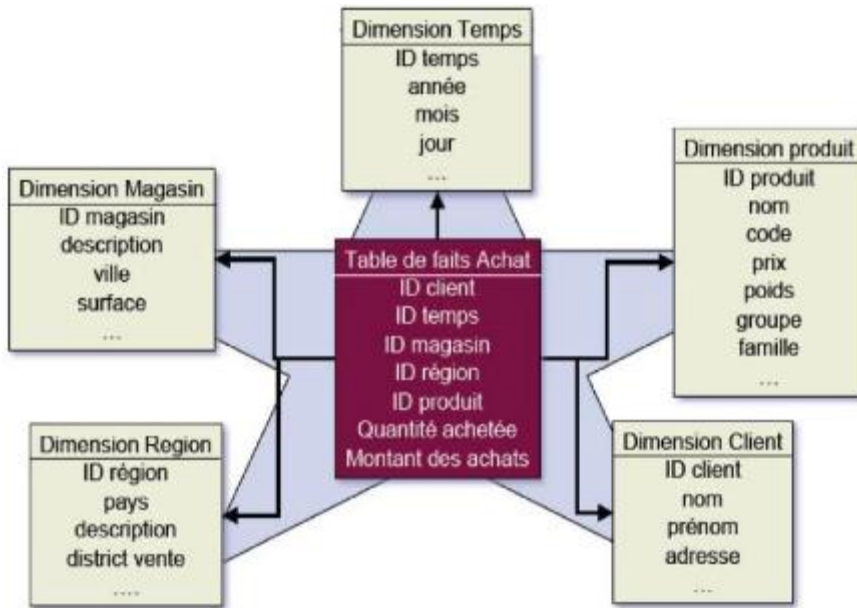


Fig 3.3 : Modèle en étoile (Star schéma).[21]

3.3.2 Modèle en flocon

Le modèle en flocon est une proposition de modèle avancée par INMON, dans laquelle chaque dimension est décomposée en sous-hiérarchies et représentée par plusieurs tables distinctes. Cette approche permet de clarifier la structure des hiérarchies en normalisant les dimensions, ce qui économise de l'espace disque de stockage.

Cependant, les représentations en flocon sont généralement déconseillées, notamment par KIMBALL et ROSS (2007) [8], pour plusieurs raisons :

La complexité accrue du modèle en flocon rend sa compréhension difficile pour l'utilisateur.

Les performances des requêtes peuvent être diminuées en raison du nombre élevé de jointures nécessaires.

Le gain en espace disque est souvent minime, car les dimensions sont généralement moins volumineuses que les faits par rapport à l'espace total utilisé.

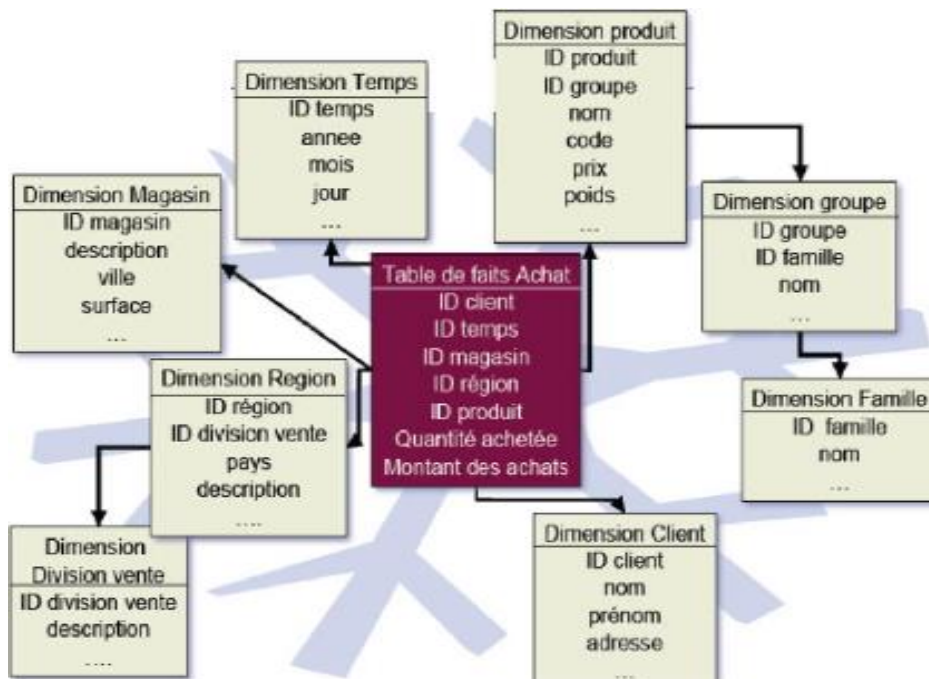


Fig 3.4 : Schéma de modèle en flocon. [21]

3.3.3 Modèle en constellation

Le modèle en constellation est une extension du modèle en étoile. Il consiste à fusionner plusieurs schémas en étoile qui utilisent des dimensions communes. Ainsi, un schéma en constellation comprend plusieurs faits reliés à un ensemble de dimensions qui peuvent être partagées.

3.4 Caractéristiques des dimensions

Additivité des données

L'additivité se réfère à la possibilité de faire la somme des mesures présentées dans les tables de faits, qui peuvent être de trois types :

Mesures additives : elles peuvent être sommées selon n'importe quelle hiérarchie d'une dimension. Exemples : coût, vente, quantité.

Mesures semi-additives : elles peuvent être sommées selon certaines hiérarchies de dimensions, mais pas toutes.

Mesures non additives : leurs valeurs correspondent à des moyennes, des taux, ou autres.

L'utilisateur peut spécifier différentes fonctions telles que la somme, le minimum, le maximum, la moyenne.

3.5 Cube de données

Une base de données multidimensionnelle s'appuie sur un hypercube (cube à n dimensions). L'administrateur définit les dimensions qui représentent une façon de trier l'information. Cette modélisation permet à l'utilisateur, sans l'aide de l'informaticien, d'accéder aux informations dont il a besoin. L'utilisateur choisit deux ou trois critères à visualiser sous forme de tableau ou de cube. Il peut également faire pivoter les axes d'analyse pour projeter les informations sous un angle différent. Ainsi, il peut visualiser les informations sous forme de cube où chaque côté représente une dimension (par exemple : produit, région, temps) et les caractéristiques correspondantes.

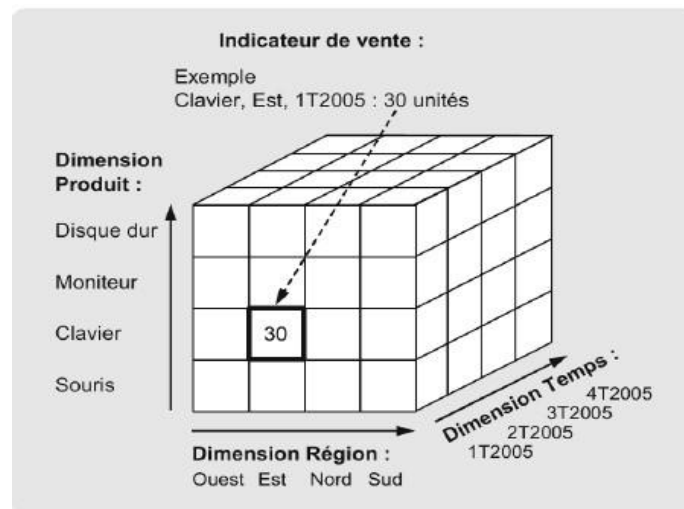


Fig 3.5 : Un cube de donnée.[22]

3.6 Concept OLAP

Pour gérer leur patrimoine informationnel, les entreprises utilisent différents systèmes, notamment :

- OLTP (On Line Transaction Processing) pour les systèmes de gestion de bases de données opérationnelles.
- OLAP (On Line Analytical Processing) pour les entrepôts de données.

3.6.1 Définition de OLAP

Le concept OLAP (On-line Analytical Processing) a été introduit et défini en 1993 par le Dr E.F CODD, l'un des concepteurs célèbres de la base de données relationnelle. Il est défini comme une activité globale de requêtage et de présentation de données textuelles et numériques connues dans un entrepôt de données, avec un style d'interrogation et de présentation spécifiquement dimensionnel [6].

Ainsi, un entrepôt de données repose sur le système OLAP. Il se caractérise par un volume très important de données, fonctionne uniquement en lecture et a pour principaux objectifs de rassembler, traiter et présenter des données multidimensionnelles provenant de sources diverses à des fins d'analyse et de prise de décision, offrant ainsi à l'utilisateur une vue orientée métier.

3.6.2 Définition OLTP

OLTP est un type de système qui gère les processus transactionnels en ligne (On-Line Transactional Processing). Il est généralement composé d'un ensemble d'applications métier autour d'une base de données opérationnelle. L'objectif d'OLTP est de pouvoir insérer, modifier et intégrer rapidement les données liées aux transactions de l'entreprise, et ce, par plusieurs utilisateurs simultanément.

3.6.3 OLAP vs OLTP

Après avoir défini les concepts d'OLAP et d'OLTP, ainsi que leur place respective dans l'entreprise, on constate que le système opérationnel et le système décisionnel présentent quelques différences. Ces différences peuvent être perçues du point de vue des données ainsi que de leur utilisation. Le tableau ci-dessous illustre la différence entre ces deux systèmes :

Tableau 3.1 : Comparaison entre OLTP vs OLAP.

Caractéristiques	OLTP	OLAP
Utilisation	SGBD (base de production)	Datawarehouse
Opération typique	Mise à jour	Analyse
Type d'accès	Lecture écriture	Lecture
Niveau d'analyse	Elémentaire	Global
Quantité d'information échangées	Faible	Importante
Orientation	Ligne	Multidimension
Taille BD	Faible (max qq GB)	Importante (pouvant aller à plusieurs TB).
Ancienneté des données	Récente	Historique

3.7 Architecture des systèmes OLAP

Lors de la création d'un cube OLAP, le choix de la manière de stocker les données automatiques et les agrégats (regroupements) est crucial. Parmi les différentes versions d'OLAP, les trois les plus courantes sont :

- Architecture ROLAP (Relationnel OLAP)
- Architecture MOLAP (Multidimensionnel OLAP)
- Architecture HOLAP (Hybride OLAP)

3.7.1 ROLP (Relationnel OLAP)

Il s'agit d'un ensemble d'interfaces utilisateur et d'applications qui donnent une vision dimensionnelle à des bases de données relationnelles. Les systèmes ROLAP (traitement analytique en ligne relationnel) sont capables de simuler le comportement d'une base de données multidimensionnelle en exploitant une base de données relationnelle. Ainsi, l'utilisateur a l'impression d'interroger un cube multidimensionnel alors qu'il effectue en réalité des requêtes sur une base de données relationnelle. Cette méthode est plus facile et moins coûteuse à mettre en place. De plus, elle est efficace pour stocker de grands volumes de données.

Un exemple de moteur ROLAP est Mondrian.

3.7.2 MOLAP (Multidimensional OLAP)

« Est un ensemble d'interfaces d'applications et de technologies de bases de données propriétaire dont l'aspect dimensionnel est prépondérant » [8].

Cette architecture repose sur une base de données multidimensionnelle, souvent représentée sous forme de cube, qui stocke les données fréquemment utilisées pour des réponses rapides. Cependant, son déploiement est coûteux et elle ne convient pas à la manipulation d'importantes masses de données. Un exemple de moteur MOLAP est Microsoft Analysis Services.

3.7.3 HOLAP (OLAP Hybride)

HOLAP représente une solution intermédiaire entre MOLAP et ROLAP. Cette approche fusionne les deux méthodes relationnelles et dimensionnelles. Concrètement, les données détaillées de base d'un entrepôt de données sont conservées dans une base de données relationnelle, tandis que les données agrégées sont stockées dans une base de données multidimensionnelle. Son principal avantage réside dans son coût raisonnable et ses performances satisfaisantes.

3.8 Conclusion

Ce chapitre a démontré que la modélisation dimensionnelle constitue la structure de données la plus adaptée pour la mise en œuvre d'un entrepôt de données, répondant ainsi parfaitement aux besoins des utilisateurs. En outre, nous avons présenté la technologie OLAP et son importance dans le domaine de l'informatique décisionnelle. Cette approche offre aux utilisateurs la possibilité d'analyser les données selon les axes pertinents pour leur métier.

CHAPITRE 4

4 Cas pratique – Société des ciments de Ain El Kebira

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'environnement professionnel dans lequel se déroule notre projet. Nous commencerons par une présentation de la Société des Ciments de Ain El Kebira, suivie d'une description du processus de fabrication des ciments. Ensuite, nous examinerons l'organisation de la société, en détaillant les différentes directions. Enfin, nous nous concentrerons sur la direction d'audit et de contrôle de gestion, où se déroulera notre étude, en mettant en lumière les principales missions du contrôle de gestion.

4.2 Présentation de l'organisme d'accueil :

4.2.1 Statut

La société des ciments d'Ain El Kebira est une société par action, filiale du groupe GICA détenteur à 100% de son capital social qui s'élève à : **2 200 000 000 DA**.

Bâtie sur une superficie de **50 hectares**, la cimenterie se trouve à **20 Km** au nord-est du chef-lieu de wilaya de Sétif et à **07 km** au sud de la daïra d'Ain El Kebira, dont les coordonnées géographiques :

- **Longitude (Greenwich) 5° 27' E,**
- **Latitude nord 36° 20'**
- **Altitude 1 040 mètres.**

Le siège de la direction générale se trouve dans la ville de Sétif à la cité Bounechada, rue ABACHA Ammar.

La SCAEK dispose de deux (02) lignes de production d'une capacité contractuelle (installée) de **3 000 000 tonnes** de ciment portland (CPA) par an.

La société fabrique actuellement :

- Le ciment Portland aux ajouts CPJ : CEM II/A-L 42.5 N NA 442
- Le ciment Portland aux ajouts CPJ : CEM II/A-L 42.5 R NA 442
- Le ciment résistant sulfate CRS : CEM I 42.5 N-LH/SR5 NA 442
- Le ciment résistant sulfate CRS : CEM I 52.5 N-LH/SR5 NA 442
- Le ciment pétrolier : classe G HSR

Elle peut également fabriquer le CPJ 32.5 selon les besoins du marché.

La SCAEK est installée à proximité d'une carrière dont les réserves lui permettent de faire face aux besoins d'exploitation à long terme, avec une durée de vie probable de ces carrières supérieure à **100 ans** selon les dernières estimations.

Couvrant une superficie de près de **220 hectares**, elle tire les principales matières premières à partir du gisement de Djebel Medjounes et d'argile « marne » de (Theniet Moloutou).

4.2.2 Création & restructuration

Dans le cadre de la politique de développement économique et sociale, lancée pour répondre aux exigences de l'heure, décidée par le gouvernement, la société nationale des matériaux de construction (SNMC) engagea au début des années 70 un vaste programme d'investissement pour la rénovation des lignes héritées de Lafarge et la réalisation de plusieurs nouvelles lignes de production de ciment dont celle d'Ain El Kebira.

- **Signature du contrat SNMC le 23/07/1974 avec un délai de réalisation de 45 mois.**
- **Réception provisoire le : 01/08/1978.**
- **Date entrée en production : Septembre 1978.**
- **Capacité annuelle : 1 000 000 Tonnes de ciment.**

La restructuration de la SNMC en 1982, a donné naissance à quatre (04) groupes de ciment : Est, Ouest, Centre et Chef. La SCAEK est l'une des filiales du groupe ERCE restructurée en 1998. Avec la dissolution du groupe ERCE et la création du groupe GICA (Groupe Industriel des Ciments d'Algérie), la SCAEK est devenue filiale de ce dernier depuis le 26 novembre 2009.

Dans le cadre du plan de développement actualisé du groupe GICA, destiné à augmenter les capacités de production de la filière publique ciment qui vise une capacité additionnelle globale de 8.5 millions tonnes/an de ciment.

Ce programme porte sur l'extension des capacités de production de trois cimenteries dont celle de Ain El Kebira et la réalisation de deux nouvelles cimenteries (Bechar et SIGUS).

- **Signature du contrat : 21/08/2013 avec POLYSIUS SAS France avec un délai de réalisation de 33 mois.**
- **Mise en vigueur du contrat : 23/01/2014.**
- **Réception provisoire le : 01/11/2018.**
- **Date entrée en production : Avril 2017.**
- **- Capacités annuelles : 1 800 000 Tonnes de KK et 2 000 000 Tonnes de ciment.**
- **Coût du projet : 32 milliards de dinars Algériens.**

4.2.3 Fiche synoptique

Nom	Société des ciments de Ain El Kebira « SCAEK »		
Forme juridique	SPA		
Groupe	GICA		
Siège social	Ouled Adouane BP n° 01 Ain El Kebira – Wilaya de Sétif		
Direction Générale	Cité Bounechada, Rue ABACHA Ammar Sétif		
P.C.A de la Société	Mr KHABER Laid		
D.G de la Société	Mr KHABER Laid		
Capital social	2 200 000 000,00 DZD		
Nombre d'actions	11 000		
Valeur nominale de l'action	200 000 DZD		
Actionnaire	Groupe Industriel des Ciments d'Algérie (GICA)		
Banque	Banque Extérieure d'Algérie - BEA		
Registre de commerce	98 B 0082263		
Activité principale	Production et commercialisation des Ciments		
Secteur	Matériaux de construction		
Capacités nominales	3 000 000 Tonnes de ciment par an.		
Direction Générale	Tél	(036) 82.83.39	(036) 82.83.41
	Fax	(036) 82.83.46	
Unité cimenterie	Tél	(036) 60.80.80	(036) 60.82.82 (036) 60.83.83
	Fax	(036) 82.81.81	
Site Web	http://www.scaek.dz/		
Certification	Le Système de Management Intégré : Qualité selon la norme ISO 9001/2015 et la norme API SPEC Q1 9 ème Edition - Environnement selon la norme ISO 14001/2015 - Santé & Sécurité au Travail selon ISO 45001/2018. Le monogramme standards 10 A pour le ciment de forage. Le Label TEDJ pour les ciments courants. Marquage CE		

Fig 4.1 : Fiche synoptique de société des ciments de Ain El Kebira [23]

4.2.4 Historique

Tableau 4.1 : Historique de la société des ciments de Ain El Kebira

1974	- Signature du contrat et début des travaux de réalisation de la cimenterie.
1978	- Entrée en production début septembre.
1982	- Restructuration de la l'ancienne SNMC, et création de l'entreprise des ciments de l'est ERCE.
1998	- Filialisation à l'instar des autres unités, de la cimenterie d'Ain El Kebira et naissance de la société des Ciments de Ain El Kebira qui fabrique et vend du ciment sous le nom commercial (SCAEK).
2000	- La société des ciments d'AIN EL KEBIRA dépasse, pour la première fois de son histoire, le seuil de 1 000 000 de tonnes de production de ciment.
2002	- La certification du système qualité de la SCAEK à la norme ISO 9001 version 2000.
2003	- Signature d'un contrat avec le partenaire AAF pour la construction et supervision du montage du filtre à manche pour plus de : 4 750 000 Euros.
2005	- signature d'un contrat avec le partenaire ICER France pour l'automatisation des ateliers cru, cuisson et homogénéisation.
2006	- La réalisation, en mai, de l'installation de dépoussiérage par la technologie des filtres à manche pour le traitement des gaz chauds du four. Une technologie introduite pour la première fois en Algérie par la SCAEK.
2008	- La certification, en juin, de la SCAEK à la norme ISO 14001 version 2004. - La reprise, en juillet, de l'activité de vente détail de l'ancienne SCMCE. - L'obtention du deuxième prix national pour l'environnement décerné par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.
2009	- La réalisation de l'installation de dépoussiérage par filtres à manches des gaz du refroidisseur. - Signature du contrat d'ingénierie et de conseil avec CET IM, pour un montant de : 788 036 560 DATT C. - Démarrage des travaux de terrassement conformément au cahier des charges relatif au projet de construction de la deuxième ligne de production.
2010	- Une seconde restructuration après la création du Groupe Industriel des Ciments d'Algérie (Groupe GICA) le 26 novembre 2009, et transfert des actions, parts sociales, participations et autres valeurs immobilières détenues par le groupe ERCE en liquidation au profit du groupe GICA à compter du 30 mars 2010. - La SCAEK a réussi la mise en service d'un nouveau refroidisseur, dans le cadre du programme de mise à niveau de son potentiel de production. Cet investissement a coûté : 484 514 410,02 DA.
2011	- La SCAEK a dépassé pour la première de son l'histoire le seuil de 1 022 040 de tonnes de clinker. - La certification de la SCAEK du système de management intégré, ISO 9001 versions 2008, ISO 14001 version 2004 et OHSAS 18001 version 2007.
2013	- La signature du contrat pour la réalisation d'une deuxième ligne de production avec POLYSIUS SAS France le 21 Aout 2013.
2014	- La mise en vigueur, le 23 janvier 2014, du contrat signé avec POLYSIUS SAS France. - L'Assemblée Générale Extraordinaire de la SCAEK décide l'introduction en bourse de la société des ciments d'Ain el Kebira, par l'augmentation de 35% de son capital.
2015	- Adoption de résolution par l'AGEX pour l'augmentation du capital de la société de 35%. L'opération sera rendue effective durant la période de souscription prévue pour le mois d'avril 2016.
2016	- Taux d'avancement du projet de la 2 ème ligne a atteint les 93,5 % à fin décembre 2016. - L'intégration de l'unité de Djemila à la SCAEK dont l'activité principale de l'unité est l'extraction et préparation du Gypse. La procédure de fusion comptable s'effectuera par la société absorbante (SCAEK) courant de l'exercice 2017. - Pour une première à l'échelle nationale, la SCAEK a produit durant l'exercice 2016 (novembre) 300 tonnes de ciment pétrolier, livré pour une compagnie pétrolière. - L'opération de l'entrée en bourse de la SCAEK a pris fin le 13 juin 2016. Cette opération a permis la souscription de 611 480 dans 37 wilayas avec un montant de 978 368 Kda représentant un taux de 5,16 % du montant globale de l'offre. Cette opération n'a pas atteint les objectifs escomptés, elle a été déclarée infructueuse par SGBV (société de gestion de la bourse des valeurs).
2017	- Démarrage effectif de la 2 ème ligne de production le 1 mars 2017 et obtention du premier Clinker avec 2 130 T onnes le premier jour. - Lancement de la production du premier ciment de la 2 ème ligne le 1 avril 2017, ce qui a permis le renforcement des résultats opérationnels de la société.

2018	<ul style="list-style-type: none"> - Obtention le 05 août 2018 de la certification TEDJ qui est une marque de conformité aux Normes Algériennes de la qualité pour les deux produits ciment CPJ et CRS - Signature du procès verbal de réception provisoire de la 2^{ème} ligne de production le 01 novembre 2018, avec échéancier de levée de réserves indiqué dans le PV - Obtention le 18/12/2018 du Premier Prix Algérien de la Qualité (PAQ)
2019	<ul style="list-style-type: none"> - Obtention le 29 juillet 2019 de la Certification API (Q 1) relatif au système de management de la qualité et la (10 A) relatif au produit ciment pétrolier.
2020	<ul style="list-style-type: none"> - Clôture avec succès de l'opération d'Audit de surveillance API qui s'est déroulée du 8 au 13 juillet par visioconférence ; - Chiffre record en terme d'exportation clinker durant l'exercice 2020, soit un volume de 865 037 tonnes.
2021	<ul style="list-style-type: none"> - Certification en mois d'octobre 2021 de la SCAEK de la norme ISO 45001 relative à "la Santé et Sécurité au milieu de travail" ;
2022	<ul style="list-style-type: none"> - Obtention de certificat de conformité européenne CE des ciments : CEM II/A-L 42.5 N &R, CEM I 42.5 N-LH/SR5 et CEM I 52.5 N - SR5
2023	<ul style="list-style-type: none"> - Lancement du processus de la mise en place du Système de Management Anti-Corruption selon la norme ISO 37001 version 2016 et ce, dans le cadre l'exécution de la neuvième résolution de l'Assemblée Générale Ordinaire de la société tenue le 03 Mai 2023. - Mise en service du système de palettisation et de fardélisation sacs de ciments au niveau des deux lignes de production et le commencement de la commercialisation des différents types de ciments fardélisés à partir du mois de mars 2023. - Audit d'admission pour l'octroi de la marque TEDJ pour le produit « CIMENT CEM I 52.5 N-LH/SR5 ».

4.3 Procédé de fabrication

Les matières premières prélevées dans la carrière (90 % de calcaire, 6 % de marne) et 4 % de minerai de fer sont concassées, finement broyées puis séchées afin de produire le « cru » ou farine.

Porter à une température avoisinant les 1 450°C dans un four rotatif, ce cru subit, par la suite, des réactions chimiques complexes qui le transforment en clinker. L'étape finale consiste à obtenir le ciment en broyant le clinker avec divers ajouts qui déterminent les qualités prévues du produit final.

Le ciment est fabriqué par le procédé à voie sèche. Il passe par les principales phases suivantes :

4.3.1 Extraction et préparation des matières premières

Le calcaire et la marne sont extraits par manutention mécanique une fois la roche abattue respectivement à l'explosif et par ripage aux niveaux de deux carrières. Les tout venants transportés par des dumpers sont concassés dans des ateliers de concassage pour une réduction de 0-25mm. Les matières traitées sont transportées vers l'usine par des convoyeurs à bandes vers des halls de stockage de calcaire et de marne.



Fig 4.2 : Extraction et préparation des matières premières [23]

4.3.2 Préparation de la farine

Pour la préparation de la farine, les matières premières sont reprises par des ponts gratteurs (calcaire et marne) acheminées vers des trémies de dosage via des bandes transporteuses. Le broyage du calcaire et de la marne avec une addition de 4% de minerai de fer se fait en circuit fermé dans des broyeurs à boulets. La poudre crue obtenue dénommée communément farine est acheminée à travers un séparateur ou les fractions fines sont transportées pneumatiquement vers des silos d'homogénéisation.

4.3.3 Cuisson de la farine

Après son stockage dans les silos, la farine crue est homogénéisée à l'extraction avant d'être expédié à travers une tour échangeur ou elle est préchauffée pour être ensuite pré calcinée avant d'arriver dans un four rotatif protégé par du réfractaire où elle est clinkerisée à 1450°C. Le clinker résultant de la cuisson subit une trompe à travers un refroidisseur a grille avant d'être stocké dans des silos.

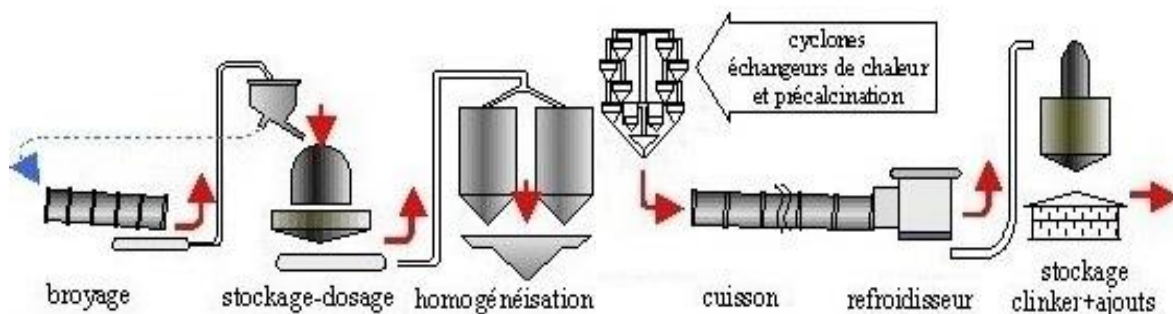


Fig 4.3 : Cuisson de la farine [23]

4.3.4 Broyage du clinker et stockage de ciment

Le clinker additionné à du gypse et de l'ajout est broyé dans des broyeurs à boulets, donne du ciment. Transporté à l'aide de pompes pneumatiques, il est stocké dans des silos.

Types de ciments

Le clinker broyé uniquement avec l'ajout gypse Donne du ciment CPA (Ciment Portland Artificiel).

Le clinker broyé avec un mélange de gypse et d'ajout dans des proportions bien définies donne du ciment CEM II/A-L 42.5 (avec 20 % d'ajouts et 4 % gypse).

Le clinker ayant fait l'objet d'une préparation spéciale à partir des matières premières et mélangées uniquement à du gypse donne du ciment CRS.

4.3.5 Expéditions

L'expédition se fait soit en vrac, big bag ou conditionné dans des sacs de 50 kg ou de 25 kg avec ou sans fardélisation. S'il est expédié en vrac il est pulsé directement des silos dans des camions citerne qui sont pesés. Pour l'expédition en sacs, en sacs fardélisés ou big bag, le ciment transite par un atelier d'ensachage ou il est automatiquement pesé et conditionné puis transite par un atelier de fardélisation avant expédié.

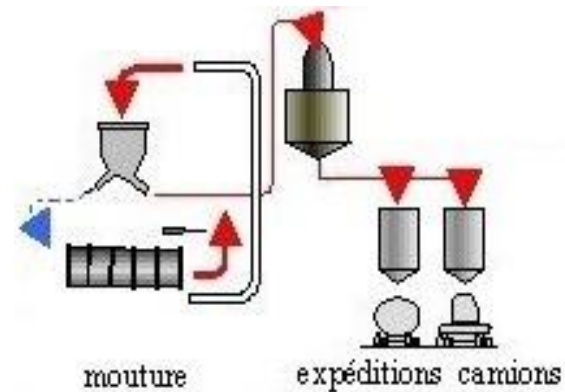


Fig 4.4 : Expédition des ciments [23]

4.3.6 Contrôle qualité produit et environnement

La fabrication des différents types de ciments par la SCAEK est soumise au contrôle strict et continu de la qualité. Nos laboratoires exercent en continu ce contrôle de la qualité du produit ainsi que les essais de conformité aux normes en vigueur.

Le contrôle qualité intervient à tous les stades de production depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la livraison.

4.4 Les objectifs de la société Ciment Ain El Kabira

Les objectifs de la société Ciment Ain El Kabira revêtent une importance stratégique à la fois sur le plan économique, social, et même environnemental, et peuvent être résumés comme suit :

Répondre aux besoins croissants dans le domaine de la construction et du logement, en raison de la demande croissante en logements alors que ce problème s'aggrave ;

Cette intensification se poursuit d'année en année en raison de la demande croissante pour l'augmentation des projets d'urbanisme programmés à réaliser ;

Réduire les importations de ciment de l'étranger et conserver la monnaie forte, car l'État a augmenté les tarifs douaniers sur tout importateur de ciment de l'étranger afin de réduire les importations ;

Renforcer la structure de l'économie nationale et développer les activités économiques en renforçant les efforts nationaux dans le domaine manufacturier à travers le plan de développement économique et social ;

Possibilité d'exporter les produits nationaux de ciment sur le marché mondial et d'améliorer l'image du produit national sur le marché mondial en travaillant à l'alignement sur les normes de qualité mondiales ;

Réaliser des bénéfices et contribuer au développement de l'entreprise et à garantir sa pérennité sur le marché ;

Contribuer à absorber le chômage qui sévit particulièrement parmi les jeunes, sachant que cette industrie est la plus attrayante pour la main-d'œuvre, notamment les travailleurs d'usine, les carrières, les entreprises de transport, de maintenance, de protection et de sécurité ;

Fournir du ciment à des prix raisonnables par rapport aux prix des produits importés, pour atténuer l'aggravation du problème du logement, réduire ses coûts et contribuer à la protection de l'environnement et de la population contre les gaz émis par l'usine en utilisant le filtre à manches.

4.5 Organigramme de la société :

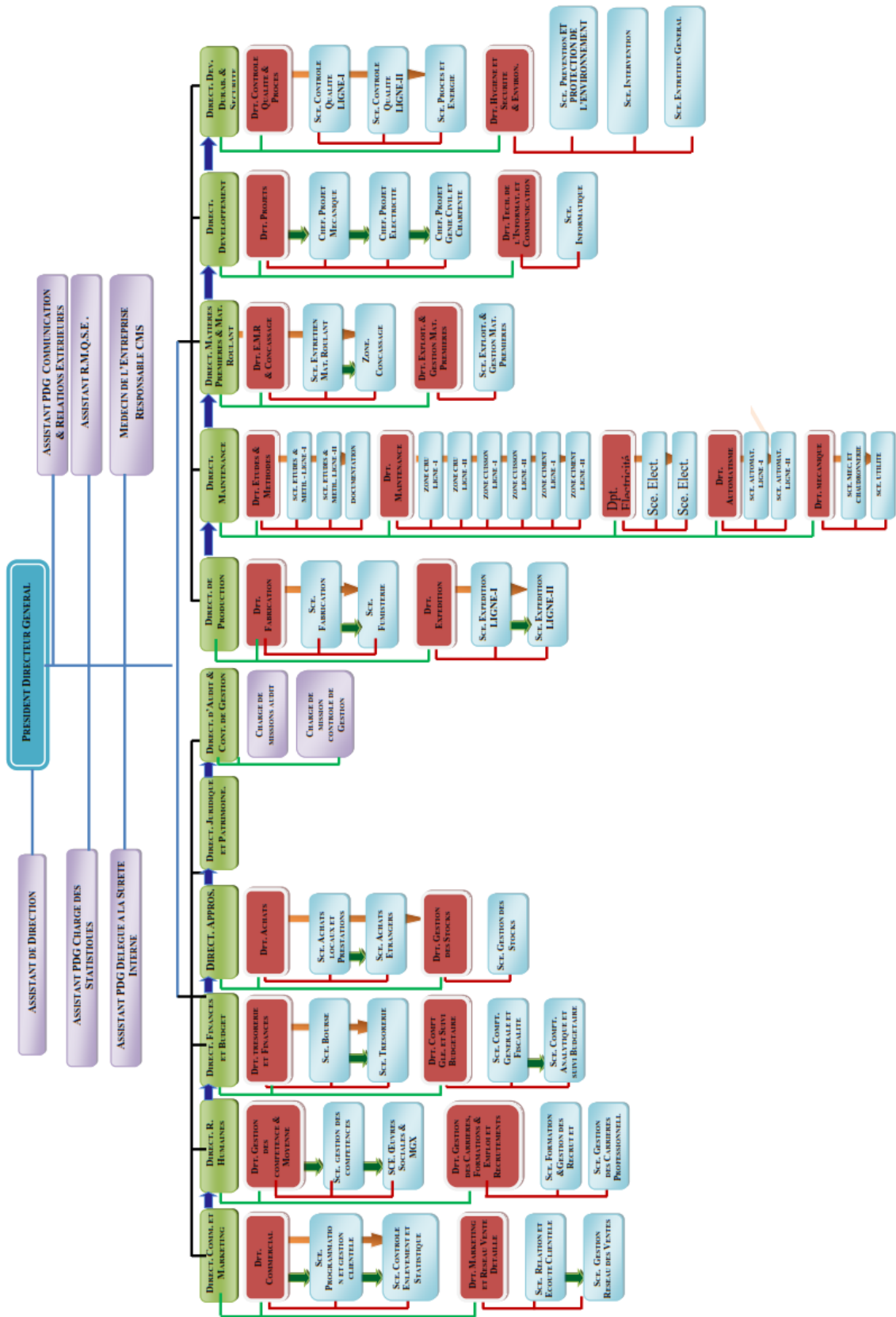


Fig 4.5 : Organigramme global de société des ciments de Ain El Kebira [23]

À travers la figure numéro (19) ci-dessus, nous pouvons fournir une explication succincte des principales fonctions selon la structure organisationnelle, puis nous concentrer sur les tâches de chacune :

Le directeur général : responsable de la gestion de l'usine et directeur général du conseil d'administration composé de sept membres. Ses tâches comprennent la coordination entre les différents départements et services, la prise de décisions stratégiques pour l'entreprise, l'identification des forces et faiblesses, l'organisation du secrétariat du comité des contrats, ainsi que la régulation et la coordination des réglementations liées aux ressources publiques.

L'assistant du directeur : responsable des opérations d'audit interne des comptes de l'entreprise et de ses diverses opérations financières. Il assiste le directeur général dans la révision des budgets et des salaires en vue de leur approbation, en plus de superviser le bon déroulement des audits externes et de préparer les rapports nécessaires.

Le secrétariat général : chargé d'organiser le travail du directeur général et de l'assister administrativement en prenant en charge les appels téléphoniques, la gestion des rendez-vous, la rédaction de courriers, etc.

La direction de l'audit et du contrôle de gestion : responsable du développement, du suivi et de l'analyse des activités sous la supervision de la direction. Elle est également chargée de la consolidation des structures liées à la communauté d'informations.

La direction des conflits et des affaires juridiques : s'occupe des affaires juridiques administratives et des litiges concernant l'usine, fournit une assistance juridique, gère les actifs de l'entreprise et divers documents d'assurance, et participe à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique de communication de l'entreprise pour promouvoir l'image des produits et services de l'entreprise.

La direction de la production : responsable du suivi de toutes les étapes de la production et de la fourniture des matières premières nécessaires, ainsi que de la garantie des besoins du département commercial en termes de spécifications quantitatives et de délais.

La direction des approvisionnements : veille à la fourniture en temps voulu et au meilleur prix des matières premières nécessaires à l'entreprise, supervise la gestion des stocks et garantit leur intégrité.

La direction du développement : responsable de la recherche continue de plans de développement pour l'entreprise afin de la moderniser en accord avec les évolutions récentes, et examine la faisabilité économique et technique de leur mise en œuvre.

La direction du commerciale et marketing : assure l'application de la politique commerciale de l'entreprise, stimule ses ventes, offre les meilleurs services aux clients potentiels, planifie et supervise le développement des activités commerciales, ainsi que la gestion des stocks des produits finis et le stockage optimal.

La direction des ressources humaines : chargée de garantir le respect des lois du travail et de la sécurité sociale, fournit des consultations administratives aux directeurs et développe les

ressources humaines pour les aider à remplir leur mission, en garantissant les droits et devoirs de toutes les parties prenantes de l'entreprise, des cadres aux ouvriers.

La direction de la maintenance : responsable de la maintenance préventive ou corrective du four et des installations de broyage, de la maintenance électrique, mécanique et automatisée.

La direction de la comptabilité et des finances : responsable de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi de la politique financière et comptable de l'entreprise, de la préparation et de la supervision des états financiers et des documents comptables dans les délais impartis, et s'efforce de maintenir l'équilibre financier de l'entreprise.

La direction de la sécurité et du développement durable : propose des politiques et des plans pour la protection des produits et des travailleurs de l'entreprise contre les risques et pour la protection de l'environnement. Elle surveille et met en œuvre les politiques administratives et la qualité des matières premières de la production de ciment conformément aux exigences légales.

La direction des matières premières et EMR : responsable de la fourniture des matières premières pour la production de ciment.

4.6 Organigramme de la direction d'Audit et Contrôle de gestion :

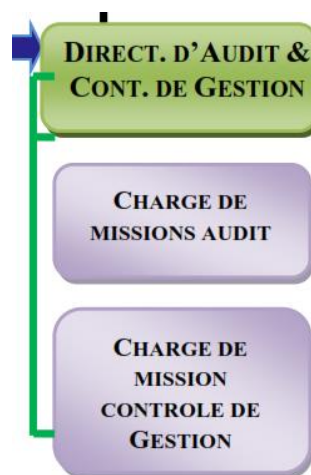


Fig 4.6 : Organigramme de la direction Audit et contrôle de gestion [23]

L'activité de la direction audit et contrôle de gestion se répartit en deux principales activités sont l'audit et le contrôle de gestion.

4.7 Principaux travaux en Contrôle de Gestion :

Le suivi en contrôle de gestion englobe des processus cruciaux pour assurer la performance financière et opérationnelle d'une entreprise. Ils permettent de mesurer, analyser et optimiser les différentes composantes de l'activité, tout en garantissant le respect des objectifs budgétaires et stratégiques. Ce document détaille les principaux travaux de suivi et de contrôle de gestion réalisés dans le cadre de la gestion de la production de Clinker et de ciment. Il inclut des analyses financières, des contrôles budgétaires, des évaluations de la performance des

équipements, ainsi que des suivis des consommations énergétiques et matières premières. Ces travaux sont essentiels pour garantir la rentabilité et l'efficacité de l'entreprise, tout en assurant une gestion rigoureuse des ressources.

4.7.1 Suivi et Analyse Financière :

- Comparaison des bilans et comptes de résultats entre deux exercices pour évaluer les changements financiers.
- Mesure de la stabilité financière et de la capacité de l'entreprise à couvrir ses dettes à court terme.
- Évaluation des ratios de rotation, d'exploitation, de rentabilité, et utilisation du scoring pour la performance financière.

4.7.2 Production et Consommation :

- Analyse de l'évolution de la production de clinker et ciment.
- Évaluation des temps de production, arrêts d'équipements, et rendements des lignes de production.
- Mesure des interruptions de service, fiabilité et performance des équipements, et volumes traités.

4.7.3 Consommations et Contrôles Budgétaires :

- Comparaison des consommations énergétiques et matières premières.
- Suivi budgétaire pour les domaines commerciaux, approvisionnement, RH et sécurité.
- Surveillance mensuelle des ventes et analyse des écarts budgétaires.

4.7.4 Seuil de Rentabilité et Risques d'Exploitation :

- Répartition des dépenses mensuelles et décomposition des charges.
- Suivi des indicateurs de performance financière.

4.7.5 Rapports Trimestriels :

- Suivi des stocks et conformité aux procédures pour le minerai de fer et la sacherie.
- Comparaison des consommations réelles et budgétisées.

4.7.6 Élaboration du Budget :

- Respect des processus budgétaires et consolidation des budgets.

4.7.7 Délestage :

- Comparaison des heures de délestage et estimation des économies réalisées.

4.7.8 Suivi Journalier :

- Surveillance quotidienne des réceptions, consommations de matières premières, et gestion des stocks.
- Calcul et analyse des coûts de production et marges bénéficiaires.

4.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'entreprise des Ciments de Ain El Kebira. Cette introduction nous a permis d'acquérir une meilleure compréhension de sa structure ainsi que du fonctionnement de ses différentes directions, en mettant particulièrement l'accent sur le rôle et les missions de la direction d'audit et contrôle de gestion, où notre stage s'est déroulé.

Dans le chapitre suivant, nous aborderons le contexte de notre étude en analysant les systèmes opérationnels et le processus décisionnel utilisés par la direction d'audit et contrôle de gestion, en mettant l'accent sur le service de contrôle de gestion.

CHAPITRE 5

5 Analyse de l'existant et Analyse des besoins.

5.1 Introduction

L'étude de l'existant constitue la phase la plus importante dans un cycle de développement d'un projet informatique. En effet, la connaissance du système actuel est indispensable pour pouvoir porter un jugement juste et avoir toutes les informations nécessaires afin de proposer une solution adéquate qui répond aux besoins des utilisateurs.

À travers ce chapitre, nous allons tenter de réaliser une analyse aussi complète que possible sur l'existant informatique à la société des ciments de Ain El Kebira, en termes de matériel, d'architecture réseau et de systèmes de production. Ensuite, nous étudierons les applications métiers utilisées par la direction d'audit et de contrôle de gestion, où notre projet s'est déroulé, ainsi que leur processus de prise de décision actuel. Enfin, nous établirons un diagnostic de cette analyse.

5.2 Situation informatique de la société des ciments de Ain El Kebira

Vu le volume et la complexité des informations traitées quotidiennement par la société des ciments de Ain El Kebira, il a été nécessaire de recourir à l'outil informatique.

La circulation fiable et rapide de l'information et des données est une condition primordiale pour assurer une gestion efficace des terminaux et maintenir la compétitivité commerciale de l'entreprise. De ce fait, la société des ciments de Ain El Kebira dispose d'un vaste parc informatique que nous allons présenter ci-dessous :

5.2.1 Parc informatique

La SCAEK possède un grand parc informatique :

Un réseau LAN Ethernet basé sur la technologie CISCO et un réseau WAN basé aussi sur la technologie CISCO reliant les sites distants par une fibre optique.

Plus de 250 ordinateurs (Portables et ordinateurs de bureau) de marque (DELL & HP)

Huit (08) serveurs physique et environ de 33 serveurs virtuels

5.2.2 Applications Existantes et environnement de développement

Pour le développement, déploiement et l'exécution des Applications de tous types, la SCAEK utilise la plate-forme .NET, Java SE, ou JEE, qui repose sur le système d'exploitation Windows.

Pour le système de gestion de base de données (SGBD), elle utilise Oracle 12c, SQL Server et MySQL.

5.2.3 Applications utilisées

La société des ciments de Ain El Kebira dispose de plusieurs applications pour gérer les activités de l'entreprise comme suit :

5.2.3.1 COSWIN 8i :

Coswin 8i est une solution de GMAO (Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur), elle permet d'optimiser la gestion et le pilotage de la maintenance industrielle ainsi que la performance des équipements (Mécaniques, électriques, automatismes ...).

Aussi, l'objectif de cette solution est l'amélioration de la productivité du personnel de la maintenance et l'édition des rapports évaluant les performances et l'état des actifs de la cimenterie.

La version 8.9 de Coswin a été intégrée en septembre 2021 et contrairement à la version précédente qu'est Coswin 6.22, la nouvelle version propose une configuration personnalisable et elle est dotée de trois nouveaux modules qui incluent les nouvelles innovations, à savoir :

Coswin IoT : Permet d'analyser les données des équipements connectés et recueillir des informations en temps réel, analyser les performances, prédire les opérations de maintenance à venir.

Coswin BIM : Etend les capacités de l'outil à centraliser les données de vos actifs en y ajoutant les maquettes numériques.

Coswin SIG : Permet d'accéder rapidement aux données des équipements et les géolocaliser.

A noter que, la cimenterie de Ain El Kebira s'est dotée de cette nouvelle version afin de bénéficier des dernières technologies Web comme le HTML5, le Javascript et l'Ajax.

Cette application a été installée sur un serveur permettant l'accès depuis des appareils comme les smart-phones et tablettes tactiles, facilitant aux équipes de maintenance l'accès à l'application grâce à leurs mobiles ou tablette depuis leur lieu d'intervention et ils seront en mesure d'enregistrer leur travail sur place.

CHAPITRE 5 : ANALYSE DE L'EXISTANT ET ANALYSE DES BESOINS

Code article	Description de l'article	Stock / non-stock	Mémo	Quantité disponible	Quantité réservée	Quantité en transfert	Type d'article	Magasin principal	Groupe d'articles
1 100001002	ROULEAU DE TUYAU PIGUNETEUSE	1 Stock		1,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
2 100001004	ACCOUPLLEMENT	1 Stock	170.0027.46 2	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
3 100001005	JOINT 2	1 Stock	174103	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
4 100001006	TUBE DE BUSE COMPLET	1 Stock	220.1543.47 D-38/28	12,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
5 100001007	SUPPORT DE BUSE	1 Stock	220.0784.05_220.076	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
6 100001008	ALONCTEUR D'EAU	1 Stock	220.0794.00	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
7 100001009	ANNEAU D'EAU	1 Stock	220.0756.08	5,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
8 100001010	MANCHON CHAPEAU	1 Stock	220.0753.07	5,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
9 100001011	INSERTION EN CTC	1 Stock	246.0278.11 REP19	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
10 100001012	JOINT EN CTC	1 Stock	246.0290.07 REP-11	3,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
11 100001013	RESSORT EN CTC	1 Stock	260.0107.03	3,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
12 100001014	ANNEAU A EAU PIGUNETEUSE	1 Stock	220.0782.08	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
13 100001015	DISQUE DE ROTOR SUPERIEUR PIGUNETEUSE	1 Stock	246.0282.31	10,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
14 100001016	DISQUE INFRIEUR PIGUNETEUSE	1 Stock	246.0242.24	8,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
15 100001017	DISQUE ROTOR PIGUNETEUSE	1 Stock	246.02521.01 REP-8	8,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
16 100002002	COUDE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	AMP153 749	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
17 100002003	COVERCLE DE PROTECTION P/BRIQUETEUSE	1 Stock	BPCC203	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
18 100002005	DISTRIBUTEUR P/BRIQUETEUSE	1 Stock	TROPLE T MANFPOULLI	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
19 100002007	COLLECTEUR DOUBLE A COUDE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	MCE0312	5,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
20 100002008	COLLECTEUR AVEC RAMPE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	MCE0292	1,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
21 100002009	FILTRE PNEUMATIQUE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	AFB7453	2,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
22 100002010	FLEXIBLE A HUILE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	D-239H	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
23 100002011	LUBRIFICATEUR P/BRIQUETEUSE	1 Stock	ALB7413	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
24 100002012	LEVIER DE BLOCAGE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	ATL0267	10,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
25 100002013	MANOIVE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	A194001	26,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
26 100002015	COUPLEUR A DECONNECTION RAPIDE P/BRIQUETEUSE	1 Stock	QOC0082 1/2-1/2	3,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211
27 100002016	RACCORD P/FLEXIBLE BRIQUETEUSE	1 Stock	PLP1122 3/4 - 3/4	4,00	0,00	0,00	0 Pièce	HAG01	GRP211

Fig 5.1 : Le logiciel COSWIN 8i [24]

5.2.3.2 OnBase :

OnBase est une plate-forme conçue pour gérer le contenu et les processus métier de la cimenterie de Ain El Kebira dans un référentiel unique et sécurisé et ce, en centralisant les informations et en automatisant les processus métier.

Cette plate-forme a été intégrée récemment (Janvier 2021) par la cimenterie de Ain El Kebira en remplacement du logiciel « Puccini » de Harmony. Ce dernier, est un outil de Gestion Électronique de l'Information et des Documents permettant de capturer des documents, d'effectuer des recherches, de visualiser, et d'imprimer.

Toutefois, l'adoption de Onbase par la cimenterie de Ain El Kebira est motivée par l'avantages que cette plate-forme combine : la gestion du contenu (ECM) ; la gestion des processus métier (BPM) ; la gestion des enregistrements dans une base de données centralisée, ce qui permet d'augmenter la productivité, réduire les coûts opérationnels et améliorer la visibilité entre les départements pour des décisions optimales.



Fig 5.2 : Le logiciel OnBase [24]

5.2.3.3 SysNet :

Sysnet Software fournit des solutions de conseil, de réalisation et d'intégration de systèmes. Cette société réalise des travaux dits offshore programming, database migration, ERP deployment en partenariat avec des prestataires internationaux ; on peut le considérer comme un Mini-ERP il contient 03 applications qui gèrent les activités Ressources Humaines, Commercial et Comptabilité.

SysNet HR : cette application gère les activités de la direction des ressources humaines comme la gestion des carrières et la gestion de paie.

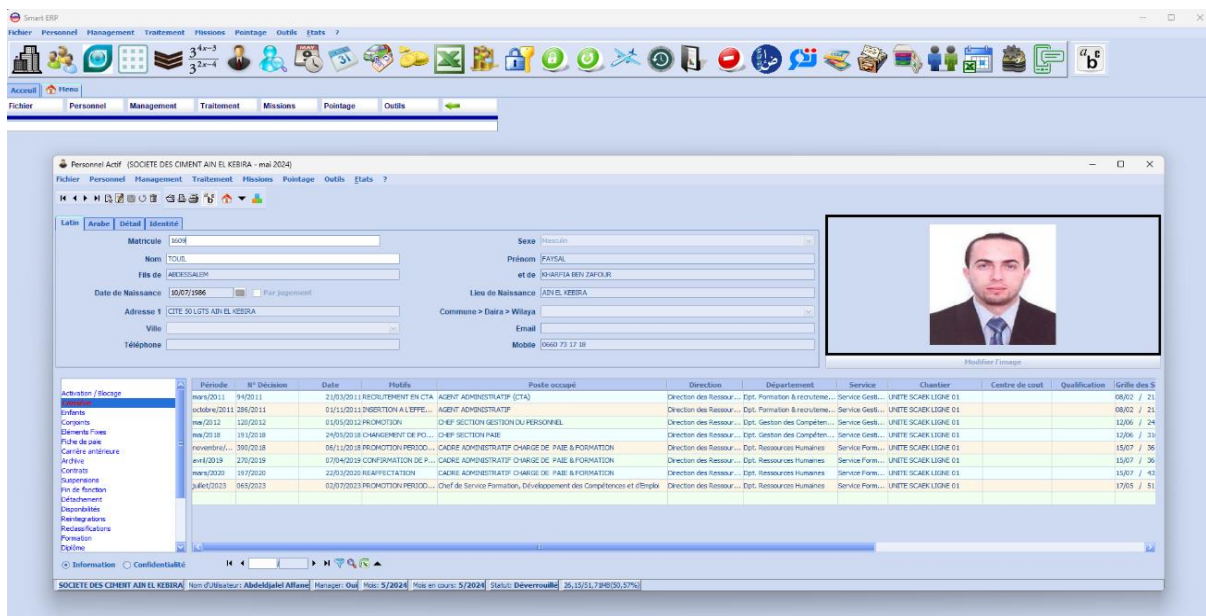


Fig 5.3 : Le logiciel Sysnet HR [24]

5.2.3.4 SysNet Accounting :

Sysnet Accounting permet la saisie des écritures comptables automatiquement pour plus de performance et un suivi efficace et simple de la trésorerie, ses fonctionnalités sont polyvalentes et complètes permettant l'édition annuelle ou périodique des grands livres, balances, bilans, compte de résultats ainsi que l'analyse et traitement automatique des états et écritures comptables.

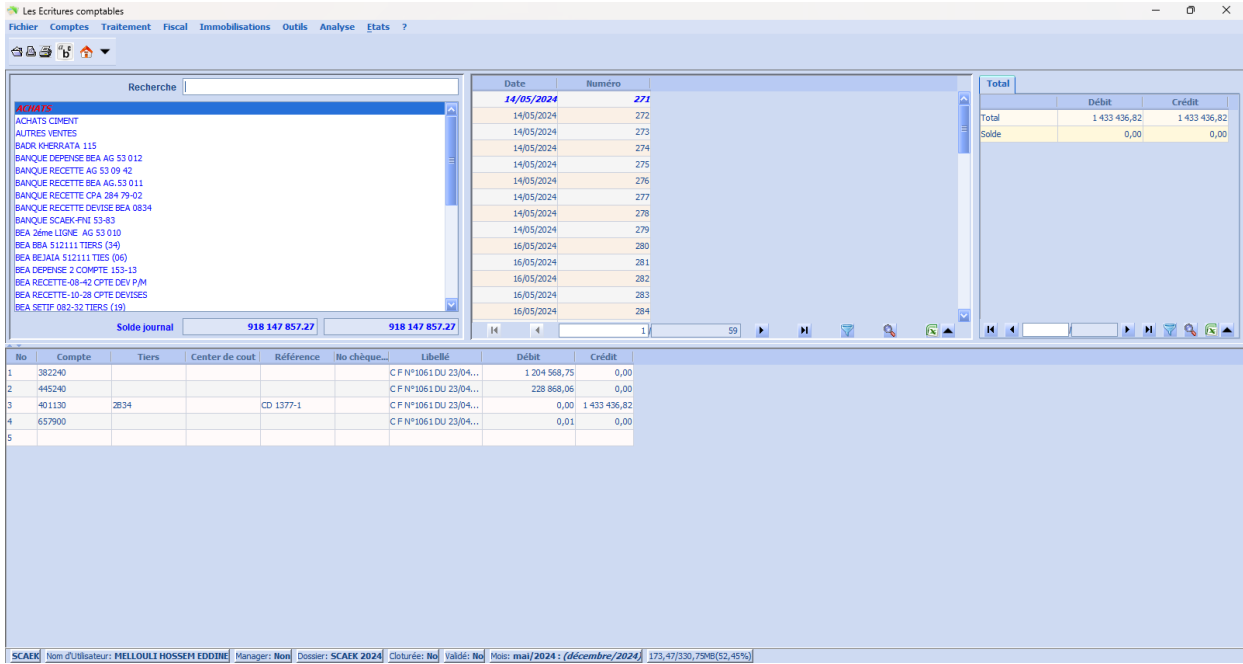


Fig 5.4 : Le logiciel Sysnet Accounting [24]

5.2.3.5 SysNet Sales :

Sysnet Sales est une solution permet de gérer l'activité commerciale de l'entreprise Elle permet non seulement d'améliorer la performance globale, mais aussi de garantir un suivi détaillé et simplifié des ventes et des clients.

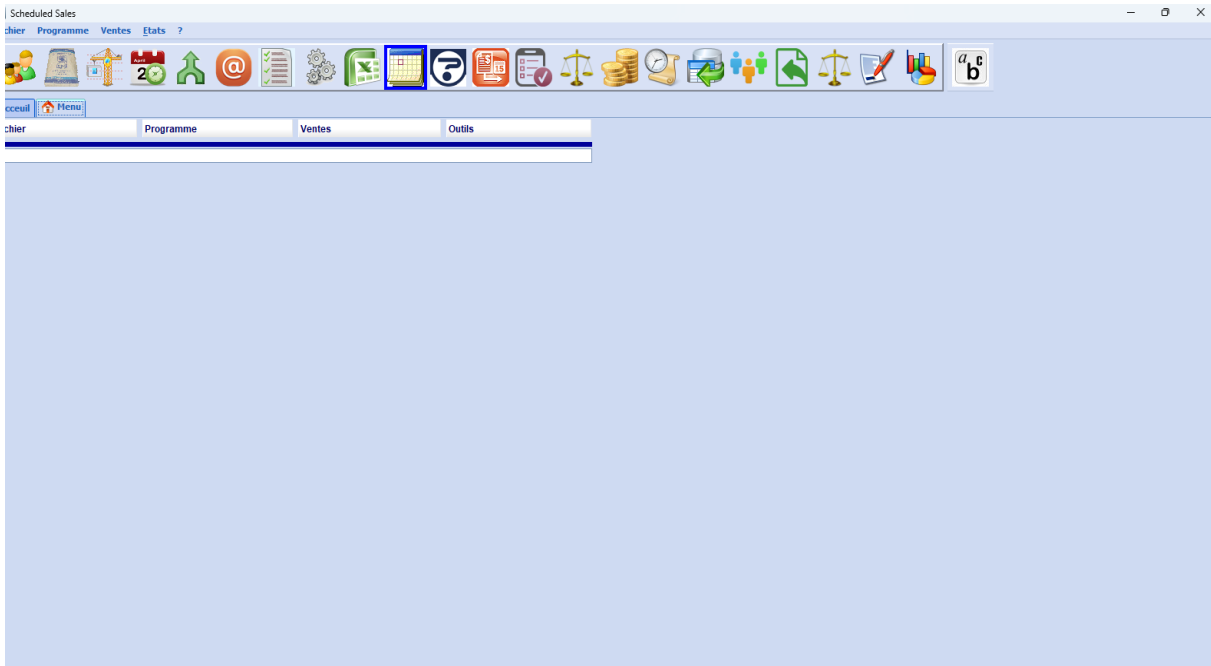


Fig 5.5 : Le logiciel Sysnet Sales [24]

5.2.3.6 Situation Production :

Cette application est développée par la structure IT de l'entreprise, elle permet les agents de la direction production de suivre la production journalière par équipement ainsi que la consommation des matières premières.

Production des équipement

Saisie | Saisie Concassage | Consultation

Saisie des valeurs

Date de la situation: 28/05/2024

Calculatrice: 0

Ligne: L1

Designation Ligne: []

Equipements: []

Designation Equipement: []

Heurs de marche: 0

Debit: []

FAC_CON: []

FAC_PRT: []

Filter: Ligne [] Equipements []

Date	Mois	Annee	Temps	Id_equipement	Designation_Equi	Id_Ligne	Designation_Ligne	Fac_Cov	Debit	HM	HM_Mois	HM_Annee_Cours
28/05/2024	5	2024	06:23:13	1	BC 1	1	L1	1	109	19h30m	374h35m	1395h45m
28/05/2024	5	2024	06:23:29	2	BC 2	1	L1	1	109	19h25m	410h15m	1572h40m
28/05/2024	5	2024	06:23:58	3	BC 3	1	L1	1	135	17h35m	465h15m	1417h20m
28/05/2024	5	2024	08:44:15	4	VRM1	2	L2	1	356	23h25m	469h55m	1552h20m
28/05/2024	5	2024	08:36:48	5	VRM2	2	L2	1	350	17h5m	294h5m	1342h45m
28/05/2024	5	2024	06:25:11	6	FOUR CPA L1	1	L1	0.59	242	24h0m	417h50m	1555h25m
28/05/2024	5	2024	07:49:26	7	FOUR CPA L2	2	L2	0.62	391	24h0m	635h40m	2609h15m
28/05/2024	5	2024	06:25:35	8	FOUR CLINKER SPEC L1	1	L1	0.59	0	0h0m	156h25m	629h15m
28/05/2024	5	2024	07:49:40	9	FOUR CLINKER SPEC L2	2	L2	0.62	0	0h0m	0h0m	0h0m
28/05/2024	5	2024	06:26:25	10	BK1 CEM III-A-L 42.5 N	1	L1	1	87	11h5m	206h30m	649h25m
28/05/2024	5	2024	06:27:27	11	BK1 CEM III-A-L 42.5 N	1	L1	1	0	0h0m	46h15m	202h45m
28/05/2024	5	2024	08:35:12	12	BK2 CEM III-A-L 42.5 N	1	L1	1	105	10h0m	198h55m	670h45m
28/05/2024	5	2024	06:27:36	13	BK2 CEM III-A-L 42.5 N	1	L1	1	0	0h0m	50h45m	213h30m
28/05/2024	5	2024	07:49:58	14	BK1 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	158	6h45m	98h5m	341h10m
28/05/2024	5	2024	07:50:11	15	BK1 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	0	0h0m	0h0m	0h0m
28/05/2024	5	2024	07:50:33	16	BK2 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	155	1h35m	1h35m	6h30m
28/05/2024	5	2024	07:50:46	17	BK2 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	0	0h0m	0h0m	0h0m
28/05/2024	5	2024	08:38:17	18	BK3 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	171	6h50m	96h50m	747h0m
28/05/2024	5	2024	07:51:24	19	BK3 CEM III-A-L 42.5 N	2	L2	1	0	0h0m	0h0m	0h0m
28/05/2024	5	2024	08:32:26	21	GRANDE STATION L1	1	L1	1	692.31	6h30m	156h40m	665h40m

Fig 5.6 : Le logiciel Situation Production [24]

5.3 Analyse de besoins :

Comme dans tout projet informatique, le cycle de vie débute généralement par la planification. Cette étape traite de la définition et de l'étendue du projet, en se concentrant principalement sur les besoins exprimés par les utilisateurs de l'entreprise et leurs exigences.

5.3.1 Démarche d'identification des besoins

Lors de la phase de collecte des besoins, nous nous sommes focalisés sur les besoins exprimés par l'utilisateur, à savoir le contrôle de gestion. Ensuite, nous avons vérifié la disponibilité des informations par rapport aux besoins identifiés.

Nous avons mené des entretiens avec les personnes concernées, telles que le responsable du contrôle de gestion, afin de comprendre le contexte général et ces besoins en détail. Nous avons également consulté l'ingénieur IT pour comprendre le système d'information actuel et identifier les sources de données nécessaires.

5.3.2 Récapitulatif sur les besoins recueillis :

Dans cette phase, nous avons rassemblé les conclusions des entretiens et les avons validées avec le responsable du contrôle de gestion de la manière suivante :

5.3.2.1 Besoin fonctionnel :

Le contrôle de gestion de la société des ciments de Ain El Kebira a exprimé des besoins reposant sur deux axes d'analyse principaux : la production et les ventes. Ces analyses sont effectuées mensuellement, trimestriellement ou annuellement. Le tableau ci-dessous résume ces besoins :

Tableau 5.1 : Récapitulatif des besoins du contrôle de gestion.

Sujet	Besoin Analytique
Vente	<ul style="list-style-type: none"> • La quantité vendue par produit • La quantité totale vendu • Le chiffre d'affaires • L'évolution des ventes par mois • L'évolution du chiffre d'affaires par mois
Production	<ul style="list-style-type: none"> • La quantité produise de chaque type de ciment • La quantité totale produise des ciments • La quantité totale produise du clinker • La quantité produise par chaque équipement

5.3.2.2 Besoin technique :

En réponse au besoin réel du contrôle de gestion de mettre en place un système d'information décisionnel, la structure IT a défini certains critères à respecter :

- Héberger le système décisionnel sur un serveur.
- Fournir un raccourci de la solution pour le contrôle de gestion.

5.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons examiné l'infrastructure informatique de la société des ciments de Ain El Kebira pour obtenir une vue d'ensemble de son état technologique et applicatif. Aussi nous avons constaté que la collecte des besoins est une étape cruciale, définissant la suite des événements de notre projet, en particulier la construction du data warehouse et de ses données. Le chapitre suivant portera sur la réalisation de la solution.

CHAPITRE 6

6 Conception et Réalisation

6.1 Introduction

La phase de conception et de réalisation d'un projet décisionnel est essentielle pour convertir des données brutes en informations utilisables pour la prise de décision. Dans ce chapitre, nous aborderons deux étapes cruciales du projet décisionnel : la phase de conception et la phase de réalisation. Durant la phase de conception, nous examinerons la sélection des processus d'activité ainsi que les tables de faits et de dimensions. Dans la phase de réalisation, nous présenterons les divers outils employés et les résultats obtenus du projet.

6.2 Conception de la zone d'entreposage

Le modèle conceptuel de l'entrepôt de données doit être aussi simplifié que possible pour comprendre ce que l'entrepôt conserve. Il s'agit d'un modèle multidimensionnel.

Dans notre conception nous avons commencé par la sélection des activités et comprendre leurs processus puis nous identifions les tables des faits et les dimensions de chaque activité.

6.2.1 Sélection des processus d'activités

Un processus est une série d'actions ou d'étapes ordonnées visant à atteindre un certain objectif. Il peut être défini dans divers contextes, chacun avec des spécificités propres.

Pour nous les processus clé de notre projet sont le processus commercial et le processus production

6.2.2 Identification des tables des faits

Les tables des faits sont des éléments clés dans un entrepôt de données (Data Warehouse) et dans les bases de données relationnelles, particulièrement dans le cadre de la modélisation multidimensionnelle. Dans notre cas nous avons deux tables de fait sont la table Sales_Schedule pour l'activité commercial et la table ProductionEqmt pour l'activité production.

6.2.3 Identification des tables de dimensions

Les tables de dimension sont des éléments essentiels dans les entrepôts de données (Data Warehouses) et dans la modélisation multidimensionnelle. Elles fournissent le contexte nécessaire pour analyser les données stockées dans les tables de faits. Dans notre conception nous avons quatre dimensions comme la dimension Date, Agent, Cities, Equipement.

6.2.4 Identification des faits numériques

Les faits numériques sont des mesures ou des valeurs quantitatives stockées dans les tables de faits d'un entrepôt de données (Data Warehouse). Ils représentent les éléments quantifiables des transactions ou des événements d'une organisation. Les faits numériques sont essentiels pour l'analyse et la prise de décision, car ils fournissent les données chiffrées nécessaires pour évaluer les performances et identifier les tendances. Dans notre cas il y a beaucoup de mesures comme quantité de production par équipement, quantité vendue par produit, le prix de vente de chaque opération de vente ...etc.

6.3 Modélisation dimensionnelle des activités

Après avoir déterminé les magasins de données que nous allons concevoir ainsi que les dimensions de la matrice du bus décisionnel, nous allons maintenant passer à la construction du modèle dimensionnel.

6.3.1 Activité Vente

6.3.1.1 Le fait vente :

La table des faits liée à l'activité vente est : Sales_Schedule

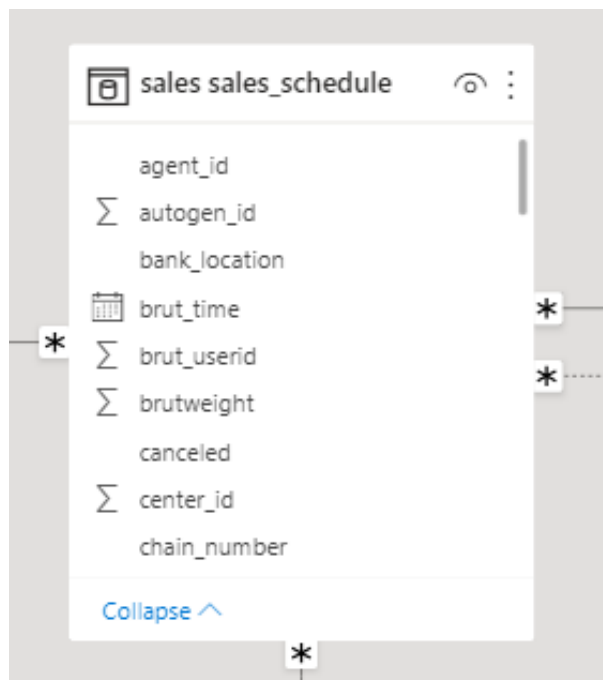


Fig 6.1 : Table de faits de l'activité vente

6.3.1.2 Les dimensions :

Les tables de dimensions liées à la table de faits vente sont :

Dimension client :

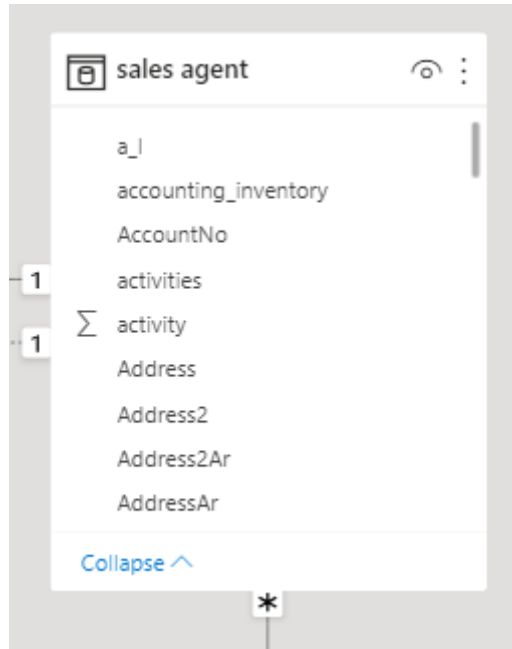


Fig 6.2 : Table de dimension client

Dimension région :

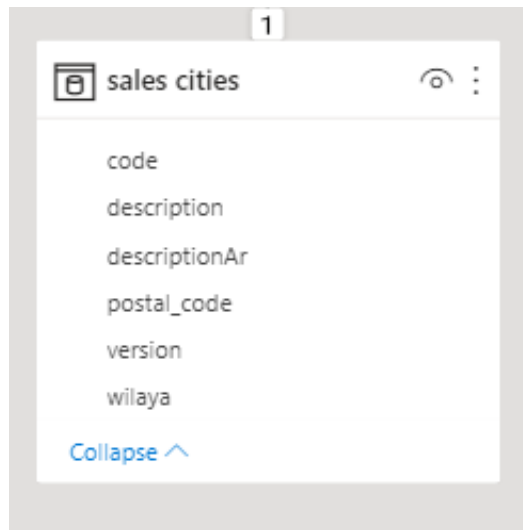


Fig 6.3 : Table de dimension région

Dimension produit :

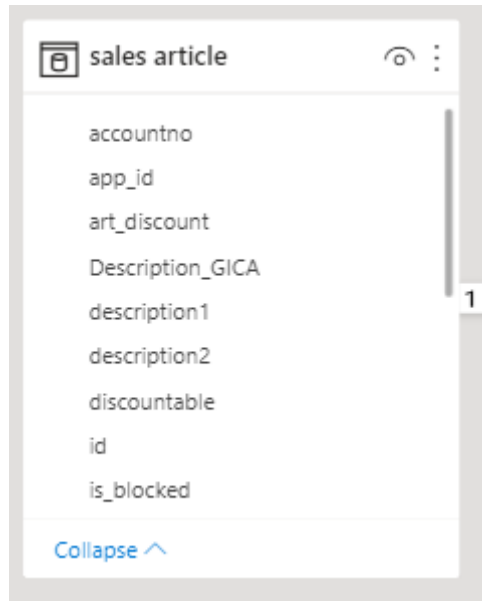


Fig 6.4 : Table de dimension produit

Dimension Date :

Afin de permettre l'analyse en fonction du temps nous avons créé la table date avec une hiérarchie de (Année, Trimestre, Mois, Jour)

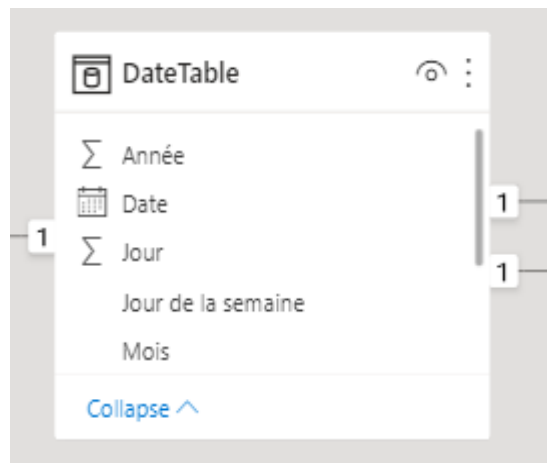


Fig 6.5 : Table de dimension date

6.3.1.3 Schéma en étoile de l'activité vente :

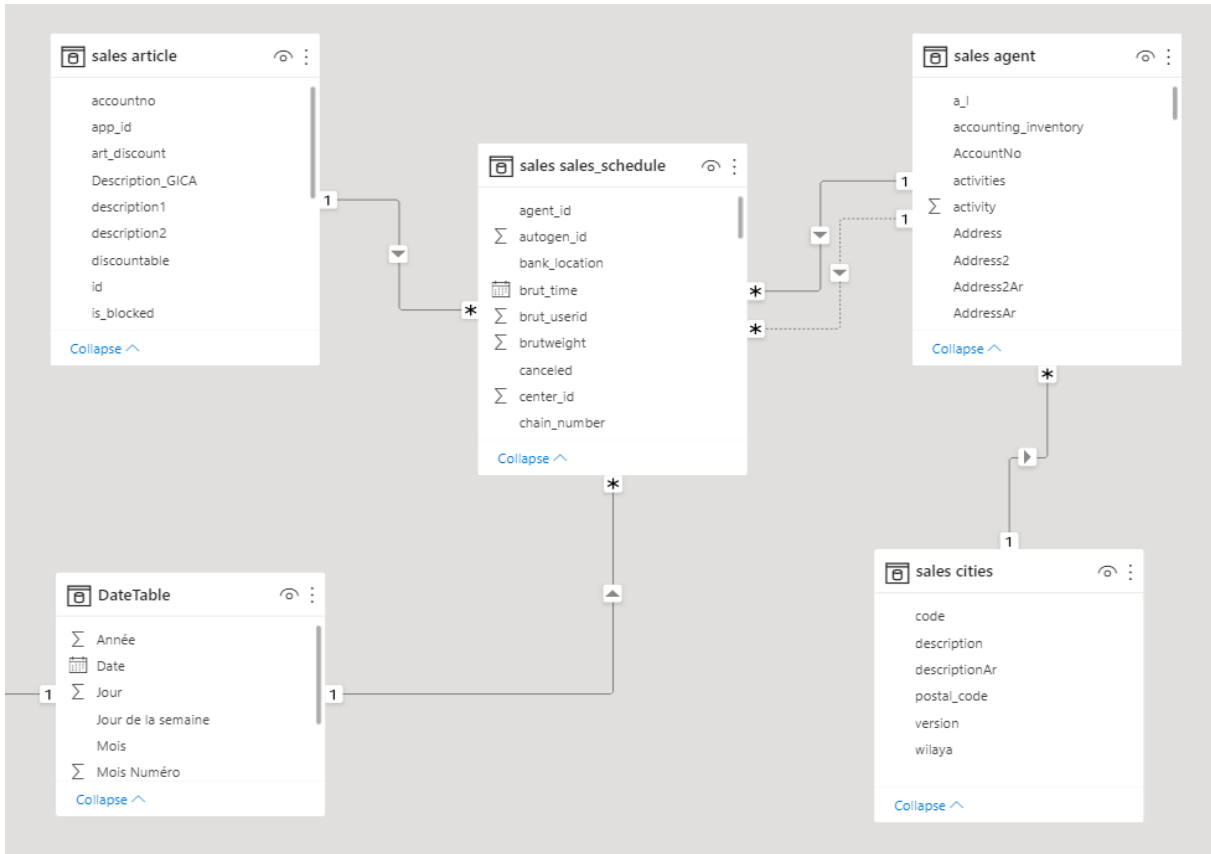


Fig 6.6 : Schéma en étoile de l'activité vente

6.3.2 Activité production

6.3.2.1 Le fait production :

La table des faits liée à l'activité production est : ProductionEqmt

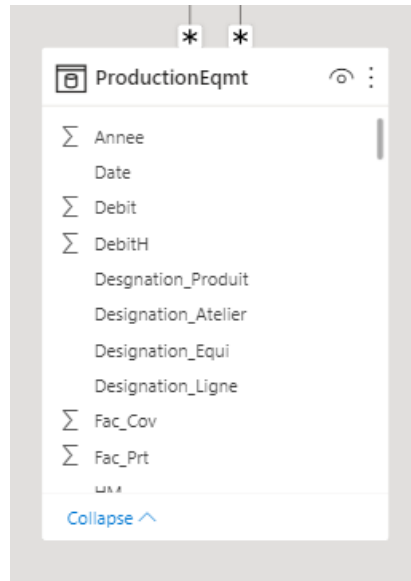


Fig 6.7 : Table de faits de l'activité production

6.3.2.2 Les dimensions :

Dimension équipement :

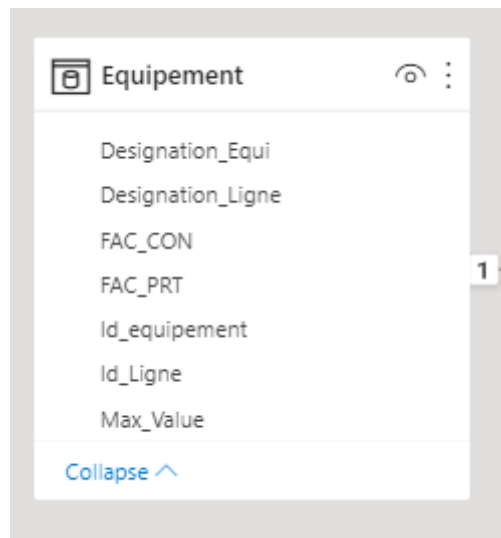


Fig 6.8 : Table de dimension Equipement

Dimension Date :

Pour la dimension date dans l'activité de production, nous utiliserons la même table date que celle que nous avons déjà établie (table commune).

6.3.2.3 Schéma en étoile de l'activité production :

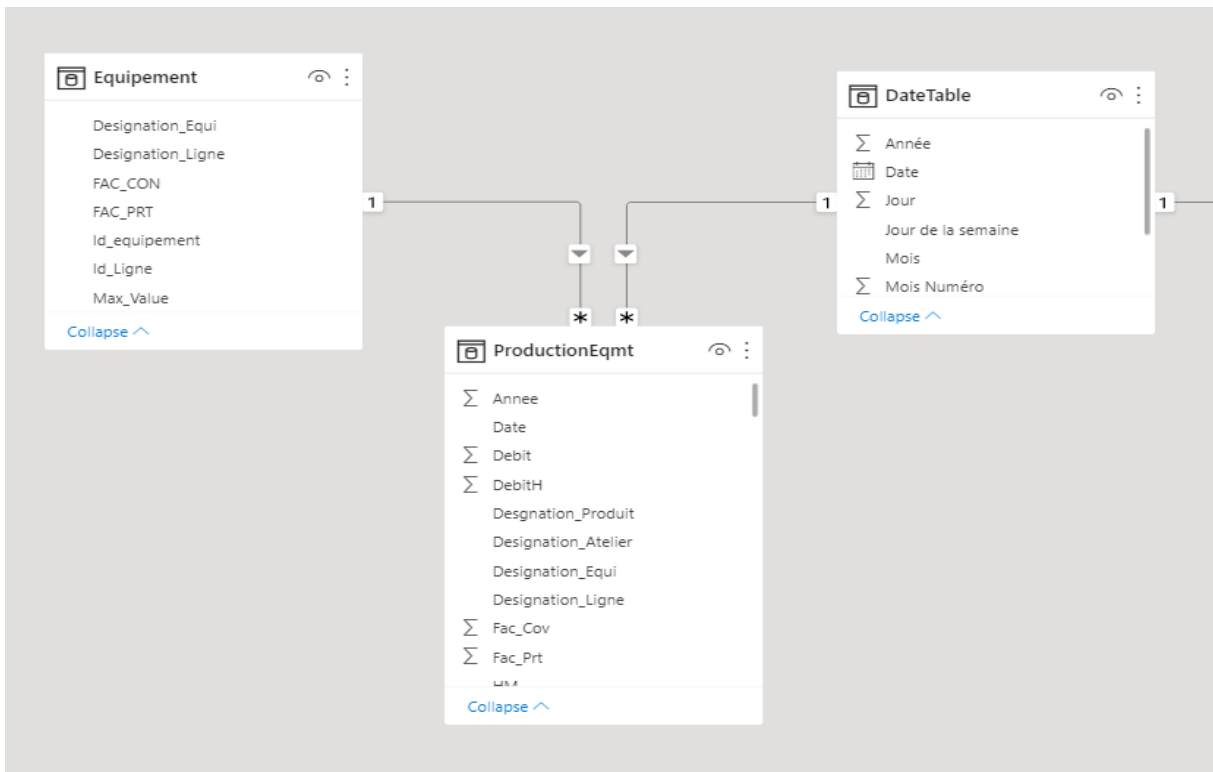


Fig 6.9 : Schéma en étoile de l'activité production

6.3.3 Schéma globale :

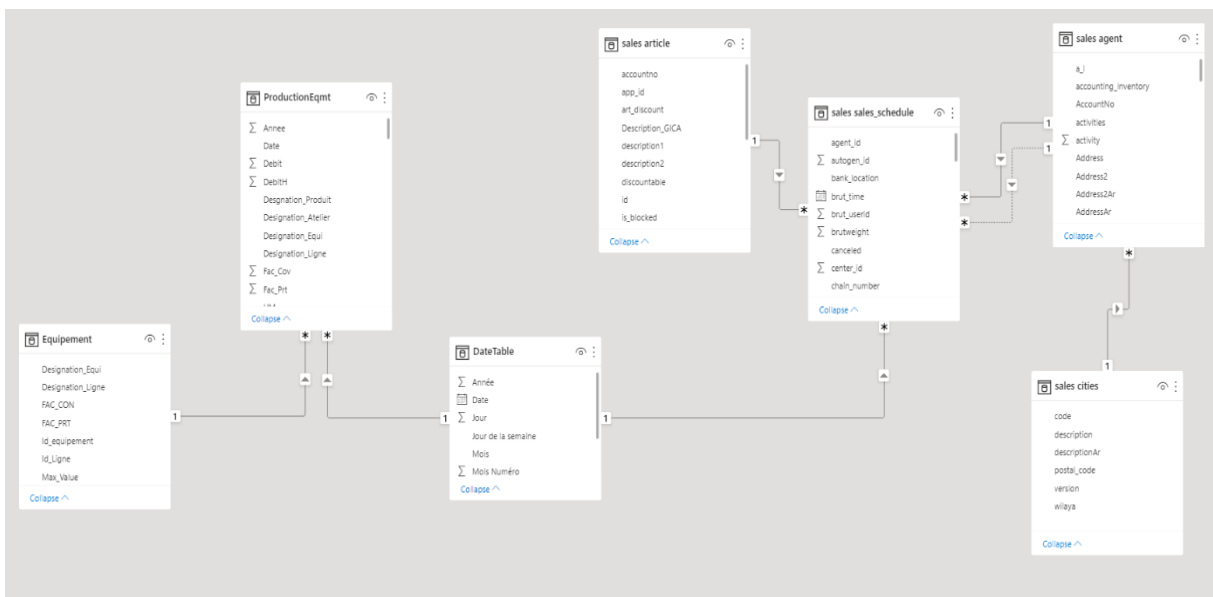


Fig 6.10 : Schéma globale

6.4 Conception de la zone d'alimentation de données

Le processus d'alimentation de données consiste à transférer les données d'un système opérationnel vers un entrepôt de données en les ajustant.

Sources de données :

Après l'entretien avec l'ingénieur IT sur les sources de donnée qu'on peut utiliser pour satisfaire les besoins du contrôle de gestion, comme sources de donnée nous avons :

Source 01 :

La base de données Sales installé sur le SGBD MySQL, elle se compose de 106 tables.

Source 02 :

La base de données ScaekSituationProd installé sur un serveur SQL server, elle se compose de 75 tables.

Dans cette étape nous avons identifié les données nécessaires et leur emplacement, puis nous avons supprimé les champs vide et nous avons créé les liens entre les données sources et cibles, le tableau ci-dessous représente les tables nécessaires pour l'entrepôt de données :

Tableau 6.1 : Table des données sources

Table	Data source	Description
Agent	MySQL	Le mot Agent = Client, donc cette table est une table contient les informations des clients
Article	MySQL	Le mot Article = Produit, cette table contient les types de produits fabriqués par l'entreprise
Cities	MySQL	Le mot Cities = Wilaya, cette table contient la liste des wilaya
Sales_Schedule	MySQL	Sales_Schedule = Vente, cette table est la plus volumineuse, elle contient toutes les informations sur l'opération de vente
Equipement	SQL server	Cette table contient la liste des équipements de production
ProductionEqmt	SQL server	Cette table contient les informations de la production par équipement

6.5 Etude des sources de données :

Lors de notre analyse des sources de données, nous avons remarqué que les deux bases de données contiennent des tables vides et inutiles, mais celles-ci ne sont pas pertinentes pour notre projet. Après avoir sélectionné les tables de faits et les dimensions, nous avons constaté la présence de plusieurs champs et cellules vides (manque de données). Après consultation avec l'équipe IT, il a été demandé de :

- Ne pas modifier les noms des tables pour faciliter les interventions futures et la compréhension des relations.
- Ne pas supprimer les champs vides, car ils pourraient être complétés ultérieurement.

6.6 Réalisation et mise en œuvre :

Après avoir présenté la conception de notre entrepôt de données, nous décrivons maintenant la mise en œuvre de notre solution en détaillant sa réalisation.

Outils utilisés :

SQL server :

Microsoft SQL Server est un système de gestion de base de données (SGBD) en langage SQL incorporant entre autres un SGBDR (SGBD relationnel) développé et commercialisé par la société Microsoft. Il fonctionne sous les OS Windows et Linux (depuis mars 2016), mais il est possible de le lancer sur macOS via Docker, car il en existe une version en téléchargement sur le site de Microsoft. [9].

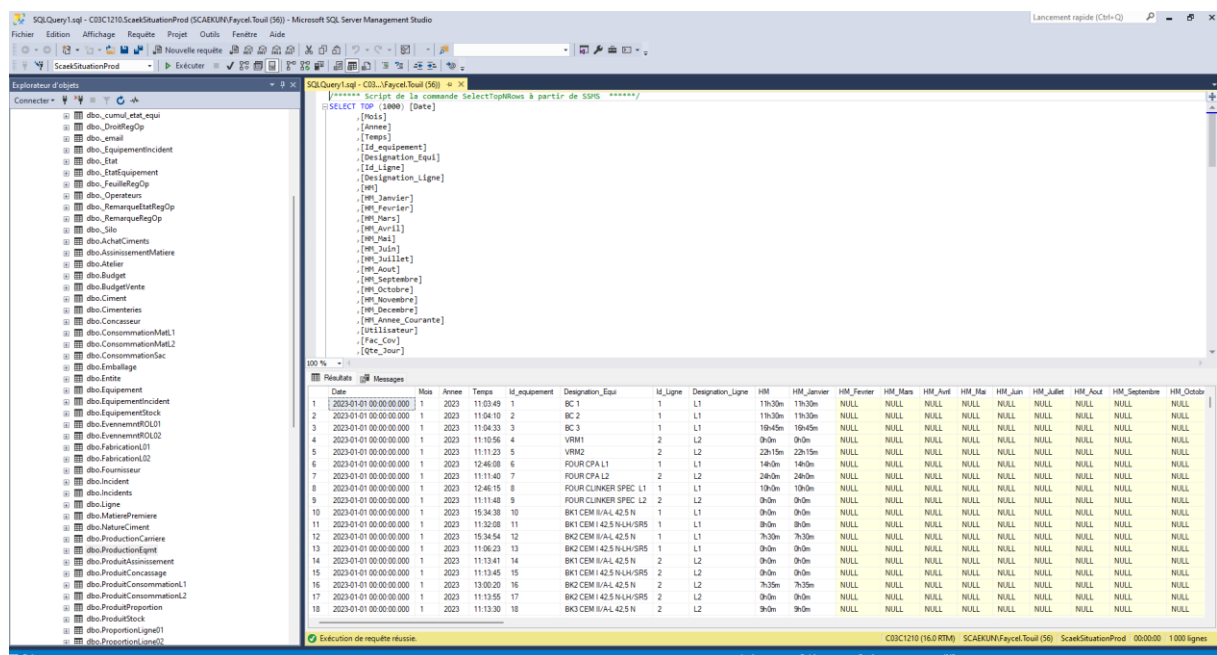


Fig 6.11 : Interface SQL server

MySQL :

MySQL (prononcé [maj.es.ky.ɛl]) est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, PostgreSQL et Microsoft SQL Server.

Son nom vient du prénom de la fille du cocréateur Michael Widenius, My (sv) (prononcer [my]). SQL fait référence au Structured Query Language, le langage de requête utilisé.

MySQL AB a été acheté le 16 janvier 2008 par Sun Microsystems pour un milliard de dollars américains. En 2009, Sun Microsystems a été acquis par Oracle Corporation, mettant entre les mains d'une même société les deux produits concurrents que sont Oracle Database et MySQL. Ce rachat a été autorisé par la Commission européenne le 21 janvier 2010.

Depuis mai 2009, son créateur Michael Widenius a créé MariaDB (Maria est le prénom de sa deuxième fille) pour continuer son développement en tant que projet Open Source. [10].

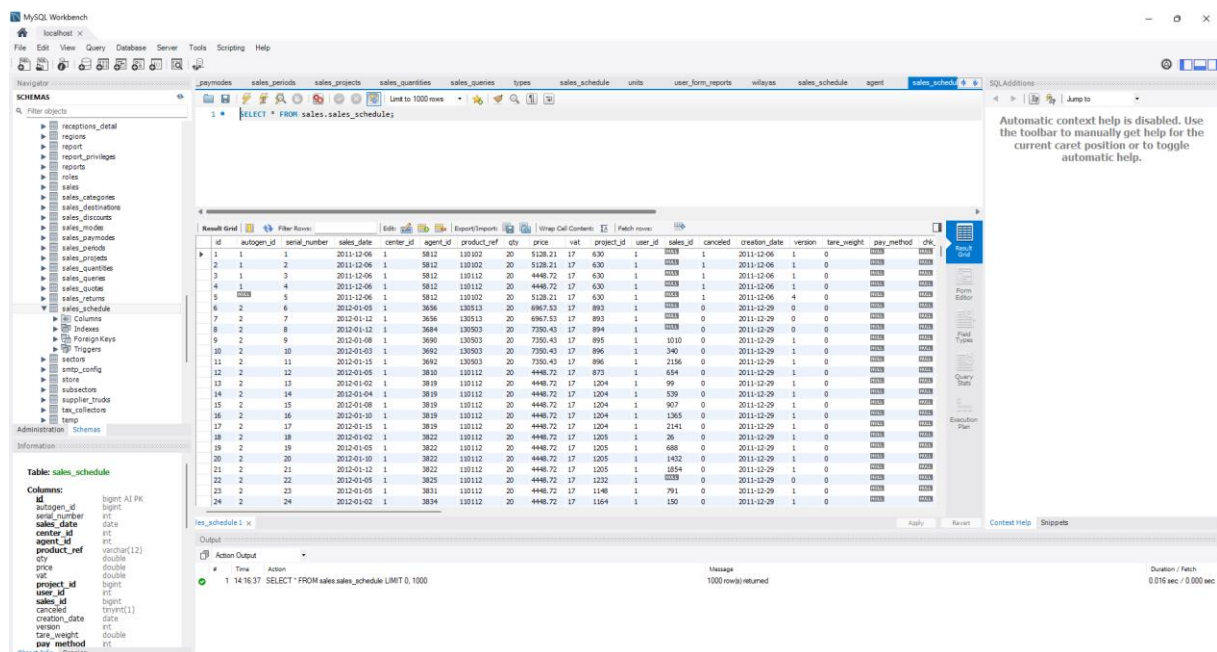


Fig 6.12 : Interface MySQL

Power BI Desktop :

Microsoft Power BI est une solution d'analyse de données de Microsoft. Il permet de créer des visualisations de données personnalisées et interactives avec une interface suffisamment simple pour que les utilisateurs finaux créent leurs propres rapports et tableaux de bord.

Power BI est un ensemble de services logiciels, d'applications et de connecteurs qui fonctionnent ensemble pour transformer différentes sources de données en informations visuelles, immersives et interactives. Plusieurs sources de données peuvent être utilisées telles

que des fichiers Excel, des sources SQL, ou des entrepôts de données hybrides locaux ou sur le cloud. Les données sont personnalisées et interactives avec une interface suffisamment simple pour que les utilisateurs finaux créent leurs propres rapports et tableaux de bord. L'objectif est de faciliter la création des tableaux de bord afin d'améliorer les moyens de communications et de collaboration proposés par Microsoft. Il permet donc de collecter, construire et exposer les données au travers d'indicateurs. Son ergonomie permet par la suite d'animer des présentations interactives qui aideront à la prise de décision. [11].



Power BI Desktop

Fig 6.13 : Logo Power BI

Composants de Power BI :

Power BI est constitué de plusieurs éléments qui fonctionnent ensemble, dont ces trois éléments de base :

- Une application de bureau Windows appelée **Power BI Desktop**.
- Un service SaaS (Software as a Service) en ligne appelé **service Power BI**.
- Des applications **Power BI Mobile** pour des appareils Windows, iOS et Android.

Ces trois éléments (Power BI Desktop, le service et les applications mobiles) sont conçus pour vous permettre de créer, partager et consommer de façon optimale des insights métier, en fonction de vos besoins ou de votre rôle.

Outre ces trois éléments, Power BI en comprend également deux autres :

- **Power BI Report Builder**, pour la création de rapports paginés à partager dans le service Power BI. Nous aborderons les rapports paginés en détail plus loin dans cet article.
- **Power BI Report Server**, qui est un serveur de rapports local dans lequel vous pouvez publier vos rapports Power BI après les avoir créés dans Power BI Desktop. Nous aborderons Power BI Report Server en détail plus loin dans cet article. [12].

6.7 Réalisation de la zone d'entreposage :

Il s'agit de l'implémentation des DataMarts constituant l'entrepôt de données (DW). Pour ce faire, nous avons connecté aux bases de données opérationnelles puis nous avons sélectionné les tables de faits et les dimensions nécessaires pour notre projet après cette étape nous avons créé le modèle global.

CHAPITRE 6 : CONCEPTION ET REALISATION

Dans les tables de faits, nous avons eu besoin de certaines données calculées. Pour cela, nous avons créé des mesures afin de les calculer. De plus, nous avons créé une table de dates avec une hiérarchie (Année, Trimestre, Mois) pour permettre l'analyse des données en fonction du temps.

Les mesures :

Mesure Amount :

Dans la table de fait vente nous avons été en besoin de calculé les montant de chaque opération de vente :

```
1 Amount = SUMX('sales sales_schedule', 'sales sales_schedule'[qty] * 'sales sales_schedule'[price])
```

Le montant = la quantité * le prix de vente

Mesures dans la table ProductionEqmt :

Lors de notre étude de l'activité production nous avons constaté que chaque groupe d'équipement produit un type de ciment, a cet effet nous avons créé plusieurs mesures pour calculer la quantité produise de chaque type de ciments selon les besoins exprimés par le contrôle de gestion.

Mesure Total CEMI 425 N-LH/SR5 :

Permis de calculer la quantité totale produise de type de ciments CEMI 42.5 N-LH/SR5

```
1 Total CEMI 425 N-LH/SR5 = SUMX( FILTER('ProductionEqmt', 'ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {11,13,15,17,19}), 'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total CEMI 525 N-LH/SR5 :

Permis de calculer la quantité totale produise de type de ciments CEMI 52.5 N-LH/SR5

```
1 Total CEMI 525 N-LH/SR5 = SUMX( FILTER('ProductionEqmt', 'ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {25,27,29,31,33}), 'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total CEMII 425 N :

Permis de calculer la quantité totale produise de type de ciments CEMII 42.5 N

```
1 Total CEMII 425 N = SUMX( FILTER('ProductionEqmt', 'ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {10,12,14,16,18}), 'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total CEMII 425 R :

Permis de calculer la quantité totale produise de type de ciments CEMII 42.5 R

```
1 Total CEMII 425 R = SUMX( FILTER('ProductionEqmt','ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {35,36,37,38,39}),'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total Classe G :

Permis de calculer la quantité totale produise de type de ciments Classe G

```
1 Total Classe G = SUMX( FILTER('ProductionEqmt','ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {26,28,30,32,34}),'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total Clinker :

Permis de calculer la quantité totale produise de Clinker (Produit semi fini)

```
1 Total Clinker = SUMX( FILTER('ProductionEqmt','ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {6,7,8,9}),'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

Mesure Total Prod :

Permis de calculer la quantité totale de production du ciment

```
1 Total Prod = SUMX( FILTER('ProductionEqmt','ProductionEqmt'[Id_equipement] IN {10,12,14,16,18,35,36,37,38,39,11,13,15,17,19,25,27,29,31,33,26,28,30,32,34}),'ProductionEqmt'[Qte_JourH])
```

6.8 Réalisation du reporting

Après la finalisation de modélisation la création des mesures nous avons commencé de créer les reporting avec l'affichage des données demandés par le contrôle de gestion de l'entreprise :

6.8.1 Reporting de l'activité vente :

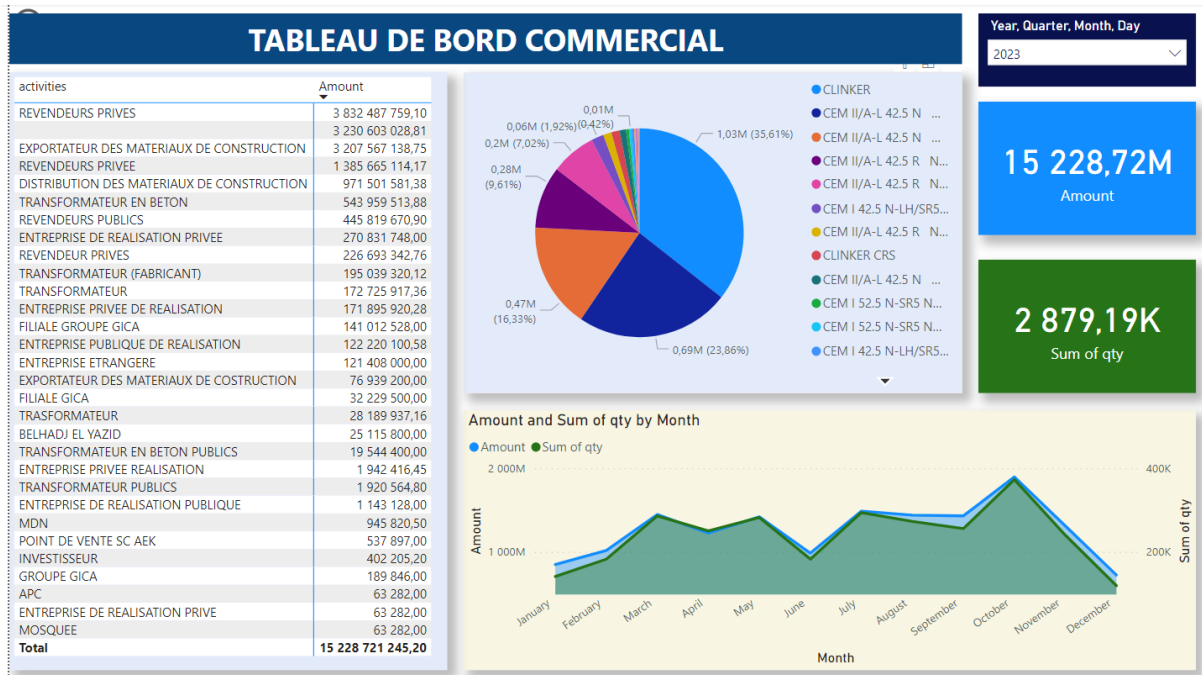


Fig 6.14 : Reporting vente

6.8.2 Reporting de l'activité production :

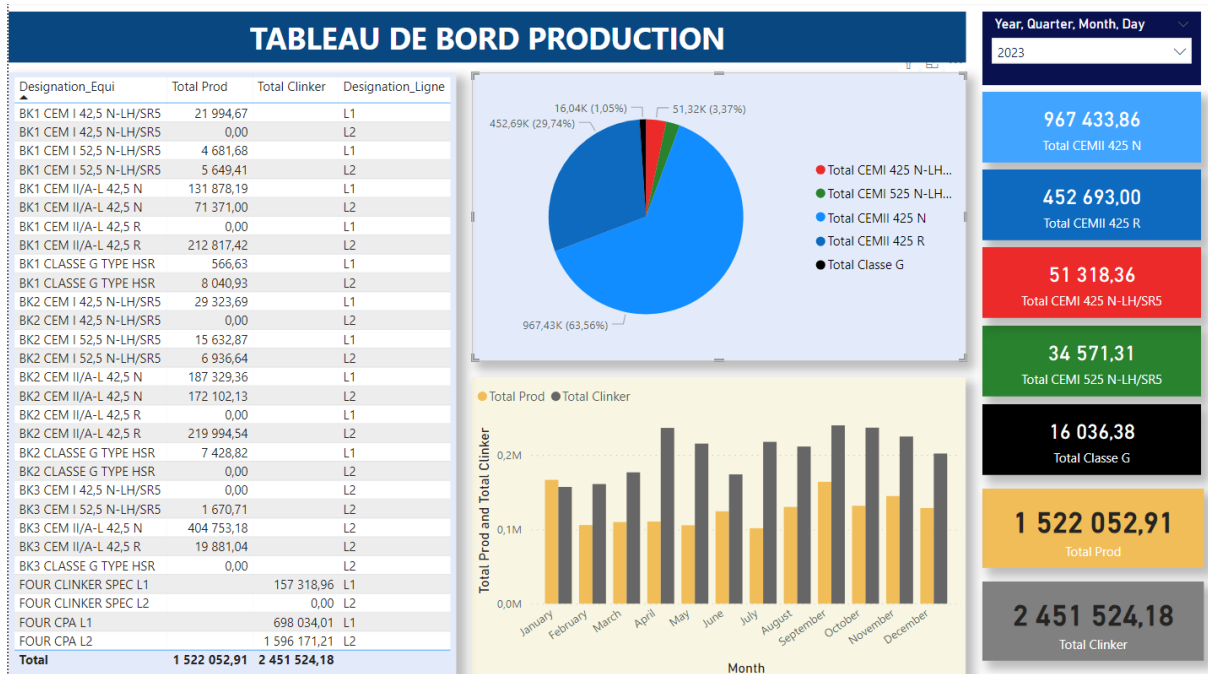


Fig 6.15 : Reporting production

6.9 Architecture technique de la solution :

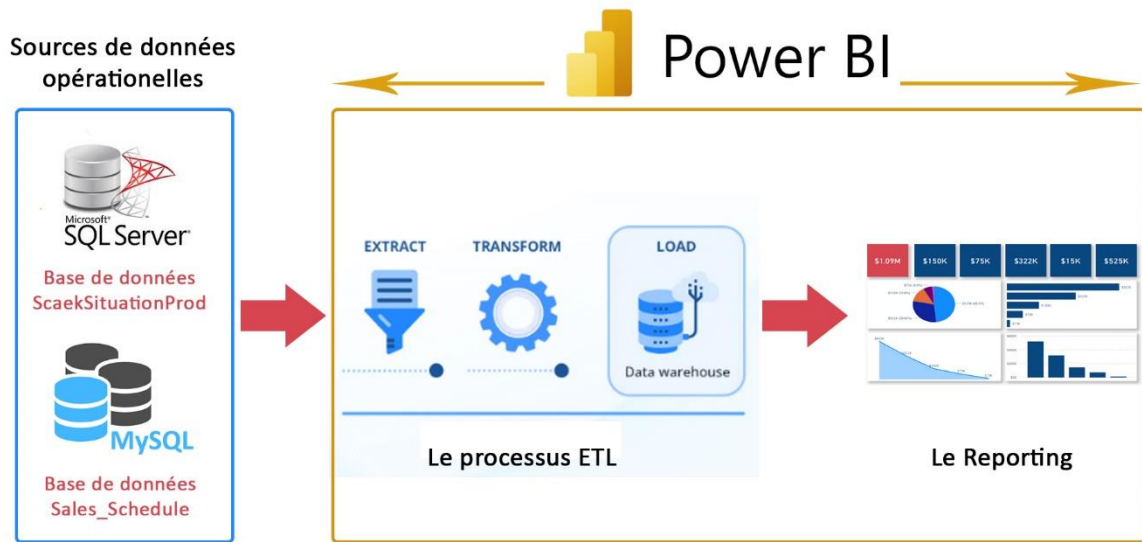


Fig 6.16 : Architecture technique de la solution

6.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la phase de conception de notre solution, en détaillant les étapes de sa réalisation ainsi que l'architecture technique mise en place. Nous avons également décrit les outils utilisés pour mener à bien cette réalisation, en expliquant leur rôle et leur importance dans le processus global.

Conclusion Générale

Ce mémoire a été consacré à la mise en place d'un Système d'Information Décisionnel (SID) au sein de la structure de contrôle de gestion de la Société des Ciments de Ain El Kebira, dans le but de suivre et d'analyser l'activité de vente et de production à l'aide de l'outil Power BI. Tout au long de cette étude, nous avons exploré en profondeur les concepts et les technologies liés aux systèmes décisionnels, aux entrepôts de données (Data Warehouse), et à la modélisation dimensionnelle.

Nous avons débuté par une présentation détaillée de la Société des Ciments de Ain El Kebira, afin de bien comprendre le contexte et les spécificités de cette entreprise. Cette étape a été suivie par une analyse de l'existant et une analyse approfondie des besoins, permettant de cerner les attentes et les exigences en matière de gestion et de suivi des données.

Dans la phase de conception et de réalisation, nous avons mis en œuvre les principes théoriques abordés précédemment pour créer deux tableaux de bord interactifs avec Power BI, spécifiquement conçus pour le contrôle de gestion. Ces tableaux de bord permettent une visualisation claire et précise des indicateurs clés de performance liés aux ventes et à la production, facilitant ainsi la prise de décisions stratégiques.

L'implémentation de ces tableaux de bord marque une étape significative vers l'amélioration des processus décisionnels au sein de la société. Toutefois, ce projet constitue une première étape vers un objectif plus ambitieux : la mise en place d'un système d'information solide et intégré. À l'avenir, il sera crucial de continuer à développer ce travail en intégrant davantage de données et en affinant les modèles analytiques pour répondre aux besoins évolutifs de l'entreprise.

En conclusion, ce mémoire démontre l'importance et les bénéfices de l'utilisation des technologies décisionnelles et des outils de visualisation de données dans le secteur industriel. La Société des Ciments de Ain El Kebira dispose désormais d'une base solide pour poursuivre ses efforts en matière de transformation numérique et d'optimisation de la gestion de ses activités. Les perspectives d'avenir sont prometteuses, et la mise en place d'un SID robuste contribuera sans aucun doute à renforcer la compétitivité et la performance de l'entreprise.

Bibliographies

- [1]: W. H. Inmon, Building the Data Warehouse, John Wiley and sons, New York, 4ème ed. 2005.
- [2] : H. Simon. La décision par les ordinateurs, Economica, 1980
- [3] : Jean-Pierre HILFER, Michel KALIKA et Jaques ORSONI, « Management : Stratégie et Organisation », Vuibert, 2008.
- [4]: H. I. Ansoff, « corporate strategy», Mc Grow-Hill, 1965.
- [5]: W.H. Inmon, «*Building the Data Warehouse*», New York: John Wiley & Sons, 1996.
- [6]: E.F. Codd, Providing OLAP (On Line Analytical Processing) to user analyst: an IT mandate, rapport technique, 1998.
- [7]: Kimball R., Ross M., The Data warehouse Toolkit 2ème edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 2002.
- [8] : R. Kimball, M. Ross et W. Thornthwaite, « Le Data Warehouse – Guide de conduite de projet »,2007.
- [9] : SQL server, https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server, consulter Juin 2024.
- [10] : MySQL, <https://fr.wikipedia.org/wiki/MySQL>, consulter Juin 2024.
- [11] : Power BI, https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Power_BI, consulter Juin 2024.
- [12] : Composants de Power BI, <https://learn.microsoft.com/fr-fr/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>, consulter Juin 2024.
- [13] : https://perso.liris.cnrs.fr/alain.mille/enseignements/IGC_M2_2008/session2/cadre_droit.htm
- [14] : http://formations.imt-atlantique.fr/bi/bi_architectures.html
- [15] : <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2005/entrepot/intro.html>
- [16] : thèse de Lydie Soler Janvier 2008 Sur les entrepôts de données.
- [17] : <https://slideplayer.fr/slide/1159105/>

[18] : <https://www.slideshare.net/slideshow/chap1et2introed-2-aaaaaaaaaaaaaaaaapdf/267435698#33>

[19] : <https://www.astera.com/type/blog/types-of-data-marts/>

[20] : <https://medium.com/analytics-vidhya/understanding-etl-pipeline-76718d299a08>

[21] : Mémoire, Mise en place d'un entrepôt de données pour l'aide à la décision médicale par Abdrahmane AW-ESTM - Licence 2014

[22] : Mémoire, Conception et réalisation d'un système d'aide à la décision pour le service marketing de BMT-SPA pour le port de Bejaia. Par KAHINA ARAOUR – Master 2016

[23] : Structure Contrôle de gestion – Société des ciments de Ain El Kebira.

[24] : Structure IT – Société des ciments de Ain El Kebira.

Liste des abréviations

BI : Business Intelligence

CRM : Customer Relationship Management

DSI : Directions des Systèmes d'Information

DW : Data Warehouse

ED : Entrepôt de Données

ETL : Extract, Transform, Load

GICA : Groupe Industriel des Ciments d'Algérie

HOLAP: Hybride On Line Analytical Processing

IT: Information Technologies

MOLAP: Multidimensionnel On Line Analytical Processing

OLTP: On Line Transaction Processing

OLAP: On Line Analytical Processing

ROLAP: Relationnel On Line Analytical Processing

SCAEK : Société des Ciments de Ain El Kebira

SGBD : Système de Gestion de Base de Données

SGBDR : Système de Gestion de Base de Données Relationnel

SID : Système d'Information Décisionnel

ملخص

تعد نظم المعلومات القرارية (SID) ضرورية لإدارة وتحسين العمليات في الشركات الحديثة، لا سيما في صناعة الأسمنت. تدرس هذه المذكرة وضع نظام معلومات تفريري في مصنع أسمنت عين الكبيرة من خلال تحليل احتياجاته الخاصة وتصميم بنية مخصصة. الهدف هو متابعة الأنشطة الإنتاجية والتجارية اليومية من خلال لوحات تحكم تفاعلية تم تطويرها باستخدام Power BI. تسهل هذه الأدوات اتخاذ القرارات الاستراتيجية وتمثل خطوة هامة نحو تحسين عمليات اتخاذ القرار. في الختام، يبرز هذا العمل أهمية تقنيات الدعم القراري في تعزيز تنافسية وأداء الشركة.

الكلمات المفتاحية:

نظم المعلومات القرارية، ذكاء الأعمال، مستودع البيانات، المعالجة التحليلية الفورية (OLAP)، معالجة العمليات الفورية (OLTP)، نظام إدارة قواعد البيانات، ETL، شركة إسمنت عين الكبيرة، SCAEK، GICA، لوحة التحكم، القرارات.

Abstract

Decision Information Systems (DIS) are essential for managing and optimizing processes in modern enterprises, particularly in the cement industry. This work examines the implementation of a DIS at the Ain El Kebira cement plant by analyzing its specific needs and designing a tailored architecture. The objective is to ensure daily monitoring of production and commercial activities through interactive dashboards developed with Power BI. These tools facilitate strategic decision-making and represent a significant step towards optimizing decision-making processes. In conclusion, this work highlights the importance of decision support technologies in enhancing the competitiveness and performance of the company.

Keywords:

Decision Information System, Business Intelligence, Data Warehouse, On Line Analytical Processing (OLAP), On Line Transaction Processing (OLTP), Database Management System, ETL, Company of Ciment of Ain El Kebira, SCAEK, GICA, Dashboard, Decisions.

Résumé

Les systèmes d'information décisionnels (SID) sont essentiels pour la gestion et l'optimisation des processus dans les entreprises modernes, notamment dans l'industrie du ciment. Ce mémoire examine l'implémentation d'un SID à la cimenterie de Ain El Kebira, en analysant ses besoins spécifiques et en concevant une architecture sur mesure. L'objectif est de suivre quotidiennement les activités de production et commerciales grâce à des tableaux de bord interactifs développés avec Power BI. Ces outils facilitent la prise de décisions stratégiques et représentent une avancée significative vers l'optimisation des processus décisionnels. En conclusion, ce travail met en évidence l'importance des technologies décisionnelles pour renforcer la compétitivité et la performance de l'entreprise.

Mots-clés :

Système d'Information Décisionnel, Business Intelligence, Data Warehouse, Entrepôt de Données, On Line Analytical Processing (OLAP), On Line Transaction Processing (OLTP), Système de Gestion de Base de Données, ETL, Société des Ciments de Ain El Kebira, SCAEK, GICA, Tableau de bord, Décisions.