

DÉDICACE

A M. et Mme DIFFO. Mes parents.

REMERCIEMENTS

- L’accomplissement de ce travail a pu être possible grâce au soutien de plusieurs personnes
- M. DJATIO Christian pour m’avoir permis de faire ce stage et son soutien et encadrement professionnel ;
 - M. GUIMEZAP Paul, Président Fondateur de l’IUC pour nous avoir permis d’avoir cette formation d’ingénieurs ;
 - Mme NOUBANKA Manuella, Directrice 3IAC pour sa généreuse collaboration au cours de notre formation ;
 - Pr. AZEBAZE Anatole pour sa supervision et ses conseils ;
 - M. TSAFACK Cédrique pour son encadrement, son guide et ses conseils ;
 - Tout le corps enseignant de l’Institut Universitaire de la Côte (IUC) pour leur aide, leur enseignements et leurs encouragements ;
 - M. KOGAING Arnold responsable de l’innovation AMD Sarl pour sa collaboration tout au long du déroulement du projet.
 - Le reste de ma famille et mes amis pour leur soutien.

RÉSUMÉ

Les nombreux avantages qu'apportent les outils de Business intelligence (BI) en entreprise nous dirige vers une ère où la décision en entreprise sera nettement amélioré à travers l'utilisation de la BI. Les entreprises tel que AMD Sarl disposent de grandes quantités de données inexploités qui peuvent apporter une plus-value inestimable a l'entreprise. Ces données peuvent être consolidées ainsi que des données commerciales provenant d'autres sources dans un entrepôt de données (datawarehouse) qui sera ensuite exploité à travers des outils de visualisation de données qui auront pour but de représenter ces données agrégées sous formes graphique facilitant ainsi énormément la compréhension pour les décideurs et mais aussi les commerciaux de l'entreprise. Nous avons décidé de mettre sur pied notre système avec l'ensemble d'outils Microsoft Business Intelligence.

Mots-clefs : Business intelligence, datawarehouse

ABSTRACT

The many benefits that Business Intelligence (BI) tools bring to companies has lead us into an era where business decisions will be significantly improved through the use of BI. Companies like AMD Sarl have large amounts of untapped data that can bring value to the business if used properly. This data can be consolidated alongside commercial data from other sources in a datawarehouse which will then be exploited through data visualization tools which will aim to represent this aggregated data in graphical form, thus greatly facilitating understanding for decision-makers and the company's salespeople. We decided to implement our system with the Microsoft Business Intelligence toolset.

Keywords : Business intelligence, datawarehouse

SOMMAIRE

| | |
|--|----------|
| Dédicace | i |
| Remerciements | ii |
| Résumé | iii |
| Abstract | iv |
| Sommaire | iv |
| Liste des figures | ix |
| Liste des tableaux | xii |
| Introduction Générale | 1 |
| 1 Etat de l'art | 3 |
| Introduction | 3 |
| 1.1 Systèmes décisionnels ou « Business Intelligence » | 3 |
| 1.1.1 Place du décisionnel dans l'entreprise | 4 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1.1.2 | Différents composantes du décisionnel | 5 |
| 1.1.3 | Décisionnel vs transactionnel | 6 |
| 1.2 | Les entrepôts de données ou « Datawarehouse » | 7 |
| 1.2.1 | Notion de Datawarehouse | 8 |
| 1.2.2 | Historique des Datawarehouses | 9 |
| 1.2.3 | Différence entre Datawarehouse et base de données | 10 |
| 1.3 | Les processus ETL | 11 |
| 1.3.1 | Notion d'ETL | 12 |
| 1.3.2 | Extraction des données | 12 |
| 1.3.3 | Transformation des données | 13 |
| 1.3.4 | Chargement des données | 13 |
| 1.4 | Les magasins de données ou « datamarts » | 14 |
| 1.5 | Les cubes OLAP | 15 |
| 1.5.1 | Concept OLAP | 15 |
| 1.5.2 | Notion de cube | 15 |
| 1.5.3 | Langage de navigation : « MDX » | 17 |
| 1.6 | Les systèmes de « reporting » | 17 |
| 1.6.1 | Notion de reporting | 18 |
| 1.6.2 | Analyse ad-hoc | 19 |
| 1.6.3 | Reporting de masse | 20 |
| 1.7 | Gestion commerciale et décisionnel | 21 |
| 1.7.1 | Importance de la gestion commerciale | 22 |
| 1.7.2 | Objectifs des outils de gestion commerciale | 22 |
| 1.7.3 | Fonctions des outils de gestion commerciale | 23 |
| | Conclusion | 24 |
| 2 | Cahier de Charges | 25 |
| | Introduction | 25 |
| 2.1 | Contexte | 25 |
| 2.2 | Etude de l'existant | 26 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2.1 | La gestion commerciale à AMD | 26 |
| 2.2.2 | Critique de l'existant | 29 |
| 2.2.3 | Les solutions concurrentes | 30 |
| 2.3 | Problématique | 32 |
| 2.3.1 | Démarche d'analyse du problème | 32 |
| 2.3.2 | Identification de la problématique | 33 |
| 2.4 | Objectifs | 34 |
| 2.4.1 | Objectif général | 34 |
| 2.4.2 | Objectifs spécifiques | 34 |
| 2.5 | Intervenants du projet | 34 |
| 2.6 | Planification du projet | 35 |
| 2.7 | Fonctionnalités attendus | 36 |
| 2.8 | Besoins | 36 |
| 2.8.1 | Besoins Fonctionnels | 36 |
| 2.8.2 | Besoins Non-Fonctionnels | 36 |
| 2.9 | Contraintes | 37 |
| 2.10 | Estimation des coûts | 37 |
| | Conclusion | 38 |
| 3 | Analyse du Projet | 39 |
| | Introduction | 39 |
| 3.1 | Gestion du projet | 39 |
| 3.1.1 | Processus de développement | 39 |
| 3.1.2 | Outils et techniques de gestion | 42 |
| 3.2 | Analyse Fonctionnelle (A.F.) | 46 |
| 3.2.1 | La démarche d'analyse fonctionnelle (A.F.) | 47 |
| 3.2.2 | L'Analyse du Besoin (A.B.) | 48 |
| 3.2.3 | L'Analyse Fonctionnelle du Besoin (A.F.B.) | 50 |
| 3.2.4 | L'Analyse Fonctionnelle Technique (A.F.T.) | 57 |
| 3.3 | Solution retenue | 59 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.3.1 | Description de la solution | 59 |
| | Conclusion | 61 |
| 4 | Conception du Datawarehouse | 62 |
| | Introduction | 62 |
| 4.1 | Architecture du système de Business Intelligence | 62 |
| 4.2 | Conception du Datawarehouse et des Datamarts | 64 |
| 4.2.1 | Architecture du Datawarehouse | 65 |
| 4.2.2 | Modélisation dimensionnelle | 67 |
| 4.2.3 | Choix du modèle de schéma | 70 |
| 4.2.4 | Approche de Conception | 72 |
| 4.2.5 | Construction des tables de faits et de dimensions | 73 |
| 4.2.6 | Conception du schéma global du Datawarehouse | 75 |
| 4.2.7 | Construction des Datamarts | 76 |
| 4.3 | Conception des ETL | 78 |
| 4.3.1 | Architecture du processus ETL | 78 |
| 4.3.2 | Extraction des données | 79 |
| 4.3.3 | Transformation des données | 80 |
| 4.3.4 | Chargement des données | 80 |
| 4.3.5 | Alimentation du Datawarehouse | 80 |
| 4.3.6 | Alimentation des Datamarts | 80 |
| 4.3.7 | Schémas des ETL conçus | 81 |
| | Conclusion | 82 |
| 5 | Implémentation et Exploitation | 83 |
| | Introduction | 83 |
| 5.1 | Implémentation du Datawarehouse | 83 |
| 5.1.1 | Choix de l'Outil d'Implémentation | 83 |
| 5.1.2 | Installation de SQL Server 2019 | 84 |
| 5.1.3 | Creation des Bases de donnees | 87 |
| 5.2 | Implémentation des ETL | 90 |

| | | |
|-------|---|------------|
| 5.2.1 | Choix de l'Outil d'Implémentation | 90 |
| 5.2.2 | Installation de SQL Server Integration Services | 90 |
| 5.2.3 | Creation des ETL | 92 |
| 5.3 | Chargement des Données | 94 |
| 5.3.1 | Utilisation du Connecteur ODBC | 94 |
| 5.3.2 | A partir de fichiers plats | 94 |
| 5.4 | Exploitation de la Datawarehouse | 95 |
| 5.4.1 | Choix d'outil d'exploitation | 95 |
| 5.4.2 | Analyse avec Power BI | 95 |
| 5.4.3 | Visualisation avec Power BI | 97 |
| 5.4.4 | Déploiement de la solution | 99 |
| | Conclusion | 99 |
| | Conclusion Générale et Perspectives | 100 |
| | Conclusion Générale | 100 |
| | Perspectives | 101 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Le décisionnel au sein du Système d'information | 5 |
| 1.2 | Les différentes composantes du décisionnel | 6 |
| 1.3 | Non volatilité des données de l'ED. | 9 |
| 1.4 | Extraction - Transformation - Chargement | 12 |
| 1.5 | Ensemble de Datamarts formant un Datawarehouse | 15 |
| 1.6 | Représentation conceptuel d'un cube OLAP | 16 |
| 1.7 | Un reporting réussi | 19 |
| 1.8 | La place du reporting de masse | 21 |
| 2.1 | Les niveaux de la décision | 28 |
| 2.2 | Diagramme Ishikawa analysant nos problématiques | 33 |
| 2.3 | Diagramme de Gantt. | 36 |
| 3.1 | Cycle de vie de SCRUM | 44 |
| 3.2 | Diagramme bête à cornes | 49 |
| 3.3 | Identification des E.M.E. dans la phase Développement | 52 |
| 3.4 | Identification des E.M.E. dans la phase Mise A Jour | 53 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.5 | Diagramme Pieuvre (Identification des F.S) dans la phase Utilisation | 55 |
| 3.6 | Diagramme Pieuvre (Identification des F.S) dans la phase Mise A Jour . . . | 56 |
| 3.7 | Le système d'aide à la décision. | 60 |
| 4.1 | Architecture de notre Solution de Business Intelligence | 63 |
| 4.2 | Architecture basique de notre datawarehouse | 65 |
| 4.3 | Architecture basique de notre datawarehouse | 66 |
| 4.4 | Architecture final de notre datawarehouse | 67 |
| 4.5 | Exemple de modèle dimensionnel de données | 68 |
| 4.6 | Structure d'une table de faits | 69 |
| 4.7 | Exemple d'une table de faits | 69 |
| 4.8 | Exemple de tables de dimension | 70 |
| 4.9 | Exemple de modèle en flocon | 71 |
| 4.10 | Exemple de modèle en constellation | 72 |
| 4.11 | Top-down Design | 73 |
| 4.12 | Bottom-Up Design | 73 |
| 4.13 | Schéma Global du Datawarehouse | 76 |
| 4.14 | Datamart de Vente | 77 |
| 4.15 | Datamart de Commande | 78 |
| 4.16 | Architecture de l'ETL | 79 |
| 4.17 | Architecture de l'ETL de chargement de la STAGING | 81 |
| 4.18 | Architecture de l'ETL de chargement de la DATAWAREHOUSE | 81 |
| 5.1 | SQL Server : Choix du Service a Installer | 84 |
| 5.2 | SQL Server : Choix de l'édition a Installer | 85 |
| 5.3 | SQL Server : Choix des fonctionnalités à installer | 85 |
| 5.4 | SQL Server : Configuration de l'instance | 86 |
| 5.5 | SQL Server : Configuration du moteur de bases de données | 86 |
| 5.6 | Base de Données STAGING | 87 |
| 5.7 | Base de Données DATAWAREHOUSE | 88 |
| 5.8 | Base de Données DATAMART_VENTE | 89 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.9 | Base de Données DATAMART_COMMANDE | 89 |
| 5.10 | Vérifiez l'option SQL Server Integration Services | 91 |
| 5.11 | Progression du téléchargement et de l'installation de SSIS | 91 |
| 5.12 | Le projet des services d'intégration | 92 |
| 5.13 | L'ETL de chargement de la STAGING | 92 |
| 5.14 | L'ETL de chargement de la DATAWAREHOUSE | 93 |
| 5.15 | L'ETL de chargement de la DATAMART_VENTE | 93 |
| 5.16 | L'ETL de chargement de la DATAMART_COMMANDE | 93 |
| 5.17 | Fenêtre de configuration de la source ODBC | 94 |
| 5.18 | Fenêtre de configuration de la source fichier plat | 95 |
| 5.19 | Manipulation des données avec PowerQuery | 96 |
| 5.20 | Cube du datamart Vente dans Power B.I. | 97 |
| 5.21 | Tableau de bord proposant un prix optimal | 98 |
| 5.22 | Tableau de bord montrant le ratio entre les prix et les ventes totales | 98 |
| 5.23 | Architecture de déploiement sur Power B.I. Service | 99 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|-----|--|----|
| 1.1 | Comparaison des systèmes transactionnels et les systèmes décisionnels. . . . | 7 |
| 1.2 | Comparaison entre les bases de données et les entrepôts de données. | 11 |
| 2.1 | Tableau des outils de gestion commerciale utilisés au fil du temps. | 27 |
| 2.2 | Tableau comparatif des types de Business Intelligence. | 32 |
| 2.3 | Présentation des Intervenants du projet. | 35 |
| 2.4 | Coût de ressources matérielles. | 37 |
| 2.5 | Coûts des ressources humaines. | 38 |
| 2.6 | Coût total de développement. | 38 |
| 3.1 | Etapes à suivre dans l'Analyse Fonctionnelle. | 47 |
| 3.2 | Questions pour formuler le besoin. | 49 |
| 5.1 | Comparaison des SGBD. | 84 |

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Durant une longue période, la prise des décisions et la mise en place des stratégies au sein d'une entreprise étaient réalisées selon l'intuition de la Direction Générale et sans l'aide de l'informatique. Cela était dû au fait que les logiciels informatiques de l'époque ne permettaient pas la récupération des données à partir des applications transactionnelles ni de faire des calculs complexes essentiels pour la génération des rapports synthétiques sur l'activité.

Avec le développement informatique et l'apparition des éditeurs spécialisés dans les systèmes d'informations, les projets Business Intelligence (de la Data Warehouse jusqu'à la Data Visualisation) envahissaient petit à petit le monde de l'entreprise.

En effet grâce aux outils BI, il est devenu possible d'extraire plus facilement des gros volumes de données à partir de différentes sources, de les consolider dans un même entrepôt de données (Data Warehouse) et de les traiter profondément pour fournir aux décideurs comme aux métiers, les statistiques et les informations pertinentes dont ils ont besoin. Ces indicateurs clefs permettront de mieux comprendre la situation de l'entreprise, de mettre en œuvre la meilleure stratégie et de piloter d'une manière plus efficace l'activité de la société.

Les projets décisionnels, représentaient ainsi une véritable opportunité pour les entreprises qui se précipitaient pour intégrer les outils BI dans leurs systèmes d'information et bénéficier ainsi d'une plus-value certaine non seulement en terme du temps mais aussi en termes d'argent. Le présent travail s'inscrit dans ce contexte.

Le travail sera divisé en 5 chapitres. Le chapitre 1 parlera de l'état de l'art, ensuite on aura le chapitre 2 sur le cahier de charges. Dans le chapitre 3 on fera l'analyse du projet. Puis le chapitre 4 sera constitué de la conception et la modélisation de l'entrepôt de données. On terminera avec le chapitre 5 qui comportera l'implémentation et l'exploitation de l'entrepôt de données. Enfin nous allons conclure et donner quelques perspectives futures.

CHAPITRE

1

ETAT DE L'ART

Introduction

Ici nous allons essayer de comprendre les différents concepts qui seront abordés tout au long de la réalisation de ce projet. Commenant par les systèmes décisionnels ou encore l'intelligence des affaires (Business Intelligence en Anglais), ensuite nous parlerons des entrepôts de données, les ETL, les magasins de données, les cubes OLAP, les systèmes de reporting (la visualisation des données) et enfin nous terminerons en parlant de la gestion commerciale.

1.1 Systèmes décisionnels ou « Business Intelligence »

Afin de mieux comprendre la finalité des systèmes décisionnels, nous nous devons de les placer dans leurs contextes et rappeler ce qu'est un système d'information.

«Le système d'information est l'ensemble des méthodes et moyens de recueil de contrôle et de distribution des informations nécessaires à l'exercice de l'activité en tout point de l'organisation. Il a pour fonction de produire et de mémoriser les informations, de l'activité du système opérant (système opérationnel), puis de les mettre à disposition du système de décision (système de pilotage)» [Moigne, 2007]

Les différences qui existent entre le système de pilotage (système décisionnel) et le système opérationnel (système transactionnel), du point de vue fonctionnel ou des tâches à effectuer, conduit à l'apparition des « systèmes d'information décisionnels » (S.I.D.). Ces différences seront clairement illustrées un peu plus loin dans notre document.

Les origines des SID remontent au début de l'informatique et des systèmes d'information qui ont, tous deux, connu une grande et complexe évolution liée notamment Cette évolution se poursuit à ce jour [Bouzghoub, 2008].

Différentes définitions du décisionnel « Business Intelligence B.I. » ont été données au fil des ans. Parmi celles-ci on trouve :

"Le Décisionnel est le processus visant à transformer les données en informations et, par l'intermédiaire d'interrogations successives, transformer ces informations en connaissances."
[Dresner, 2001].

1.1.1 Place du décisionnel dans l'entreprise

La figure 1.1, extraite de [Goglin, 1998], illustre parfaitement la place qui revient au décisionnel au sein d'une entreprise. Cette place, comprend plusieurs fonctions clés de l'entreprise. Les finalités décisionnelles, étant différentes selon le poste et la fonction occupée, ont pour but d'engendrer plusieurs composantes.

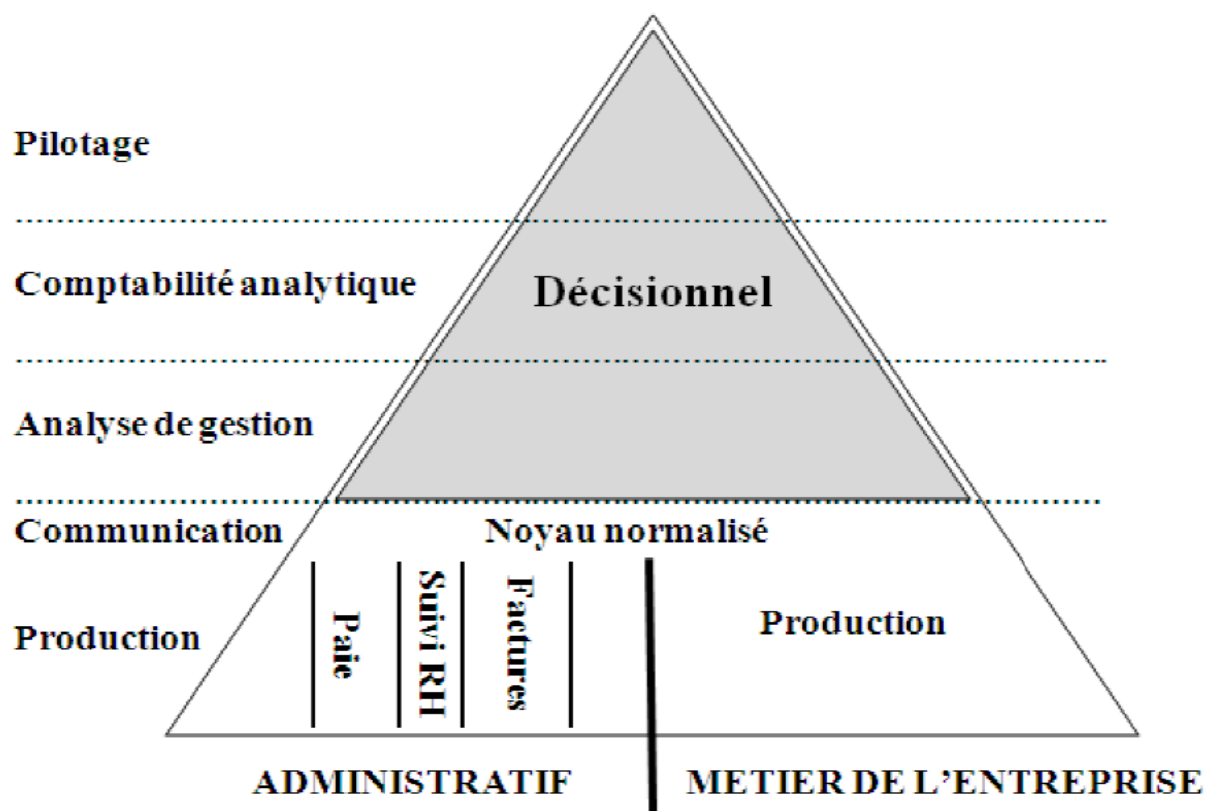


Figure 1.1 – Le décisionnel au sein du Système d'information

1.1.2 Différents composantes du décisionnel

En relation étroite avec les nouvelles technologies de l'information et des télécommunications, le système décisionnel se manifeste à différents niveaux selon leurs utilités et leurs missions principales, comme illustré dans la figure 1.3 [Goglin, 1998].

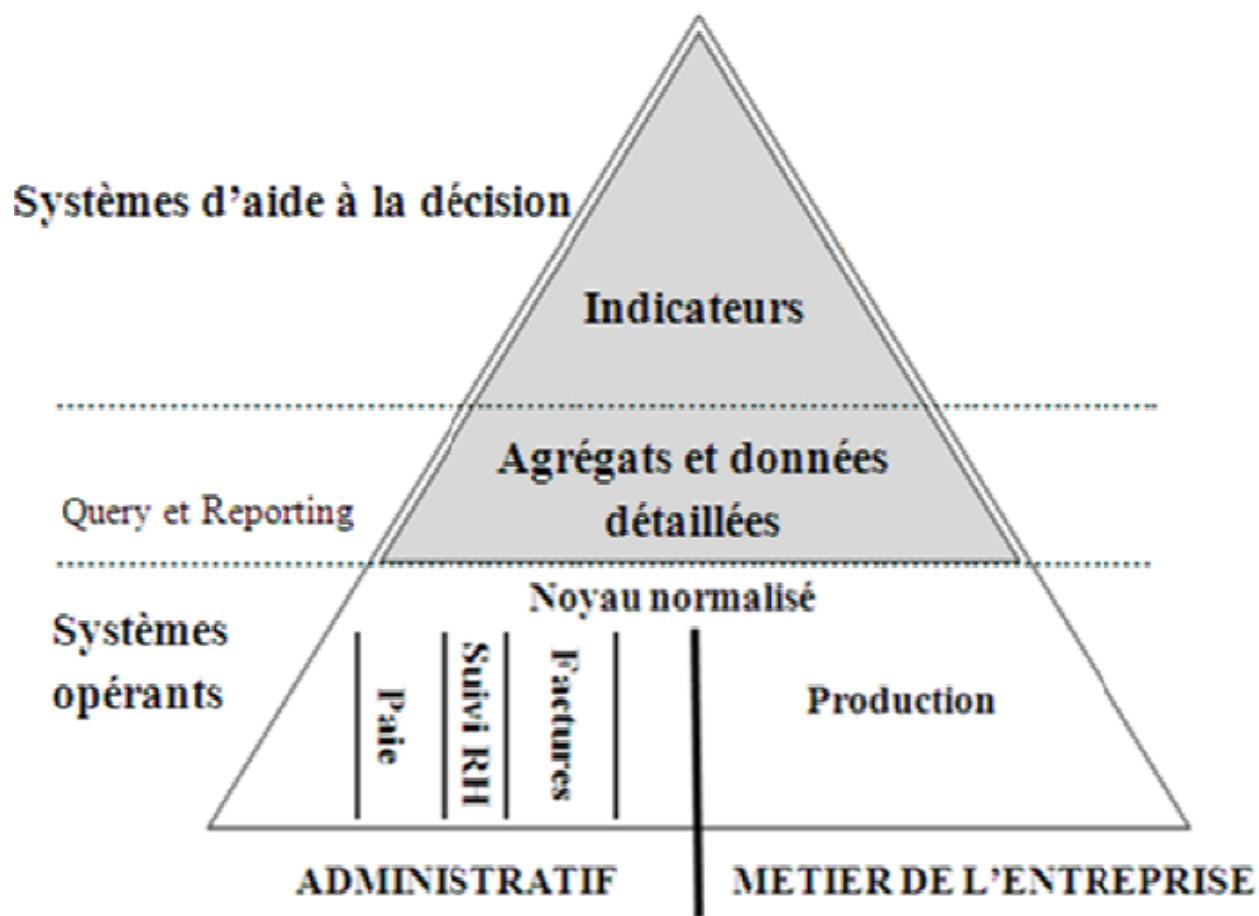


Figure 1.2 – Les différentes composantes du décisionnel

1.1.3 Décisionnel vs transactionnel

Le système transactionnel permet de gérer les données en production en temps réel. Il est conçu pour l'insertion, la modification, interroger rapidement, efficacement et en sécurité les données de la base, sélectionner, ajouter, mettre à jour, supprimer des tuples et répondre à de nombreux utilisateurs simultanément.

Mais il y a des requêtes complexes et lourdes qui abîment les performances des systèmes transactionnels, et des données temporelles réparties rendent la vue historique de données difficile. Le système décisionnel gère les données agrégées, calculées selon des axes (critères d'analyse) prédéterminés à des fins d'analyse.

Le tableau 1.1 résume de façon non exhaustive les différences qu'il peut y avoir entre les systèmes transactionnels et les systèmes décisionnels selon les données et l'usage fait des systèmes.

Tableau 1.1 – Comparaison des systèmes transactionnels et les systèmes décisionnels.

| Différence | Systèmes transactionnels | Systèmes décisionnels |
|-----------------|---|--|
| Par les données | Orienté applications Situation instantanée Donnée détaillées et codées non redondantes Données changeantes constamment Pas de référentiel commun | Orienté thèmes et sujets Situation historique Informations agrégées cohérentes souvent avec redondance Informations stables et synchronisées dans le temps Un référentiel unique |
| L'usage | Assure l'activité au quotidien Pour les opérationnels Mises à jour et requêtes simples Temps de réponse immédiats Faibles volumes à chaque transaction Conçu pour la mise à jour Usage maîtrisé | Permet l'analyse et la prise de décision Pour les décideurs Lecture unique et requêtes complexes transparentes Temps de réponse moins critiques Large volume manipulé Conçue pour l'extraction Usage aléatoire |

1.2 Les entrepôts de données ou « Datawarehouse »

Les entrepôts de données sont apparus en 1996, réponse au besoin de rassembler toutes les informations d'une entreprise en une base de données unique destinée aux analystes et aux gestionnaires. Cela en intégrant des informations provenant de différentes sources de données internes mais aussi externes à l'environnement de l'organisme et en offrant la possibilité de

faire des analyses et des corrélations sur des agrégations créées dynamiquement à partir de plusieurs dimensions.

Les bases de données des systèmes existants de type OLTP¹ ne sont pas appropriées comme support d'analyse, vu que leur conception ne vise pas les fonctions spécifiques réalisées dans l'entreprise. D'où la nécessité de la mise en place d'un système décisionnel qui fournit une vue globale des informations de l'entreprise et aussi un moyen stratégique de prise de décision.

1.2.1 Notion de Datawarehouse

Bill Inmon définit l'entrepôt de données dans son ouvrage "Building Data warehouse" de la façon suivante : L'entrepôt de données est une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles et historiées, organisées pour support d'un processus d'aide à la décision".

Cette définition d'ED² a été conceptualisée en termes de caractéristiques du référentiel des données, qui seront détaillées dans les points suivants :

- **Orientées sujet** : Les données de l'entrepôt sont organisées par thème (autour des sujets majeurs et des métiers de l'entreprise). L'intérêt dans cette organisation est de disposer d'un ensemble d'informations utiles sur un sujet transversal aux structures fonctionnelles et organisationnelles de l'entreprise. [Inmon, 1992]
- **Intégrées** : Les données dans l'entrepôt proviennent de différentes sources éventuellement hétérogènes. L'intégration est un processus qui consiste à résoudre les problèmes d'hétérogénéité, où les données contenues dans ED sont divisées en grandes subdivisions appelées domaine. [Desnos, 2011]
- **Non volatiles** : Les données stockées au sein de l'entrepôt sont permanentes et ne peuvent être modifiées, et le rafraîchissement de l'entrepôt de données, consiste seulement à ajouter de nouvelles données sans modifier ou perdre celle qui existent. Ceci pour conserver la traçabilité des informations et des décisions prises. [Desnos, 2011]

1. Online Transaction Processing
2. Entrepôt de Données

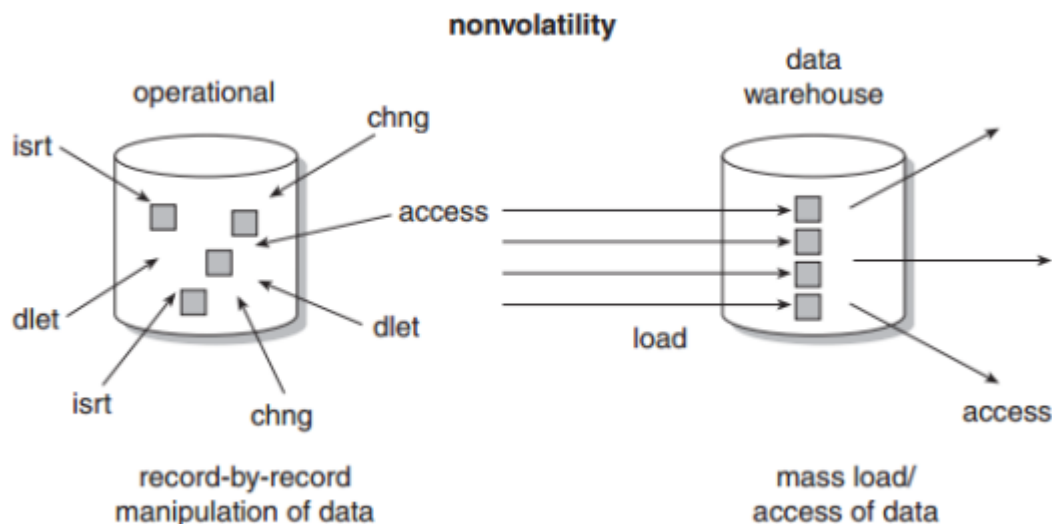


Figure 1.3 – Non volatilité des données de l'ED.

La figure 1.3 extrait de l'ouvrage de William Ilmon 'Building the Datawarehouse' [Inmon, 2005] démontre la non volatilité des données dans les entrepôt de données.

- **Historisées** : Pour suivre dans le temps l'évolution des différentes valeurs des indicateurs à analyser, l'historisation est nécessaire. Un référentiel de temps est associé aux données, afin de permettre l'identification dans la durée de valeurs précise. [Inmon, 1992]

1.2.2 Historique des Datawarehouses

L'origine des ED revient à 1960, où l'entreprise General Mills et l'Université Dartmouth, dans un projet conjoint, créent les termes "faits" et "dimensions". Les dates marquantes de l'histoire des entrepôts de données sont : [Ponia, 2011]

- En **1983**, Teradata introduit dans son SGBD un système purement décisionnel.
- En **1988**, Le terme DataWarehouse est utilisé pour la première fois dans l'article "An architecture for business and information systems" publié par Barry Devlin et Paul Murphy dans le journal système d'IBM.
- En **1990**, Red Brick Systems construit le système "Red Brick Warehouse" dédié à la construction d'entrepôt de données.

- En **1991**, Bill Inmon publie le livre "Building the Data warehouse".
- En **1995**, La création de l'organisation "Data Warehousing Institute" pour soutenir et promouvoir la recherche dans le domaine des ED.
- En **1996**, Ralph Kimball publie le livre "The Data Warehouse Toolkit".
- En **1997**, Réalisation de "Oracle 8", avec la prise en charge des requêtes des schémas en étoiles.

1.2.3 Différence entre Datawarehouse et base de données

Le concept d'un entrepôt de données est apparu lors de l'existence de différence entre les systèmes transactionnels en ligne (OLTP) et les systèmes informationnels, dont certaines de ces différences fondamentales sont listées à travers le Tab1.1. Mais d'autres méthodes et techniques de conception et d'implémentation d'ED ont vu le jour, l'une de ces techniques est le modèle dimensionnel de Kim Bail apparue en 1996. [Durgé, 2004]

Tableau 1.2 – Comparaison entre les bases de données et les entrepôts de données.

| Fonctionnalités | Base de données | Entrepôt de données |
|------------------|--|---|
| Caractéristiques | Basé sur le traitement optionnel | Basé sur le traitement d'information |
| Données | Actualisation de données stockées | Historisation de données stockées |
| Fonction | Les opérations quotidiennes | Les besoins d'information à long terme et aide à la décision |
| Utilisateur | Employés | Analystes, décideurs |
| Unité de travail | Court et simple transaction | Requêtes complexes |
| Orientation | L'orientation est sur la transaction | L'orientation est sur l'analyse |
| Vue | La vue des données est relationnelle plate | La vue des données est multidimensionnelle |
| Accès | Lecture et écriture | Lecture et rafraîchissement |
| Taille | Plusieurs gigaoctets | Plusieurs teraoctets |
| Priorité | Haute performance, haute disponibilité | Grande flexibilité, l'autonomie de l'utilisateur final |
| Métrique | Mesurer l'efficacité le débit, le débit transactionnel | Mesurer l'efficacité, le débit de la requête et le temps de réponse |

1.3 Les processus ETL

« Extract-Transform-Load » est connu sous le terme ETL (ou parfois : datapumping). Il s'agit d'une technologie informatique intergicielle (comprendre middleware)³ permettant d'effectuer des synchronisations massives d'information d'une base de données vers une autre. Selon le contexte, on traduira par « extraction », « transformation », « alimentation ». La figure 1.4 extrait du site web officiel de SupINFO [SupINFO, b], démontre le travail du

3. Un logiciel tiers qui crée un réseau d'échange d'informations entre différentes applications informatiques.

processus ETL.

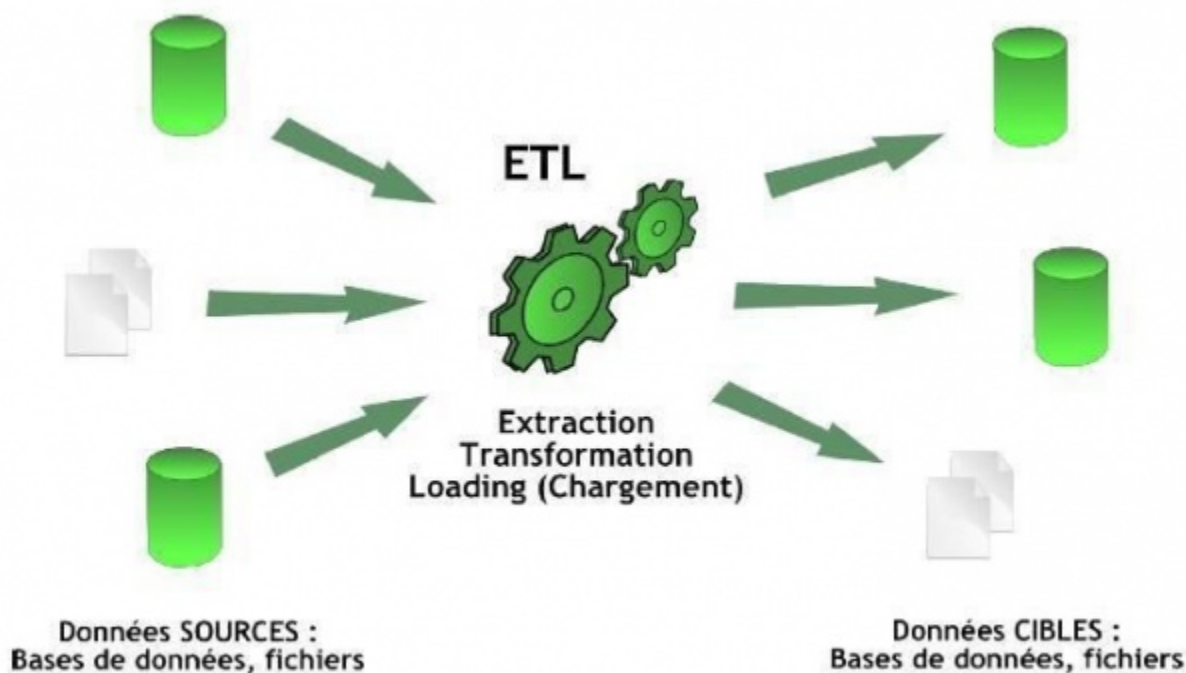


Figure 1.4 – Extraction - Transformation - Chargement

1.3.1 Notion d'ETL

L'ETL représente la zone de construction qui contient l'ensemble d'outils et techniques utilisés lors du processus de préparation des données, avant leurs chargements au niveau de l'entrepôt, qui sont utilisés pour alimenter les bases de données opérationnelles qui se situent au niveau du Data warehouse tier. Comme son nom l'indique, l'ETL est un processus à trois étapes.

1.3.2 Extraction des données

Consiste à recueillir des données hétérogènes provenant de multiples sources, base de données opérationnelles, ou des fichiers de différents formats ; ils peuvent être des sources internes à l'organisation ou extérieures. Pour résoudre les problèmes d'interopérabilité, les données sont extraites chaque fois que possible en utilisant l'interface du programme d'appli-

cation, telles que ODBC (Open DataBase Connection), OLEDB (Open Linking and Embedding for DataBase) et JDBC (Java DataBase Connectivity). [Malinowski and Zimanyi, 2008]

1.3.3 Transformation des données

Une fois que les données sont extraites du système source, elles subissent une série de traitements destinée à les transformer en informations présentables. Cette procédure comporte plusieurs aspects : [Glofarellim and Rizzi, 2009]

- le nettoyage, ce qui supprime les erreurs et les incohérences dans les données et les convertit en un format normalisé ;
- l'intégration, qui concilie les données provenant de différentes sources de données, au niveau schéma et données ;
- et l'agrégation, qui résume les données obtenues à partir de sources de données en fonction du niveau de détail, ou la granularité, de l'entrepôt de données.

1.3.4 Chargement des données

Alimente l'entrepôt de données avec les données transformées en respectant les contraintes du SGBD cible. Cela inclut également le rafraîchissement de l'entrepôt de données à savoir, la propagation des mises à jour dans l'entrepôt de données à partir des sources de données à une fréquence spécifiée afin de fournir des données à jour pour le processus de prise de décision. [Malinowski and Zimanyi, 2008]

Le processus ETL nécessite généralement une zone de préparation de données (data staging). Le data staging représente le chantier de l'ED. C'est là que les données sont chargées, nettoyées, combinées, archivées, puis rapidement exportées vers l'entrepôt. L'objectif de cette zone est l'obtention de données prêtes à être chargées sur un serveur de présentation (un moteur OLAP ou un SGBDR) [Kimball et al., 2000]

1.4 Les magasins de données ou « datamarts »

Un Datamart est un sous élément du DataWarehouse , également sous le nom de « magasin de données » ou « comptoir de données » Outil aux prémices du Big Data, son but n'est pas de rassembler des données avant de les trier mais au contraire de les organiser selon des usages métiers ou des domaines ciblés. En effet, sous-ensemble du DataWarehouse, il contient des informations se rapportant à un secteur d'activité particulier de l'entreprise ou à un métier qui y est exercé. Ils servent à des utilisateurs dans l'entreprise et répondent à leurs besoins ; on parle notamment de Datamart financier, de Datamart marketing, de Datamart commercial. . .

Au sein d'une entreprise, les différents services de celle ci auront besoin chacun de données qui leurs seront propres. Le Datamart a justement été crée pour regrouper au sein d'une base ces informations propres à un service ou plus généralement à une fonction. De ce fait, à une fonction correspond un Datamart. Les bases de données pourront être traitées et préparées plus finement, de manière plus orientée et avec une grande précision.

Le Datamart rassemble un ensemble de données regroupées, organisées, agrégées et ciblées dans le seul et unique but de répondre aux besoins des métiers. Au sens technique, il est créé à partir d'une base de données relationnelle exploitée à partir du langage informatique SQL⁴ et stockée physiquement sur un disque dur par le biais d'un système de gestion de base de données. Il se situe en aval du DataWarehouse et est alimenté par celui-ci. Les notions que nous venons de decouvrir ainsi que la figure 1.5, qui démontre la relation entre le Datamart et le Datawarehouse ont été extraites d'une page web parlant des Datamarts et des Datawarehouse sur le site officiel de SupINFO [SupINFO, a]

4. Structured Query Language, pour les requêtes sur les bases de données

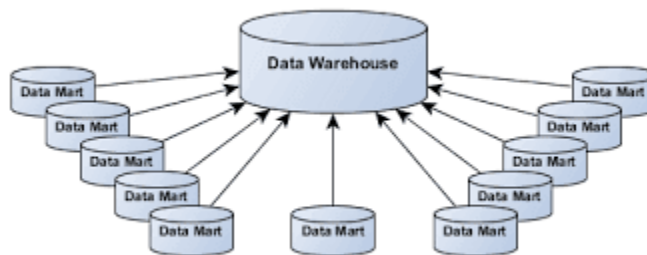


Figure 1.5 – Ensemble de Datamarts formant un Datawarehouse

1.5 Les cubes OLAP

1.5.1 Concept OLAP

Le terme OLAP (On-Line Analytical Processing) désigne une classe de technologies conçue pour l'accès aux données et pour une analyse instantanée de ces dernières, dans le but de répondre aux besoins de Reporting et d'analyse.

R. Kimball définit le concept « OLAP » comme « *Activité globale de requêtage et de présentation de données textuelles et numériques contenues dans l'entrepôt de données ; Style d'interrogation spécifiquement dimensionnel* ». [Kimball and Caserta, 2004]

C'est en continuant sur sa lancée, qui lui a permis de définir le model OLTP pour les bases de données relationnelles, que le concept OLAP fut introduit et défini en 1993 par E.F Codd, le père des bases de données relationnelles, dans un document technique portant le titre de « Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User-Analysts : An IT Mandate ». [Codd, 1993]

1.5.2 Notion de cube

D'après Mahèzi Magnouwai dans un article "*Cube OLAP, rapports basés sur un cube*" [Magnouwai,], un cube OLAP est une base de données à plusieurs dimensions optimisées pour réaliser des applications décisionnelles. Le cube est un outil d'analyse multidimensionnelle destiné aux utilisateurs métier. La figure 1.6 provient du même article.

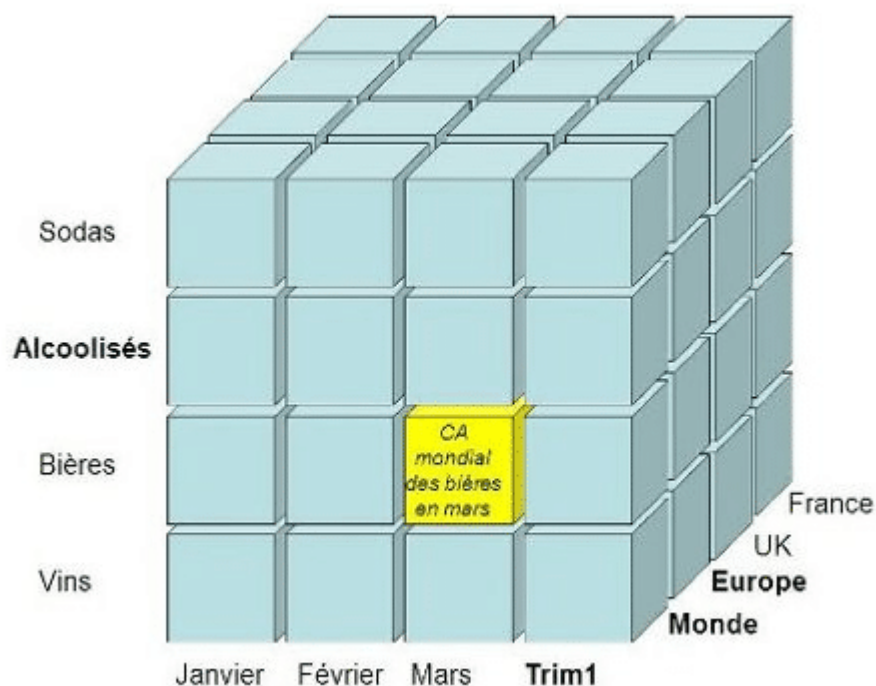


Figure 1.6 – Représentation conceptuel d'un cube OLAP

Elle continue en disant que dans les cubes OLAP, les données sont classées par dimension. Les cubes sont pré-synthétisés entre les dimensions et les données sont agrégées afin d'accélérer considérablement l'interrogation par rapport aux bases de données relationnelles. Le cube étant aussi considéré comme une base de données, elle stocke les informations comme le ferait une base de données traditionnelle mais sa structure est différente. Historiquement, les bases de données sont conçues selon les exigences des systèmes informatiques qui les utilisent. En revanche, les cubes OLAP sont exploités par des utilisateurs métiers en vue de faire des analyses. Le cube sert aussi d'une couche entre l'entrepôt de données (datawarehouse) et l'utilisateur final. Un cube OLAP a les caractéristiques suivantes :

- il permet d'obtenir des informations déjà agrégées selon les besoins de l'utilisateur. Pas besoin de créer donc un rapport pour chaque besoin de l'utilisateur ;
- il est simple à utiliser avec des mécanismes de « drag and drop ». Vous n'avez juste qu'à faire des glisser-déposer des données que vous souhaitez analyser. Les cubes sont rapides d'accès. Généralement le cube ne contient pas toutes les données de l'entrepôt de données ;

- il permet d'avoir la possibilité de manipuler des données agrégées selon différentes dimensions (axes) ;
- un cube utilise les fonctions classiques d'agrégation : min, max, count, sum, avg, mais peut également utiliser des fonctions d'agrégations spécifiques.

Tout comme les bases de données qui ont un langage qui permet de les gérer : le langage est SQL (Structured Query Language) mentionne un peu plus haut, les cubes OLAP disposent également d'un langage appelé le langage MDX (Multidimensional Expression).

1.5.3 Langage de navigation : « MDX »

Le MDX (de l'anglais Multidimensional Expressions, « expressions multidimensionnelles ») est un langage de requête pour les bases de données OLAP, analogue au rôle de SQL pour les bases de données relationnelles. C'est aussi un langage de calcul avec une syntaxe similaire à celle des tableurs.

Le langage des expressions multidimensionnelles possède une syntaxe appropriée à l'interrogation et manipulation des données multidimensionnelles mémorisées dans un cube OLAP. Bien qu'il soit possible de traduire certaines expressions dans le langage SQL traditionnel, cela nécessite une syntaxe SQL souvent maladroite même pour des expressions MDX très simples. MDX a été adopté par une large majorité de fournisseur de la technologie OLAP et est devenu un standard de facto pour les systèmes OLAP.

1.6 Les systèmes de « reporting »

Le terme "Reporting" désigne une famille d'outils de Business intelligence destinés à assurer la réalisation, la publication et la diffusion de rapports d'activité selon un format prédéterminé. Ils sont essentiellement destinés à faciliter la communication de résultats chiffrés ou d'un suivi d'avancement.

1.6.1 Notion de reporting

Alain Fernandez dans son article intitulé *"La création et la publication de rapport d'activité"* [Fernandez,] nous fait savoir que l'outil de reporting assure l'interrogation des bases de données selon les requêtes SQL préparées lors de l'élaboration du modèle. Le rapport d'activité peut ensuite être publié sur l'Intranet, périodiquement en automatique ou ponctuellement à la demande. L'outil offre bien entendu des fonctions spécifiques pour l'élaboration du modèle du rapport, des modules de calcul et de présentation (graphiques) afin de concevoir des comptes rendus particulièrement seyants et pertinents.

Il continue en disant qu'avec les outils requêteurs, l'utilisateur peut formuler des requêtes d'interrogation "ad hoc" à volonté. Les outils de reporting ne sont pas à proprement parlé des instruments d'aide à la décision. Bien que, lorsqu'ils sont utilisés correctement, on peut juger qu'ils permettent au responsable de disposer d'une précieuse vue d'ensemble de son activité, ils sont en fait surtout destinés à "rendre compte" du travail effectué auprès de la hiérarchie.

Le reporting s'inscrit dans une longue tradition du management par le contrôle. Nous sommes bien loin des possibilités d'autonomie que peut offrir la technologie de la Business Intelligence aujourd'hui.

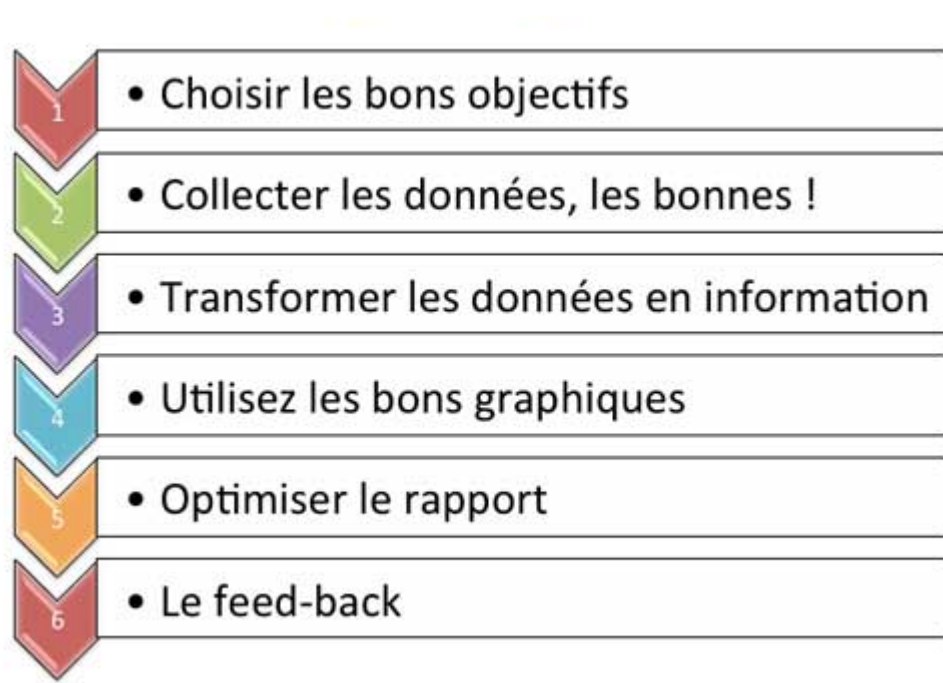


Figure 1.7 – Un reporting réussi

Provenant du même article, la figure 1.7 montre les étapes à suivre pour obtenir un "rapport réussi". Un "rapport réussi" est un rapport suffisamment pertinent et correctement présenté pour intéresser ses destinataires, soutenir l'attention et susciter des commentaires constructifs.

1.6.2 Analyse ad-hoc

Margaret Rouse dans son article "*Analyse ad hoc*" sur LeMagIT [Rouse,] a écrit les paragraphes suivants sur l'analyse ad hoc.

L'analyse ad hoc est un processus d'informatique décisionnelle (BI) conçu pour répondre à une question métier unique et précise. Le résultat d'une analyse ad hoc est généralement un modèle statistique, un rapport analytique ou une forme quelconque de synthèse des données.

Selon le Larousse, ad hoc « se dit d'une règle, d'un raisonnement élaborés uniquement pour rendre compte du phénomène qu'ils décrivent, ne permettant donc aucune généralisation ». Une analyse ad hoc a pour objet de combler les lacunes laissées par les rapports réguliers,

mais statiques de l'entreprise. Elle peut servir à créer un rapport qui n'existe pas encore ou à approfondir un rapport statique pour obtenir des détails sur des comptes, transactions ou enregistrements. Le processus permet également de recueillir des données plus récentes dans les domaines déjà couverts par un rapport statique.

Les tableaux de bord OLAP sont spécialement conçus pour faciliter l'analyse ad hoc en offrant un accès rapide et facile aux données du rapport d'origine. En effet, si l'utilisateur (généralement un responsable ou un cadre) peut accéder lui-même aux données par une interface de type « point-and-click », il devient inutile de demander une analyse à une autre entité de l'entreprise. Ainsi, cette fonctionnalité accélère les temps de réponse lorsqu'une question métier se présente, ce qui permet à l'utilisateur de réagir et de prendre ses décisions plus rapidement.

Bien que destinés à un usage unique, la plupart des rapports et analyses ad hoc finissent souvent par être réutilisés et exécutés régulièrement. Cette pratique relativement courante peut conduire à des processus superflus, qui se révèlent particulièrement lourds dans les périodes de reporting intense. Par conséquent, il convient de revoir périodiquement les rapports en fonction de critères d'efficacité, afin de déterminer s'ils sont toujours utiles.

1.6.3 Reporting de masse

Tiré du livre blanc de Anne-Marie Abisségué intitulé *"Le reporting de masse : état des lieux et nouveaux enjeux"* [Abisségué,], le reporting de masse désigne les outils reposant sur des techniques d'interrogation, de reporting et de diffusion automatisées d'une information personnalisée vers un grand nombre d'utilisateurs. L'évolution des systèmes décisionnels en entreprise est poussée par la nécessité de mettre à disposition du plus grand nombre d'employés des outils d'accessibilité à l'information adaptés leurs besoins. L'objectif étant d'avoir une masse d'information pour prendre les bonnes décisions et mettre en place les bonnes actions.

A cette étape du développement des systèmes décisionnels, ce sont davantage les capacités de découverte et d'analyse de l'information des outils qui ont été mises en avant. Mais l'utilisation de ces outils présente des contraintes aussi bien en terme de rapidité d'exécution de la requête demandée (plusieurs heures, voire plusieurs jours), qu'en terme de compétence nécessaire pour les manipuler (ces outils mobilisent des analystes spécialisés). Les limites des outils décisionnels traditionnels sont vite atteintes, car leur utilisation reste le fait d'un nombre restreint d'utilisateurs.

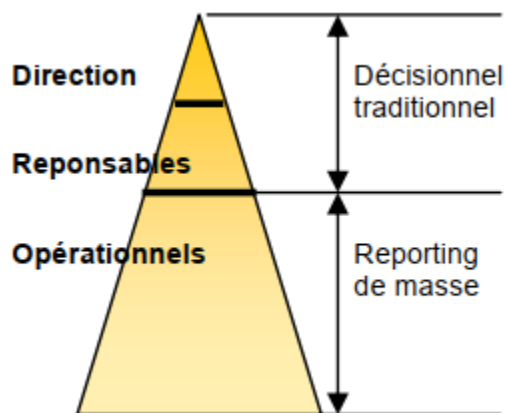


Figure 1.8 – La place du reporting de masse

Provenant du même livre que les paragraphes précédentes, la figure 1.8 montre la place du reporting de masse dans l'entreprise. La connaissance et l'analyse de l'information par un petit cercle de personnes dans l'entreprise ne suffisent plus. L'information doit être accessible au plus grand nombre dans l'entreprise, une nécessité imposée par les nouveaux contextes organisationnels.

1.7 Gestion commerciale et décisionnel

L'entreprise, qu'elle soit multinationale ou une TPE⁵, doit vendre pour « survivre ». C'est aussi sa vraie mission : la rentabilité ! Pour assurer cette mission, l'aspect commercial est très important. Dans un contexte aussi concurrentiel, l'entreprise ne peut plus se contenter de « vendre » mais doit planifier une vraie stratégie commerciale qui se traduira dans sa gestion

5. Très Petite Entreprise

commerciale. C'est pourquoi la gestion commerciale est l'un des piliers d'une entreprise qui réussit.

La gestion commerciale s'occupe de toute la chaîne nécessaire à la production de biens/services en vue de leur vente. Elle va donc prendre en charge la prévision, la réalisation et le suivi des ventes. La gestion commerciale englobe aussi bien la fonction achat, que la logistique ou encore la facturation et la vente (dont celle de l'après-vente).

1.7.1 Importance de la gestion commerciale

Marion, en 2017 [Marion, 2017] dans son article *"L'importance de la gestion commerciale en entreprise"* dit que pour trouver la bonne solution gestion commerciale, il convient d'en comprendre la notion. Cette procédure englobe tous les besoins liés à la production des biens ou services pour la vente. Cette gestion prend ainsi en charge de la prévision, de la réalisation et du suivi des ventes. Elle réunit également la fonction d'achat, la logistique ou encore la facturation et l'après-vente. À titre de rappel, une bonne gestion commerciale assure le pilotage de l'entreprise. C'est la gestion commerciale qui s'occupe de fixer les prix de vente des services ou des produits, effectuer le suivi des stocks ou encore la gestion des relations clients ainsi que la gestion des relations avec les fournisseurs. On entend par là les relances des créances impayées. C'est également en se basant sur les données du département commercial que les dirigeants pourront prendre des décisions stratégiques.

1.7.2 Objectifs des outils de gestion commerciale

Facturation, suivi de livraison, relances client... La gestion commerciale est un service clé de l'entreprise. Elle est facilitée par des outils de gestion informatique de plus en plus efficaces.

L'objectif principal de la gestion commerciale est de réaliser, prévoir et développer la vente des biens ou des services. Les fonctions commerciales sont présentes aussi bien dans le B to B (business to business, qui désigne la vente aux entreprises) que dans le B to C (business to consumer, qui signifie « vente au grand public »).

Elle est prévue pour optimiser la chaîne de valeur des entreprises (ensemble d'activités interdépendantes visant à générer de la valeur) en regroupant les processus internes.

La gestion commerciale s'occupe de toute la chaîne nécessaire à la production de biens et services. Ses missions principales sont :

- la conquête de nouveaux clients ;
- le développement de clients et de projets ;
- le développement d'activités a l'international ;
- le développement de partenariats stratégiques, afin de préparer la croissance future.

La gestion commerciale fournit également les indicateurs de marché permettant aux dirigeants de réaliser les choix stratégiques pertinents.

1.7.3 Fonctions des outils de gestion commerciale

Selon l'Association pour l'Emploi des Cadres (APEC)⁶, la gestion commerciale recrute plus de 30 000 cadres par an. En pratique, cette filière s'articule autour des fonctions suivantes :

- achat et relations avec les fournisseurs ;
- fixation des prix de vente ;
- prévision, réalisation, relations, suivi des stocks ;
- vente, facturation, fidélisation et relances clients ;
- contrôle de gestion commerciale.

Dans le détail, les logiciels de gestion commerciale, de dernière génération permettent :

- la création de devis, factures et bons de livraison ;
- la gestion des comptes et commandes client ;
- le suivi des achats et des ventes ;
- le transfert des données en comptabilité ;

6. <https://recherche-d-emploi.ooreka.fr/comprendre/apec>

- l'édition des relevés des clients en attente de paiement ou de facturation (balance âgée) ; la gestion des stocks en temps réels ;
- la gestion des commerciaux.

Conclusion

Le but de ce chapitre étant de faire une revue de littérature pour présenter les concepts qui seront abordés dans ce projet, nous avons fait le tour des notions et concepts et nous sommes à présent armés de connaissances qui nous seront utiles pour la suite du projet.

CHAPITRE

2

CAHIER DE CHARGES

Introduction

Comme son nom ce chapitre a pour but de ressortir les différents éléments présents dans le cahier de charges d'un projet. Nous allons commencer par étudier la problématique dont fait face l'entreprise et de là nous allons ressortir les objectifs du projet. Ensuite nous aborderons les besoins et les contraintes. Puis nous allons terminer par la planification et l'estimation des couts.

2.1 Contexte

AMD est l'agent / distributeur exclusif au Cameroun de plusieurs categories de materiaux de maintenance industrielle. De ce fait la gestion commerciale est un element cle dans la survie economique de l'entreprise. AMD Sarl est une PME et comme la plupart des entreprises, pour

leur aider dans la gestion de leurs activités au quotidien y compris la gestion commerciale, ils utilisent un outil de gestion commerciale en ligne, notamment l'ERP¹ Sage 100. Cependant l'entreprise a souvent besoin d'optimiser le processus de fixation des prix de leurs produits ou encore savoir a quel moment avoir un certain produit en stock, ce qui pourrait nettement améliorer les ventes de l'entreprise. Ceci est rarement optimal. De ce fait ca devient plus difficile pour l'entreprise de fidéliser les clients ou encore acquérir des nouveaux clients.

2.2 Etude de l'existant

Nous ne saurions débiter ce travail sans avoir une idée claire et précise sur l'existant quel qu'il soit. La première tâche a été de rencontrer les différentes personnes qui sont ou peuvent être impliquées dans les prises de décision et la gestion commerciale en général dans l'entreprise.

Nous avons principalement travaillé avec le chef du département de l'approvisionnement, de la recherche et de l'innovation, M. Arnold KOGAING. Après quoi, nous avons réellement débuté le travail en menant différentes recherches. Cette méthodologie de travail nous a permis d'avoir une connaissance large de l'existant.

2.2.1 La gestion commerciale à AMD

AMD Sarl est une PME et comme la plupart des entreprises, pour leur aider dans la gestion de leurs activités au quotidien y compris la gestion commerciale, utilisent un outil de gestion commerciale en ligne, notamment l'ERP Sage 100.

Sage 100 est un logiciel qui propose d'accompagner les petites et moyennes entreprises dans la gestion de leurs ressources. De la gestion commerciale en passant par la comptabilité et les fonctionnalités de pilotage, Sage 100 s'impose comme un outil indispensable aux PME. Pour autant, la gestion des clients tout comme celle des achats et des fournisseurs ne sont

1. Enterprise Resource Planning (Progiciel de Gestion Intégré en français)

pas en reste puisque Sage 100 propose une gestion puissante du cycle de vente du début de la chaîne jusqu'à sa fin.

Sage 100 est assez récent dans l'entreprise avec d'autres outils tels Gescom v14 et MS Excel utilisés pour gérer les processus de gestion commerciale.

Outils de gestion commerciale

Le tableau 2.1 décrit un peu l'historique des outils de gestion commerciale utilisés par AMD.

Tableau 2.1 – Tableau des outils de gestion commerciale utilisés au fil du temps.

| Outil | Description | Période |
|-----------------|---|---|
| Sage 100 | ERP offrant de nombreuses fonctionnalités | Moins de 10 mois d'utilisation |
| Gescom v14 | ERP, offrant moins de fonctionnalités que Sage 100 et les données sont moins descriptives. Données pas aussi fiables que celles de Sage 100 | Utilisation sur 3 années avant Sage 100 |
| Microsoft Excel | Tableur, permettant de concevoir de modèle de gestion assez complexes. Données encore moins fiables que celles de Gescom v14 | Utilisation sur 10 ans avant Gescom v14 |
| Traces papiers | Utilisation de papiers pour garder toutes les traces des transactions effectuées par l'entreprise. | Dès la création de l'entreprise jusqu'à l'introduction de MS Excel. |

Prises de décisions en gestion commerciale

Concernant les départements en entier, les décisions finales sont prises par le directeur général de l'entreprise après une ou plusieurs réunions avec les responsables dans le

département en question et d'autres cadres. Ces réunions incluent souvent des brainstormings ou encore des analyses des chiffres. Il peut aussi arriver que le directeur se fie à son intuition pour prendre une décision. La figure 2.1, extraite d'un document en ligne² intitulé *"Décisions et le processus de décision"* montre les niveaux de décisions en entreprise.

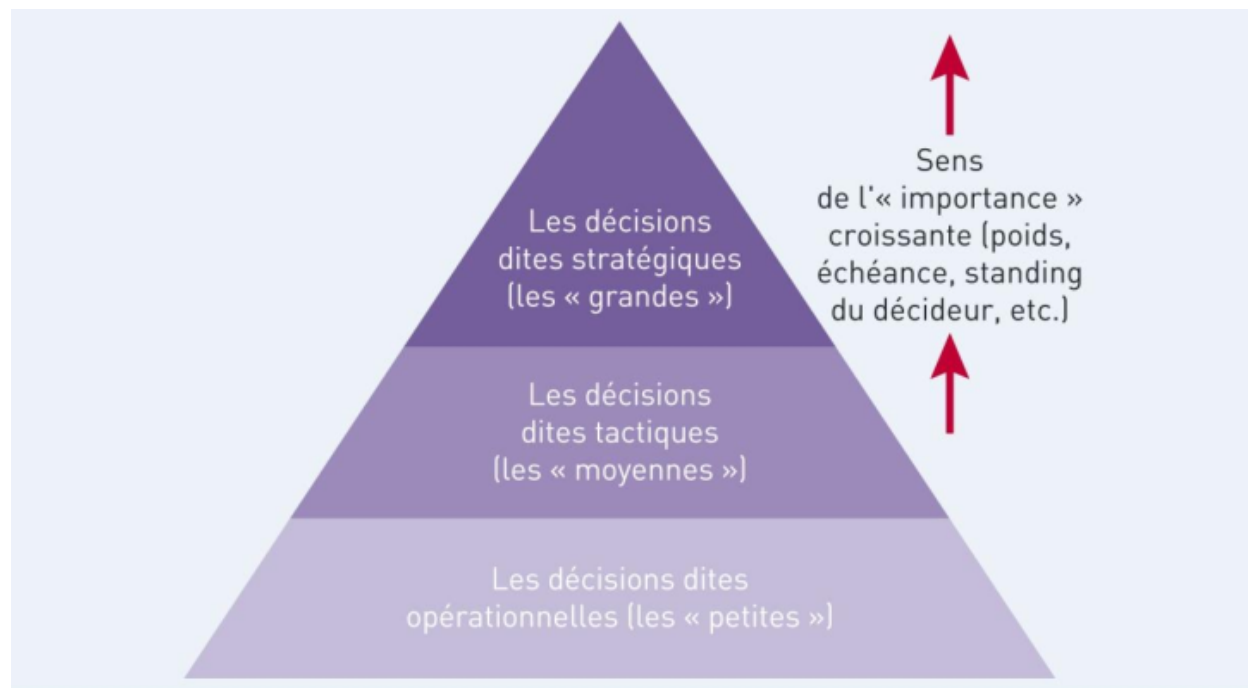


Figure 2.1 – Les niveaux de la décision

Pour les décisions moins importantes, les chefs des différents départements ou services peuvent s'en charger suivant le même procédé que celui mentionné plus haut. En gros on recueille les points suivants dans la procédure de prise de décision.

- Identifier la problématique à résoudre
- Identifier les différentes options possibles (brainstormings)
- Analyser les conséquences pour chaque option (analyses des chiffres)
- Définir l'option retenue (le directeur) et la mettre en oeuvre (les acteurs concernés)

2. <http://mmanagement.e-monsite.com/medias/files/les-decisions-et-parties-prenantes.pdf>

2.2.2 Critique de l'existant

La critique de l'existant, appelée aussi bilan de l'existant, va nous aider à l'évaluation du système existant par rapport à la prise de décisions de gestion commerciale puisque c'est là que se pose nos problématiques. Ce diagnostic est établi dans le but de rechercher des solutions futures à des problèmes posés.

Le but de la critique de l'existant est d'établir un diagnostic précis sur les procédures utilisées, relever les anomalies, les qualités et les défauts du système existant.

Par ailleurs, deux aspects sont toujours dégagés lors de cette critique dont l'un est positif et l'autre négatif. Ces deux aspects méritent d'être soulevés étant donné que le besoin de la perfection sera toujours souhaité par les utilisateurs en vue de bon fonctionnement.

Aspect(s) positifs

Sous forme de liste on peut recenser les points positifs suivants dans le processus de prise de décisions.

- Les opinions et analyses sont collectives
- Les chiffres (données) sont prises en considération dans le processus
- L'aspect "*intuition*" est aussi considéré, ce qui garde notre nature humaine dans le processus.

Aspect(s) négatifs

Dans le processus de prise de décisions, l'analyse des chiffres intervient mais comme nous le savons tous, l'erreur est humaine. En ce faisant on peut rencontrer l'un des problèmes suivants, ce qui risque de mener à une mauvaise décision :

- Mauvaise compréhension des chiffres
- Mauvaise corrélation entre les différents sources ou rapports
- Ne pas analyser au delà des chiffres
- Focus sur la mauvaise métrique

2.2.3 Les solutions concurrentes

Nous avons vu plus haut les étapes du processus de prise de décisions. Il peut être reformulé de la façon suivante :

- La phase de formulation ;
- La phase d'instruction ;
- La phase de choix ;
- La phase d'exécution.

Techniques de prise de décisions

Dans le processus mentionné plus haut c'est la troisième phase qui nous intéresse ici. On recense les techniques suivantes pour passer cette phase :

- Se fier à l'intuition d'une ou plusieurs personnes
- Analyser les chiffres
- Utiliser un outil d'aide à la décision (Business Intelligence)

Nous avons vu plus haut quelques problèmes sur lesquels nous pouvons tomber en simplement analysant les chiffres sans outil d'aide. Aussi, l'intuition humaine peut s'avérer important dans certaines situations mais il est loin d'être suffisant pour prendre des décisions importantes. Nous pouvons ainsi conclure qu'un outil d'aide à la décision s'impose si nous voulons être optimal dans nos prises de décisions.

Typologies des solutions de Business Intelligence

- **BI intégrée** : Il s'agit de solutions pouvant être intégrées à d'autres applications. Elle offrent des fonctionnalités analytiques et génèrent rapports et tableaux de bords ad hoc. Leur grande force réside dans leur capacité à s'intégrer à l'existant, y compris aux solutions de gestion d'éditeurs différents.
- **BI en libre service** : Il s'agit de solutions orientées utilisateur final : il n'a pas à se soucier du traitement en amont des données. Par le biais d'une interface conviviale, il

peut librement explorer les données disponibles via des tableaux de bords personnalisables. On qualifie parfois ces solutions d'auto-suffisantes car elles accèdent à différentes sources de données pour en extraire des informations pertinentes sans le concours d'un service informatique dédié.

- **La DataViz :** Il s'agit de la data visualisation (visualisation de données) une fonction essentielle dans le traitement graphique des données traitées par la BI. Il s'agit de rendre intelligibles les informations traitées sous formes de graphes, tableaux et autres histogrammes. L'utilisateur final peut à loisir opter pour la visualisation qui correspond au traitement attendu des données. Contrairement à d'autres solutions, les applications de DataViz ne se connectent pas à des entrepôts de données non-structurées mais utilisent des bases de données déjà établies et/ou les données issues d'applications métiers. Il s'agit de fournir des indicateurs précis en temps réel afin de saisir un instantané opérationnel. La plupart du temps les tableaux de bord offrent une interface qui permet de les modifier par simple glisser-déposer.
- **Plate-forme de Business Intelligence :** Il s'agit d'outils complets de traitement des données structurées et non-structurées. Ils exploitent ces dernières afin d'en tirer une analyse pertinente, traduite elle aussi sous forme graphique. Ce type de solutions nécessite souvent un travail de développement et des spécialistes au sein d'un service informatique qui gèreront le traitement des données en amont de l'utilisateur métier. Ce dernier peut alors se consacrer pleinement à l'analyse métier.

Nous avons plusieurs sources de données de différents types, nous voulons pouvoir faire des analyses et enfin visualiser ces données. Après cette étude nous sommes ressortis avec le tableau 2.2 comparant les différents types de BI. Ceci nous guidera dans notre choix du type de solution à adopter.

Tableau 2.2 – Tableau comparatif des types de Business Intelligence.

| Typologie | Agrégation | Analyse | Visualisation |
|--------------------------------------|------------|---------|---------------|
| BI intégrée | Non | Non | Oui |
| BI en libre service | Non | Non | Oui |
| La DataViz | Non | Oui | Oui |
| Plate-forme de Business Intelligence | Oui | Oui | Oui |

2.3 Problématique

2.3.1 Démarche d'analyse du problème

Pour mieux analyser notre problème, on a résolu à utiliser la méthode des 5M. Aussi appelé diagramme de causes/effets” ou ”en arêtes de poisson”, l’outil créé par Mr Ishikawa fait partie de ceux à posséder dans sa trousse à outils spéciale ”résolution des problèmes”. Rappelant le squelette d’un poisson, cet outil visuel a pour finalité de lister les causes qui ont une influence sur un effet (une situation), de les classer, de les hiérarchiser. Très utilisé par les qualitatifs, le diagramme d’Ishikawa est en fait applicable à l’ensemble des métiers de l’entreprise.

Les étapes principales dans l’utilisation de cette méthode sont les suivantes :

- **Qualifiez l’effet** : Il s’agit couramment du problème que vous cherchez à résoudre. Dans notre contexte on peut identifier les effets suivants :
 - La difficulté à fixer un prix pouvant générer un gain maximal à un moment précis
 - Savoir à quel moment avoir un produit en particulier en stock et la quantité pour éviter des clients insatisfaits.
- **Dressez un inventaire des causes possibles** : Il s’agit de lister les causes qui ont une influence sur le problème. Dans notre contexte on peut constater que l’entreprise

possède des données générées par ses systèmes de gestion qui ne sont pas exploitées. De ce fait il ya un manque d'outils pouvant aider à faire des décisions.

- **Classez les causes par familles :** Ici intervient les 5M qui sont fréquemment utilisés pour cette tâche : Main d'œuvre, matière, matériels, méthodes, milieu. Dans notre cas on a une seule catégorie qui est la méthode d'utilisation de nos données.
- **Évaluez les branches/racines qui ont le plus d'impact.**

Le diagramme Ishikawa dans la figure 2.2 nous montre l'origine des problématiques dont fait face l'entreprise.

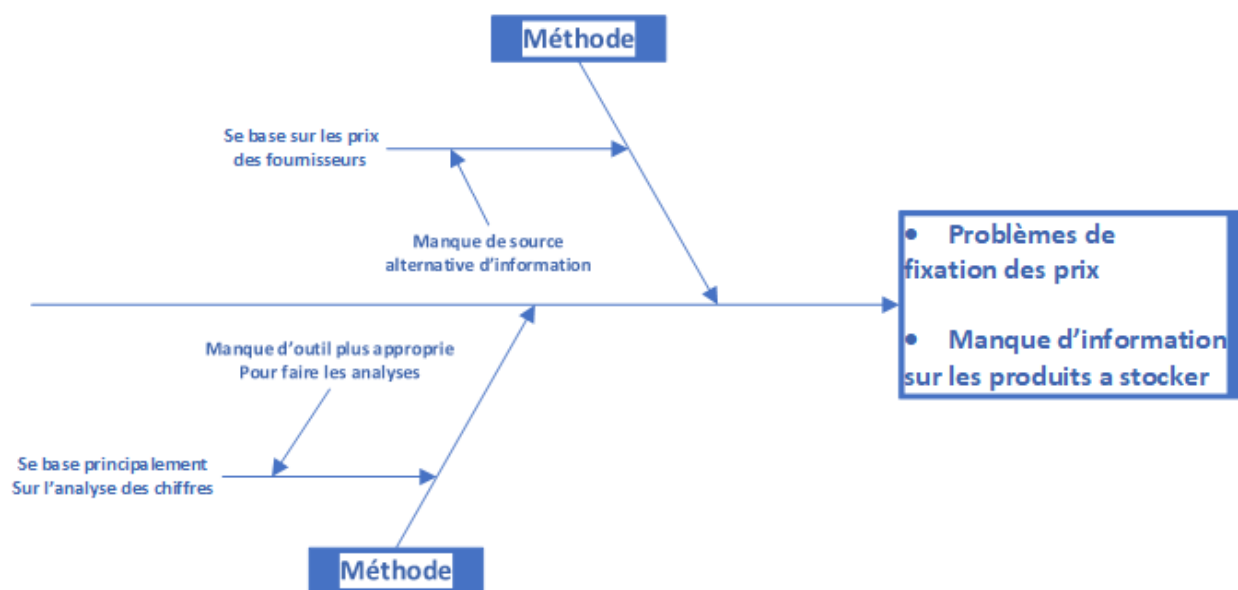


Figure 2.2 – Diagramme Ishikawa analysant nos problématiques

2.3.2 Identification de la problématique

L'entreprise possède une quantité énorme d'informations non exploités, qui peuvent non seulement optimiser la prise de décisions par les décideurs mais aussi faciliter le travail des employés, augmentant ainsi la productivité de celles-ci, si exploitée de la bonne façon.

De ce fait on peut identifier les difficultés suivantes dont fait face l'entreprise, aussi représentés dans la figure

- La difficulté à fixer le prix d'un produit pour avoir un revenu maximal sur celui ci dans période bien précise.

- La difficulté dans l'identification des produits à mettre en stock avec les quantités à une certaine période pour éviter d'avoir des clients qui commandent des produits qu'on ne peut pas fournir.

De là on peut formuler notre problématique : **Comment fixer le prix des produits selon les périodes et savoir quand c'est pertinent de les avoir en stock ?**

2.4 Objectifs

Après avoir posé nos problèmes, nous pouvons à présent parler des objectifs de notre projet.

2.4.1 Objectif général

L'objectif général c'est de mettre sur pied une plateforme de Business Intelligence, de l'intégration des données jusqu'à la visualisation en passant par l'analyse pour aider à la décision dans l'entreprise.

2.4.2 Objectifs spécifiques

La solution devra nous permettre de :

- Intégrer des données provenant de diverses sources notamment, l'ERP Sage 100, Gescom v14 et des fichiers Excel.
- Faire des analyses multidimensionnelles sur nos données.
- Visualiser nos données en masse et en ad hoc.

2.5 Intervenants du projet

Ce projet nécessitera pour sa réalisation :

- Un (01) maître d'ouvrage qui est l'entreprise cliente ;
- Un (01) maître d'oeuvre qui est l'analyste, concepteur et Développeur du système ;

- Trois (03) consultants afin de pouvoir initier, cadrer et contrôler les travaux effectués ;

Ces ressources sont matérialisées dans le tableau suivant :

Tableau 2.3 – Présentation des Intervenants du projet.

| Qualité | Nom | Fonction |
|------------------|--------------------------|---------------------|
| Maître d'ouvrage | AMD Sarl | Porteur des besoins |
| Maître d'oeuvre | M. FOKOU DIFFO KANG Joel | Porteur du projet |
| Superviseur | Pr. AZEBAZE Anatole | Superviseur |
| Encadreur | M. TSAFACK Cédrique | Encadreur |
| Encadreur | M. DJATIO Christian | Encadreur |

2.6 Planification du projet

Nous avons pu diviser notre projet en des grandes phases que nous allons représenter sur un diagramme de Gantt. Ces phases sont les suivantes :

- Identification du problème ;
- Etude de l'existant ;
- Analyse du projet
 - Analyse fonctionnelle ;
 - Analyse des couts ;
- Etablissement du Cahier de Charges ;
- Conception du système ;
- Implémentation du système ;
- Test ;
- Installation.

La figure 2.3 représente le diagramme de Gantt du projet.

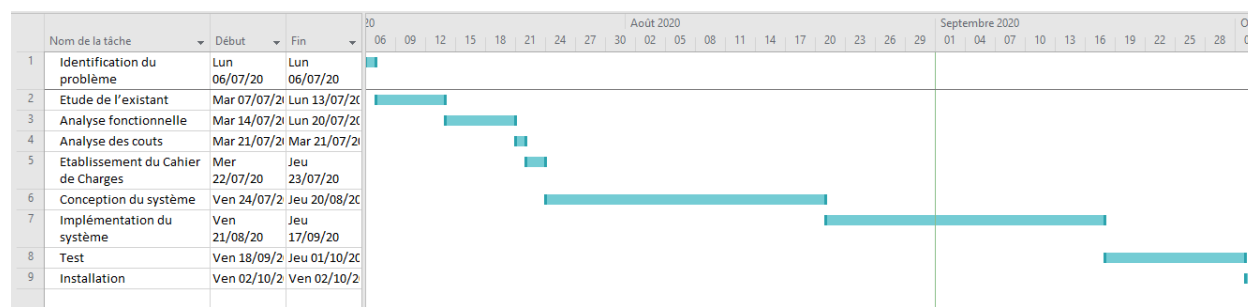


Figure 2.3 – Diagramme de Gantt.

2.7 Fonctionnalités attendus

De façon générale le projet a deux fonctionnalités majeures.

- Aide a la fixation des prix des produits par période définie
- Donner des indices pour savoir quand se ravitailler pour un produit

2.8 Besoins

2.8.1 Besoins Fonctionnels

Pour notre système nous recensons les besoins fonctionnels suivants :

- Suivre l'évolution des ventes par période
- Suivre les variations de prix
- Suivre les commandes et les disponibilités par période
- Suivre les fréquences d'indisponibilité des produits.

2.8.2 Besoins Non-Fonctionnels

Hormis les besoins fonctionnels, nous voulons un système qui nous deonnera certains assurances tels qu :

- **Sécurité** : Les données ne pourront pas etre accédés par des parties non autorisés.
- **Robustesse** : Le système doit être stable

- **Disponibilité** : On doit pouvoir accéder au système en temps et en heure
- **Ergonomie** : Le système doit être facile et agréable à utiliser.

2.9 Contraintes

Ce projet fait face principalement à deux types de contraintes

- **Les contraintes techniques** : Ce projet a pour but d'aider à la décision, donc les techniques utilisées pour générer les résultats attendus doivent être précises.
- **Les contraintes temporelles** : Vu la date de début du projet, le temps nécessaire pour compléter le projet est contraignant.

2.10 Estimation des coûts

Tableau 2.4 – Coût de ressources matérielles.

| Ressource | Caractéristiques | Quantité | Coût Unitaire | Coût Total |
|---------------------|--|----------|---------------|--------------|
| Ordinateur portable | Toshiba (i3-1.9GHz), Mémoire vive : 8GB | 01 | 200 000 FCFA | 200 000 FCFA |

Dans le tableau 2.5 qui représente l'estimation des coûts humaines pour le projet, on s'est basé sur la moyenne de salaires d'un développeur de Business Intelligence au Cameroun pour estimer le prix d'une journée de travail de celui-ci. Ceci nous a mené à la somme de **20 000 FCFA** par journée de travail. Et en se basant sur la méthode ascendante d'estimation des coûts on obtient le suivant.

Tableau 2.5 – Coûts des ressources humaines.

| Ressource | Nombre | Nom | Durée (jours) | Coût Unitaire | Coût Total |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|---------------|--------------|
| Analyste- Concepteur | 01 | FOKOU DIFFO KANG Joel | 34 | 20 000 FCFA | 680 000 FCFA |
| Développeur B.I. | 01 | FOKOU DIFFO KANG Joel | 31 | 20 000 FCFA | 620 000 FCFA |
| Total | 1 300 000 FCFA | | | | |

Tableau 2.6 – Coût total de développement.

| Ressource | Coût |
|------------------------------------|-----------------------|
| Ressources Matérielles | 200 000 FCFA |
| Ressources Humaines | 1 300 000 FCFA |
| Coût Total de développement | 1 500 000 FCFA |

Conclusion

Dans ce chapitre il était question de ressortir les éléments du cahier de charges et présenter les besoins. Nous avons terminé avec une planification et une estimation des couts du projet.

CHAPITRE

3

ANALYSE DU PROJET

Introduction

Dans ce chapitre nous effectuerons l'analyse de notre projet. Nous allons commencer par présenter la méthode que nous utiliserons pour le déroulement du projet. Ensuite nous aborderons l'aspect analyse fonctionnelle du système à mettre sur pied d'où on ressortira avec une solution qu'on doit présenter.

3.1 Gestion du projet

3.1.1 Processus de développement

Le processus de développement ou encore cycle de vie, c'est l'ensemble structuré d'activités à réaliser pour atteindre l'objectif d'un projet SI, dont les activités varient en fonction de l'organisation, du projet, et du type de système à développer. Ce processus doit être

explicitement décrit pour être adéquatement géré.

Le **cycle de vie d'un SI** décrit succinctement les phases par lesquelles passe un système d'information depuis le **besoin initial** jusqu'au **retrait du système**, la documentation et les décisions qui jalonnent le cycle.

Activités de développement des SI

- **Spécification** des exigences et des contraintes du système, établissement du cahier des charges
- **Conception** de la solution, production d'un modèle du système à développer
- **Implémentation** du système
- **Test** du système, vérification de l'adéquation entre les propriétés implémentées du système et la spécification des besoins
- **Installation** du système chez le client et vérification de son fonctionnement
- **Maintenance** du système, réparation des fautes

Importance du processus de développement des SI

Il est important de structurer les phases impliquées dans les efforts de développement de logiciels et le processus de développement sert cet objectif. Le processus de développement ne se termine que lorsque toutes les phases ont été accomplies avec succès. Tous les besoins potentiels doivent être ajustés au sein du système. L'avantage le plus visible du processus de développement est qu'il permet de contrôler dans une certaine mesure les activités de développement et de garantir que le système logiciel est conforme à toutes les exigences estimées.

Types de processus de développement

Il existe plusieurs modèles de cycle de vie (processus de développement) permettant de développer ou de produire des systèmes d'information. Ces modèles ont pour but de détecter les erreurs au plus tôt et ainsi de maîtriser la qualité du produit et les délais de réalisation

et ainsi que les coûts de réalisation. On peut regrouper ces modèles de cycle de vie en trois catégories soit :

- **Les modèles linéaires** : Il se compose d'un certain nombre de phases qui sont exécutées dans un ordre séquentiel sans boucles de rétroaction. Il ne produit une solution qu'à la fin phase.
- **Les modèles itératifs** : Il se compose d'un certain nombre de phases qui sont répétés en groupes avec un feedback après l'exécution de chaque groupe.
- **Les modèles agiles** : Modèle adaptatif, progresse d'itération en itération basé sur une spécification limitée de la solution. Chaque itération apprend des précédentes et redirige l'itération suivante pour tenter de converger vers la meilleure solution possible capable de satisfaire le client.

Aujourd'hui, la catégorie des méthodes agile est plus répandue par rapport aux deux autres car elle permet l'aboutissement d'un produit qui satisfait mieux le client, plus facilement modifiable et beaucoup moins coûteux pour la maintenance et la mise à jour que les autres.

Dans cette catégorie nous pouvons recenser quelques-uns des méthodes les plus utilisées :

- **Méthodologie Agile Scrum** : Scrum est un cadre de gestion de projet Agile léger qui peut être utilisé pour gérer des projets itératifs et incrémentiels de tous types. Il a gagné en popularité au fil des ans en raison de sa simplicité, de sa productivité éprouvée et de sa capacité à intégrer diverses pratiques globales promues par d'autres modèles Agile.
- **Kanban** : Kanban est une méthode de gestion de flux de travail hautement visuelle qui est populaire parmi les équipes Lean. En effet, 83% des équipes pratiquant le Lean utilisent Kanban pour visualiser et gérer activement la création de produits en mettant l'accent sur la livraison continue, sans ajouter plus de stress au cycle de vie du développement logiciel.
- **Extreme Programming (XP)** : XP est une approche disciplinée pour le développement de logiciels agiles de haute qualité, axée sur la rapidité et la livraison continue. Il vise à améliorer la qualité et la réactivité des logiciels face à l'évolution des exigences des

clients. Il favorise une forte implication des clients, de feedback rapide, des tests continus, une planification continue et un travail d'équipe étroit pour fournir des logiciels fonctionnels à des intervalles très fréquents, généralement toutes les 1 à 3 semaines.

Pour ce projet nous utiliseront la méthodologie SCRUM car elle est la plus adaptée pour la gestion de notre projet.

3.1.2 Outils et techniques de gestion

Présentation du processus de développement agile : SCRUM

Principes de SCRUM Scrum est considéré comme un cadre ou « framework » de gestion de projet. Ce cadre est constitué d'une définition des rôles, de réunions et d'artefacts.

Scrum définit 3 rôles :

- **Le « Product Owner »** qui porte la vision du produit à réaliser (représentant généralement le client).
- **Le « Scrum Master »** garant de l'application de la méthodologie Scrum.
- **L'équipe de développement** qui réalise le produit.

Cycle de vie SCRUM

Un peu de vocabulaire :

- **Product backlog (Backlog produit) :** Une liste priorisée de besoins et exigences que veut le client, exprimé dans son vocabulaire et sa terminologie métier, souvent en termes de scénarios (user stories).
- **User story (scénario) :** Le scénario est une exigence du système à développer, formulée en une ou deux phrases dans le langage de l'utilisateur. Ces user stories émergent au cours d'ateliers de travail menés avec le Métier, le Client et/ou les utilisateurs.
- **Sprint backlog :** Une liste de tâches identifiées par l'équipe du projet à réaliser pendant un sprint afin d'implémenter les scénarios sélectionnés pour ce sprint.
- **Daily scrum :** Chaque jour on organise une courte réunion (15 minutes) pour fixer et/ou ajuster les objectifs de la journée.

La vie d'un projet Scrum est rythmée par un ensemble de réunions clairement définies et strictement limitées dans le temps (timeboxing) :

- **Planification du Sprint (Sprint = itération)** : Au cours de cette réunion, l'équipe de développement sélectionne les éléments prioritaires du « **Product Backlog** » (liste ordonnancée des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du projet) qu'elle pense pouvoir réaliser au cours du sprint (en accord avec le « **Product Owner** »).
- **Revue de Sprint** : Au cours de cette réunion qui a lieu à la fin du sprint, **l'équipe de développement** présente les fonctionnalités terminées au cours du sprint et recueille les feedbacks du **Product Owner** et des utilisateurs finaux. C'est également le moment d'anticiper le périmètre des prochains sprints et d'ajuster au besoin la planification de release (nombre de sprints restants).
- **Rétrospective de Sprint** : La rétrospective qui a généralement lieu après la revue de sprint est l'occasion de s'améliorer (productivité, qualité, efficacité, conditions de travail, etc) à la lueur du "vécu" sur le sprint écoulé (principe d'**amélioration continue**).
- **Mêlée quotidienne** : il s'agit d'une réunion de synchronisation de l'équipe de développement qui se fait debout (elle est aussi appelée "stand up meeting") en 15 minutes maximum au cours de laquelle chacun répond principalement à 3 questions : « Qu'est ce que j'ai terminé depuis la dernière mêlée ? Qu'est ce que j'aurai terminé d'ici la prochaine mêlée ? Quels obstacles me retardent ? »

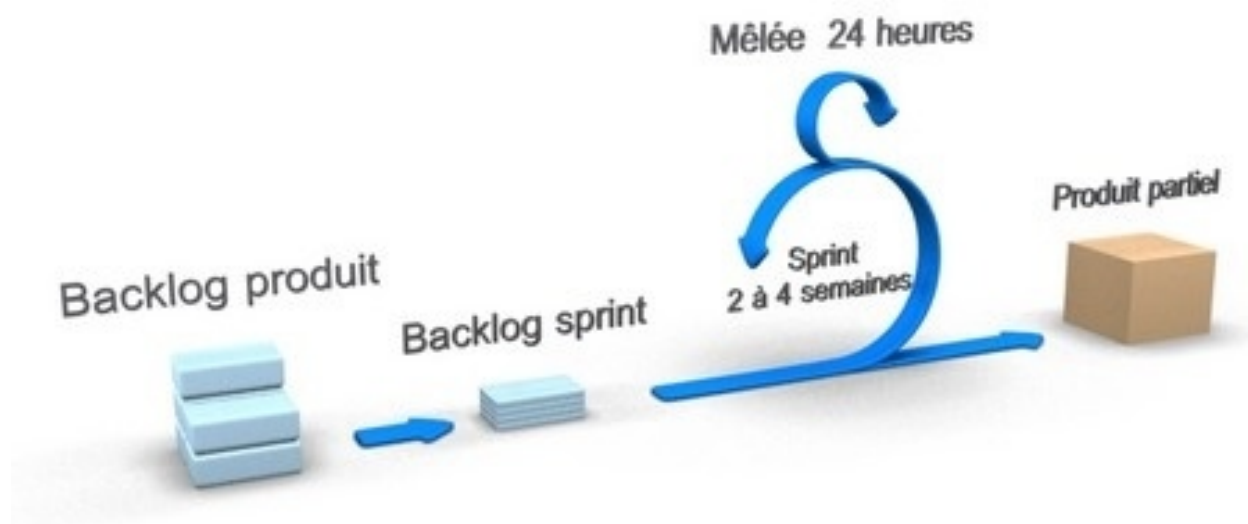


Figure 3.1 – Cycle de vie de SCRUM

Comme on le voit dans la figure 3.1, durant chaque "sprint" (habituellement 2-4 semaines), l'équipe crée un livrable. L'ensemble des fonctionnalités du sprint viennent du "backlog" du projet, qui est un ensemble priorisé d'exigences importantes à achever. Pendant une session de planification de sprint, les exigences du sprint sont définies. Les exigences sont gelées pendant un sprint. Le sprint doit finir à temps. Si les exigences ne sont pas totalement mises en place, elles retournent au backlog du projet. Après avoir complété un sprint, l'équipe doit démontrer le fonctionnement du logiciel.

Avantages :

- Économie de temps et d'argent ;
- Mise en place rapide et facilité de correction des possibles erreurs ;
- Visibilité de la mise en place du projet ;
- Feedback en continu du client ;
- Facilité de copie avec les changements ;
- Les réunions journalières amènent à meilleure appréciation de la productivité individuelle ;
- Les problèmes sont identifiés dans les premières étapes, de manière à être résolus plus rapidement ;

- Il est plus facile de livrer un produit de qualité durant un temps planifié.

Technique d'estimation des coûts

Afin d'évaluer le coût de notre projet, on doit d'abord définir les éléments de base qui constitue votre projet :

- Le planning initial du projet
- La durée de chaque tâche
- La durée totale du projet
- Les ressources humaines nécessaire
- Les ressources matérielles nécessaire
- Les ressources logiciels nécessaire

Méthodes d'estimation des coûts : On distingue deux méthodes

- **La méthode analogique :** Cette méthode consiste à se référer aux coûts réels des projets similaires au vôtre et à les adapter en faisant quelques ajustements. Il est également possible de s'appuyer sur l'avis d'un chef de projet expérimenté qui a travaillé sur un projet semblable. Elle se déroule en trois étapes :
 - Analyse du projet ;
 - Recherche d'un projet similaire ;
 - Comparaison et chiffrage.
- **La méthode ascendante :** Le but de cette méthode est d'estimer le coût de chaque groupement de tâches, puis d'additionner chacune de ces estimations afin d'obtenir le coût global du projet. Cette méthode est plus précise que la précédente car elle s'appuie sur l'expérience et l'avis des personnes qui exécutent les tâches en question. Cette méthode s'utilise lors de l'élaboration du budget. Une fois que tous les éléments du projet ont été chiffrés, on les additionne afin d'obtenir le coût total du projet.

Nous optons pour la deuxième méthode pour plus de précision.

Outils collaboratifs

Des centaines d'outils collaboratifs existent pour toute sorte de collaboration. Nous allons nous attarder sur trois catégories nous permettant de mener à bien notre projet.

Outil de gestion de projet : Ici nous avons opté pour **Trello**. Cet espace collaboratif prend la forme de « boards » pour les projets ou clients et de « cards » pour les tâches. Trello vous permet ainsi de suivre l'avancée des différentes missions des prestataires. Vous pouvez, par exemple, avoir une colonne « À faire », « En cours », « Rendu » et « Validé ». Lorsque vous serez en train de travailler sur une tâche, il pourra la glisser dans « En cours », puis dans « Rendu » lorsque c'est terminé. De cette façon on peut tracer et savoir exactement l'état d'avancement du projet ainsi que des tâches qui bloquant l'avancement ou même des idées susceptibles d'améliorer le projet.

Outil professionnel pour la communication dans l'équipe : Nous avons choisi **Slack** ici. Slack est une application de messagerie instantanée permettant le travail collaboratif. Les conversations avec vos collaborateurs et prestataires sont organisées sous forme de chaînes et lorsque l'écrit ne suffit plus vous pouvez facilement organiser des appels audios et/ou vidéos.

Outil professionnel pour les réunions : **Skype** est un logiciel de messagerie instantanée utile pour dialoguer avec vos collaborateurs en temps réel. Vous pourrez facilement organiser des réunions, et même partager vos écrans et annoter des présentations PowerPoint. Les fonctionnalités de Skype sont très avancées pour le travail collaboratif.

3.2 Analyse Fonctionnelle (A.F.)

L'A.F. s'adresse aux concepteurs de produits. Il peut s'agir d'un objet matériel ou immatériel (produit industriel, objet technique, service à la personne, services financier, programme informatique dans notre cas...). Le but de l'AF est d'optimiser la conception ou la reconception de produits en s'appuyant sur les fonctions que doit réaliser le produit. Une fois les fonctions du produit identifiées et caractérisées, l'équipe de conception peut mesurer

son état d'avancement et de réussite par rapport à des critères objectifs.

3.2.1 La démarche d'analyse fonctionnelle (A.F.)

L'AF n'a de sens que si elle est menée au début d'un projet. Elle permet d'éviter certains pièges classiques de la conception (aveuglement, manque d'objectivité, mauvaise gestion des priorités). Dans les faits, les premières étapes de l'AF sont générales et concernent tous les acteurs d'un même projet. C'est seulement dans un deuxième temps qu'elle devient technique, et oriente les concepteurs vers des solutions techniques. Rendant ainsi possible un dialogue entre tous les intervenants d'un projet (quels que soient leurs domaines de compétence). C'est un gage d'objectivité et de créativité dans la conduite du projet.

La méthode APTE : APplication aux Techniques d'Entreprise

La méthode APTE est une méthode « universelle » d'aide à la gestion de projets, enseignée et/ou dispensée de façon très officielle par l'APTE, cabinet conseil en management, spécialisé en Analyse de la Valeur. D'après le site officiel de la methode¹, elle est une interprétation française de méthodes américaines d'analyse de la valeur.

Les étapes de l'A.F.

Lors d'une démarche d'analyse fonctionnelle, les concepteurs (au sens large) du produit doivent suivre les étapes suivantes, présentées dans l'ordre chronologique.

Tableau 3.1 – Etapes à suivre dans l'Analyse Fonctionnelle.

| Outil | Résultat attendu |
|--|---|
| Analyse du Besoin (A.B.) | Cahier des charges du besoin (note de cadrage). |
| Analyse Fonctionnelle du Besoin (A.F.B.) | Cahier des charges fonctionnel |
| Analyse Fonctionnelle Technique (A.F.T.) | Cahier des charges technique (spécification technique). |

1. [http ://www.methode-apte.com/](http://www.methode-apte.com/)

Le tableau 3.2 ressort les étapes nécessaire à l'A.F. ainsi que le résultat dont on doit espérer à la fin de chaque étape.

- L'Analyse du Besoin permet **d'exprimer le besoin**.
- L'Analyse Fonctionnelle du Besoin permet d'identifier les relations du produit avec son contexte d'utilisation, afin de dégager des **Fonctions de Service**, aptes à satisfaire le besoin.
- L'Analyse Fonctionnelle Technique permet de déterminer les **Fonctions Techniques** nécessaires aux fonctions de service. Ces fonctions techniques guident les concepteurs dans la recherche des **solutions technologiques**.

L'Analyse Fonctionnelle du Besoin porte sur les **fonctions** du produit à concevoir. Elle ne préjuge pas ni des fonctions techniques induites ni des solutions constructives capables qui seront recherchées au stade de l'Analyse Fonctionnelle Technique.

La démarche d'Analyse Fonctionnelle (AB, AFB et AFT) est collective, et doit réunir des personnes représentant tous les services et tous les métiers concernés. Cela permet à la fois plus de créativité, et d'exhaustivité dans la démarche. La réflexion doit rester la plus ouverte possible, tout au long de la démarche d'analyse.

3.2.2 L'Analyse du Besoin (A.B.)

Définition

« Un besoin est un désir (ou une nécessité) éprouvé par l'utilisateur d'un système », selon AFNOR²

On recense deux formes principales de besoin :

- Explicite (Exprimé)
- Implicite (Non Exprimé)

2. AFNOR - Association Française de Normalisation

Verbalisation du besoin

La méthode de l'Analyse du Besoin s'appuie sur deux hypothèses :

- La satisfaction du besoin est réalisée par l'utilisation du produit à concevoir.
- Le besoin est satisfait par le changement d'état d'une matière d'œuvre.

Pour verbaliser le besoin, il faut se poser trois questions et y répondre. Le tableau ... montre, dans notre projet les questions et les réponses qui nous mèneront à la formulation de notre besoin.

Tableau 3.2 – Questions pour formuler le besoin.

| Question | Réponse |
|---|------------------------------------|
| « A qui le produit rend-il service ? » | Aux décideurs |
| « Sur quoi le produit agit-il ? » | Les données de gestion commerciale |
| « Dans quel but ? » | Améliorer la prise de décisions |

Traditionnellement dans la méthode APTE le besoin est représenté grâce à un outil graphique : le schéma du besoin (la « Bête à cornes ») illustré dans la figure 3.2.

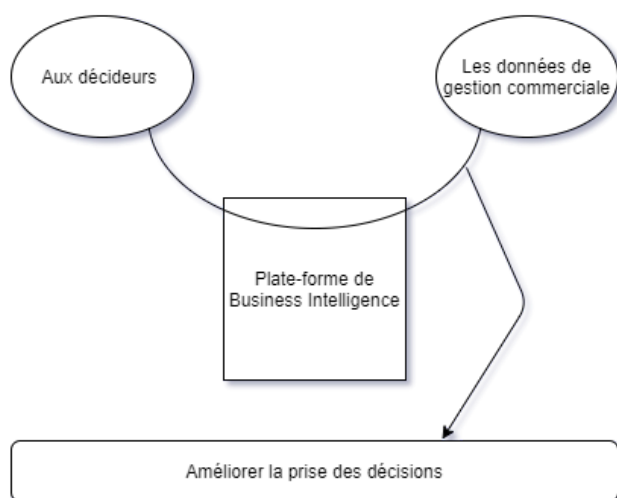


Figure 3.2 – Diagramme bête à cornes

Les réponses à ces trois questions aboutissent à un énoncé du besoin, qui peut être formulé comme suit :

« La plate-forme de Business Intelligence rend service aux décideurs de AMD Sarl en agissant sur les données de gestion commerciale pour améliorer la prise des décisions ».

3.2.3 L'Analyse Fonctionnelle du Besoin (A.F.B.)

L'A.F.B est faite selon les deux hypothèses suivantes :

- Le besoin est satisfait par l'utilisation d'un produit.
- Le produit est un générateur de **services** (ou « prestations client »)

Les concepts de l'A.F.B

L'Analyse Fonctionnelle du Besoin est appelée ainsi car elle va permettre de traduire le besoin en des fonctions à réaliser : les **Fonctions de Service**. L'A.F.B. est aussi appelée Analyse Fonctionnelle Externe.

Notion de Fonctions de Service (F.S.) Définition d'une fonction suivant la norme AFNOR X50-151 : « **Action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité** ».

On peut l'interpréter comme une action du produit avec son milieu extérieur, qui contribue à la satisfaction du besoin (identifié et caractérisé lors de l'A.B.). On ne peut identifier et caractériser les fonctions de service que si l'on a au préalable **identifié et caractérisé le milieu extérieur** du produit. Le milieu extérieur du produit à concevoir dépend de l'instant auquel on le considère. Le cycle de vie du produit étant constitué de multiples étapes, on doit identifier le **milieu extérieur correspondant à chaque phase de vie du produit**.

Les étapes de l'A.F.B. L'Analyse Fonctionnelle du Besoin est une démarche relativement longue, qui conditionne grandement la réussite du projet et demande donc beaucoup de rigueur et de soin.

- Identification des **phases de vie** du produit

- Pour chaque phase de vie (à minima les principales) :
 - Identification et caractérisation des **Eléments du Milieu Extérieur (E.M.E.)**
 - Identification des Fonctions de Service (F.S.)
 - Caractérisation des F.S.
- Rédaction du **cahier des charges fonctionnel**

Phases de vie du produit

Suivant les objectifs de la conception et le niveau de précision recherché, on peut identifier de très nombreuses phases de vie pour un produit.

On peut avoir conception, fabrication, tests d'intégration, conditionnement, transport, commercialisation, montage, installation / mise en œuvre, validation, utilisation normale (principale), utilisation normale (secondaire), utilisation anormale (mode dégradé), maintenance, non utilisation, stockage, reconditionnement, mise à jour, recyclage / destruction. Cete liste est non exhaustive.

Dépendant des objectifs du produit on peut choisir les phases de vie de notre produit.

Notre produit est une solution informatique. On peut donc se baser sur le cycle de vie d'un logiciel informatique déjà conçu pour choisir les phases de vie de notre produit.

On peut donc choisir les suivants :

- utilisation
- mise à jour

Eléments du Milieu Extérieur (E.M.E.)

Pour identifier les fonctions du produit, il faut être capable de décrire son environnement (appelé « Milieu Extérieur »). Toutes les entités qui sont identifiées comme extérieures au produit sont appelées **Eléments du Milieu Extérieur : E.M.E.**. Les E.M.E. doivent être identifiés pour chaque phase de vie étudiée !

Pour ce faire il faut identifier les éléments intervenant dans chaque phase de vie et en déterminer les E.M.E. Un E.M.E. doit pouvoir être défini de façon objective pour tous les protagonistes de l'étude. Si on ne peut pas définir entièrement un élément par des critères

objectifs, alors cet élément n'est pas un élément du milieu extérieur. Le choix d'un E.M.E. conditionnera l'énoncé des Fonctions de Service.

Phase d'utilisation Ici on peut identifier comme éléments dans l'environnement du produit les suivants :

- Client
- Données
- Décisions
- Normes de sécurité
- Normes d'ergonomie
- Règles de qualité

On aura donc un diagramme comme dans la figure 3.3 représentant les E.M.E.

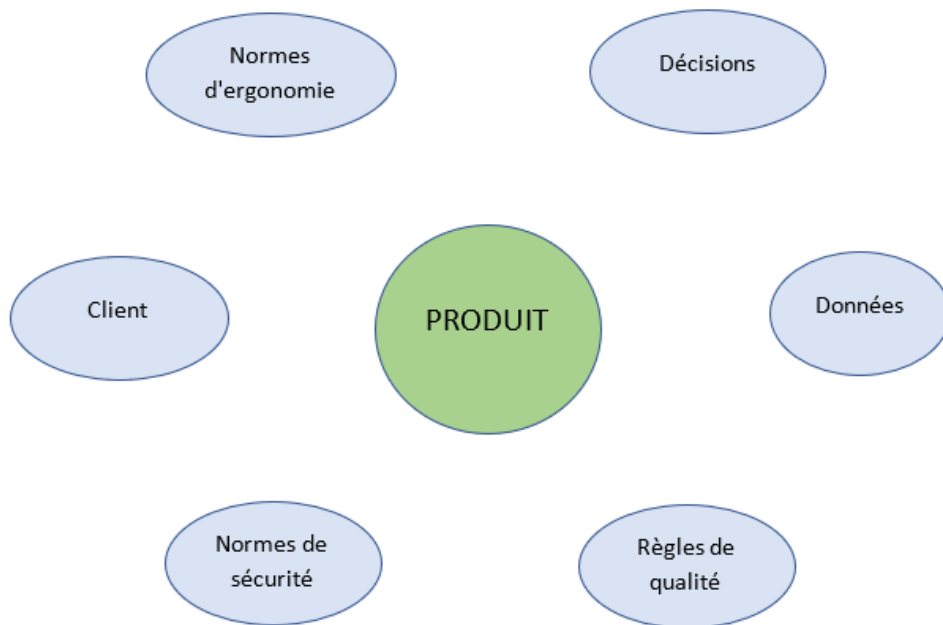


Figure 3.3 – Identification des E.M.E. dans la phase Développement

Phase de mise à jour Ici on peut identifier comme éléments dans l'environnement du produit les suivants :

- Client (Décideurs)

- Données
- Décisions
- Concepteur
- Normes de sécurité
- Normes d'ergonomie
- Règles de qualité

Ici on peut constater que le client et les données en sont pas intrinsèquement liées à la phase de mise à jour. On a donc Client et Données comme E.M.E. ici. On aura donc un diagramme comme dans la figure 3.4.

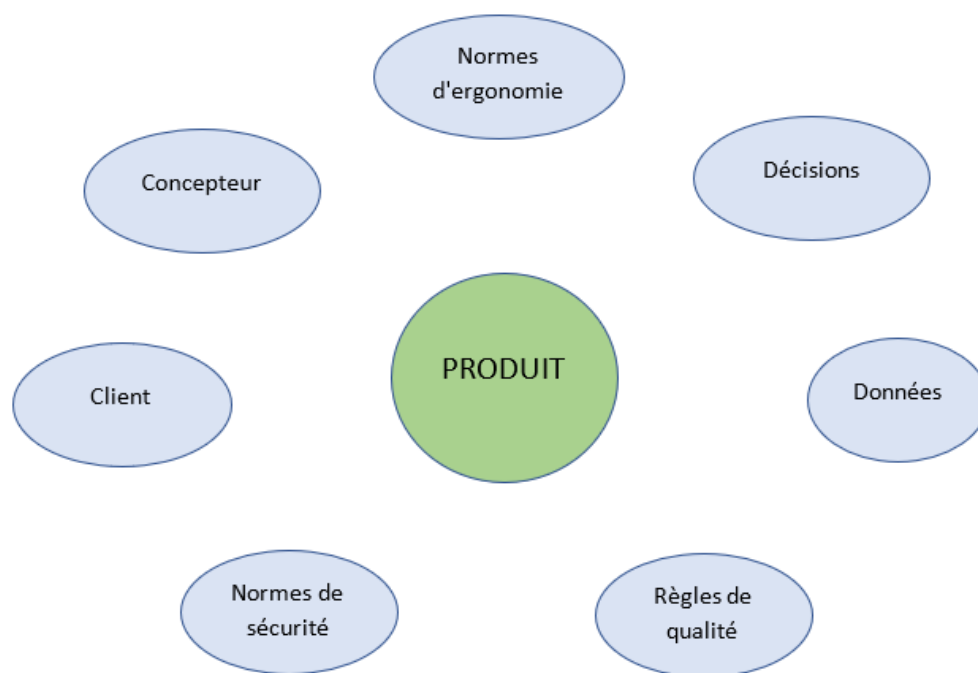


Figure 3.4 – Identification des E.M.E. dans la phase Mise A Jour

Fonctions de Service (F.S.)

On identifie les Fonctions de Service grâce à un outil graphique : le graphe des interacteurs, ou graphe fonctionnel (le « Diagramme Pieuvre » de la méthode APTE) :

- Les relations du produit avec son milieu extérieur (pour une phase de vie donnée) sont représentées par des traits.

- Chaque trait correspond à une Fonction de Service (F.S.)
- Chaque trait doit relier le produit à un EME ou bien relier plusieurs EME en passant par le produit.

Classification des Fonctions de Service

- **Fonctions Principales (F.P)** : « *Fonction de service qui met en relation deux EME (ou plus), via le produit* ». Les fonctions principales traduisent obligatoirement des actions réalisées par le produit. Il peut être nécessaire de mettre en relation plus de deux EME par une seule fonction principale, mais c'est un cas à éviter dans la mesure du possible.
- **Fonctions Contraintes (F.C)** : « *Fonction de service qui met en relation le produit avec un seul EME* ». Chaque EME doit être relié au produit par au moins une fonction contrainte. Les fonctions contraintes traduisent la plupart du temps une adaptation du produit à son milieu extérieur.

L'expression des fonctions est normalisée par l'AFNOR : Une fonction se compose d'un **verbe** ou d'un **groupe verbal caractérisant l'action**, et de compléments représentant les **éléments du milieu extérieur** concernés par la fonction. Le sujet de la phrase n'apparaît pas, mais il renvoie toujours au produit.

Outre cette définition formelle, certaines règles d'usage sont à respecter :

- les formes passive et négative sont à éviter (forme passive admise pour les contraintes)
- la formulation de la fonction doit être indépendante des solutions susceptibles de la réaliser
- la formulation doit être la plus concise et la plus claire possible

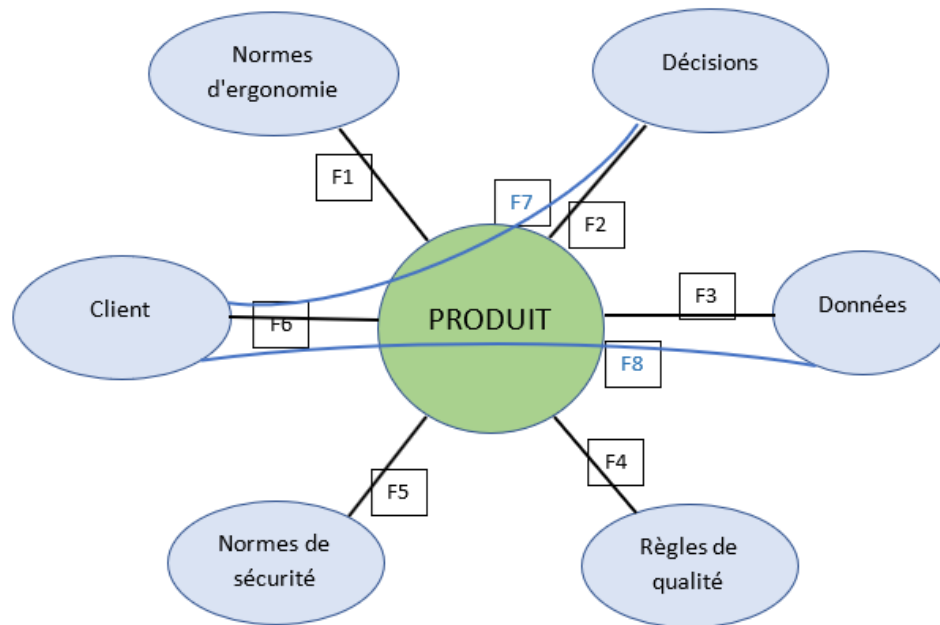


Figure 3.5 – Diagramme Pieuvre (Identification des F.S) dans la phase Utilisation

Fonctions de service pour la phase d'utilisation On peut formuler 8 fonctions de services d'après le diagramme de la figure 3.5

- Respecter les normes d'ergonomie
- Permettre une meilleure prise de décisions
- Analyser les données
- Respecter les règles de qualité
- Respecter les normes de sécurité
- Fournir des indicateurs au client
- Permettre au client de prendre les décisions
- Permettre au client d'agrégier les données

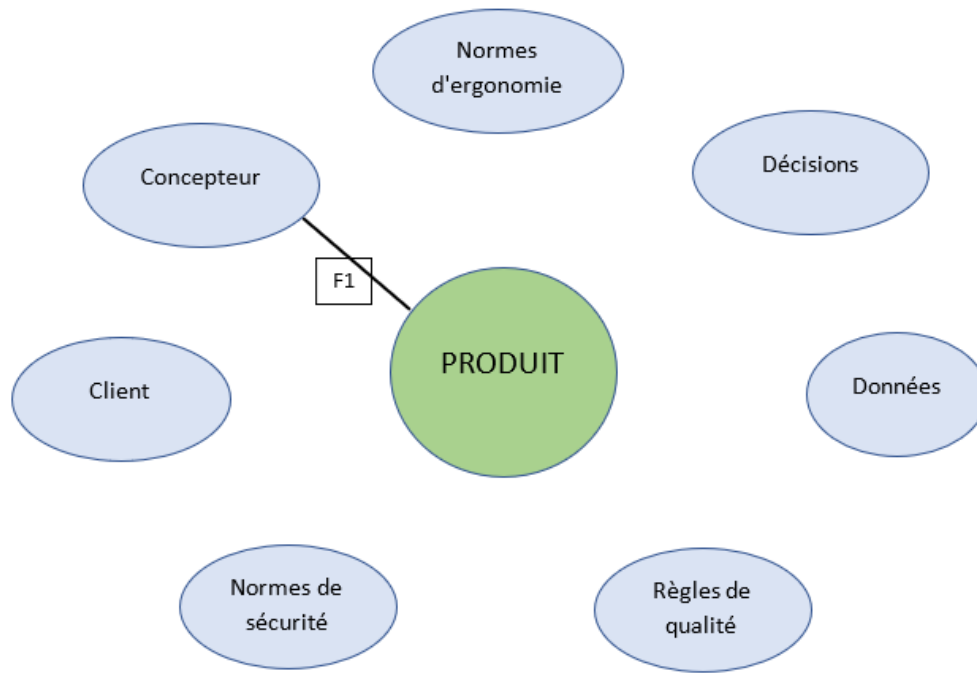


Figure 3.6 – Diagramme Pieuvre (Identification des F.S) dans la phase Mise A Jour

Fonctions de service pour la phase de Mise A Jour Ici on complète juste le diagramme précédent. On peut identifier la F.S. suivante dans la figure 3.6.

- Permettre sa mise à jour par le concepteur

Le Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF)

Le Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) est le document qui récapitule la démarche et les résultats de l'Analyse Fonctionnelle du Besoin. Il porte donc essentiellement sur les Fonctions de Service. Le CdCF fait office de contrat à respecter par les concepteurs. On doit retrouver dans le CdCF toutes les étapes de la démarche décrite dans ce chapitre :

- Identification des phases de vie du produit
- Pour chaque phase de vie :
 - Identification des EME
 - Identification des FS

Cahier des Charges Fonctionnel

Phases de vie du produit

- Phase d'utilisation
- Phase de mise à jour

Eléments du Milieu Extérieur (Cumulé)

- Client (Décideurs)
- Données
- Décisions
- Concepteur
- Normes de sécurité
- Normes d'ergonomie
- Règles de qualité

Fonctions de Service (Cumulé)

- FS1 - Respecter les normes d'ergonomie
- FS2 - Permettre une meilleure prise de décisions
- FS3 - Analyser les données
- FS4 - Respecter les règles de qualité
- FS5 - Respecter les normes de sécurité
- FS6 - Fournir des indicateurs au client
- FS7 - Permettre au client de prendre les décisions
- FS8 - Permettre au client d'agréger les données
- FS9 - Permettre sa mise à jour par le concepteur

3.2.4 L'Analyse Fonctionnelle Technique (A.F.T.)

Définition et intérêt

L'Analyse Fonctionnelle Technique (A.F.T.) permet de faire la transition entre l'Analyse Fonctionnelle du Besoin (qui reste étrangère aux préoccupations d'ordre technologiques) et la

conception détaillée, qui entre de plain pied dans les considérations technologiques. L'Analyse Fonctionnelle Technique est aussi appelée **Analyse Fonctionnelle interne**.

Intérêts de l'AFT

- **L'approche systémique** : L'AFT permet une approche systémique de la recherche de solutions technologiques.
- **La traçabilité** : Les outils de l'AFT permettent aux concepteurs d'associer immédiatement (grâce à son nom) toute Fonction Technique (F.T.) et toute Solution Technologique (S.T.) à la Fonction de Service (F.S.) qui la justifie. Cela permet un suivi optimal du projet/produit durant toute sa vie, y compris pour les évolutions du produit. Si l'on connaît les Fonctions de Service qui sont modifiées, on connaît immédiatement les Solutions Technologiques qui sont impactées par ces modifications.

Le diagramme FAST

Pour mener une Analyse Fonctionnelle Technique, il existe un outil principal : le F.A.S.T. (acronyme de « Fonctionnal Analysis System Technique »). D'autres outils existent, mais il s'agit de compléments au FAST.

Notion de Fonction Technique : Une Fonction Technique (F.T.) est une fonction contribuant à réaliser une fonction de service par un moyen technique. Une FT s'énonce nécessairement avec un verbe à l'infinitif. Ce verbe doit être, autant que possible, un verbe d'action.

- Toutes les fonctions de service ne peuvent pas être décrites par des FT. Par exemple, une fonction contrainte du type « Respecter la norme », si elle est bien caractérisée, se suffit à elle-même.
- Si l'on n'arrive pas à énoncer une FT avec un verbe d'action, il y a de grandes chances pour que l'on soit en train de faire fausse route.

Utilisation du FAST : Les fonctions, représentées par des blocs rectangulaires, sont liées entre elles par des traits droits (sans flèches), qui les ordonnent. Les fonctions techniques

sont nommées **FT_{ijk}**... où i est le numéro de la FS développée (FSi). j et k indiquent la position de la fonction technique dans l'arborescence de FSi.

Après avoir éliminé les F.S. qui ne respectent pas les règles de formulation de F.T. on peut recenser les F.T. suivants

- FS2 - Permettre une meilleure prise de décisions
 - Construire des tableaux de bord
 - Construire des rapports détaillés
- FS3 - Analyser les données
 - Construire les cubes de données
- FS8 - Permettre au client d'agréger les données
 - Construire un entrepôt de données

3.3 Solution retenue

Nous constatons donc que la typologie qui répond pleinement a nos attentes est la plateforme de Business Intelligence. Nous allons donc opter pour cette option et commencer la construction de notre plate-forme.

3.3.1 Description de la solution

Le terme Business Intelligence (BI), ou informatique décisionnelle, désigne les applications, les infrastructures, les outils et les pratiques offrant l'accès à l'information, et permettant d'analyser l'information pour améliorer et optimiser les décisions et les performances d'une entreprise. Le schéma dans la figure 3.7 extrait d'une présentation de Ronan Tournier sur ResearchGate³ montre la place que le système vient occuper dans l'entreprise.

3. <https://www.researchgate.net/figure/Architecture-dun-systeme-decisionnel-fig2-30514732>

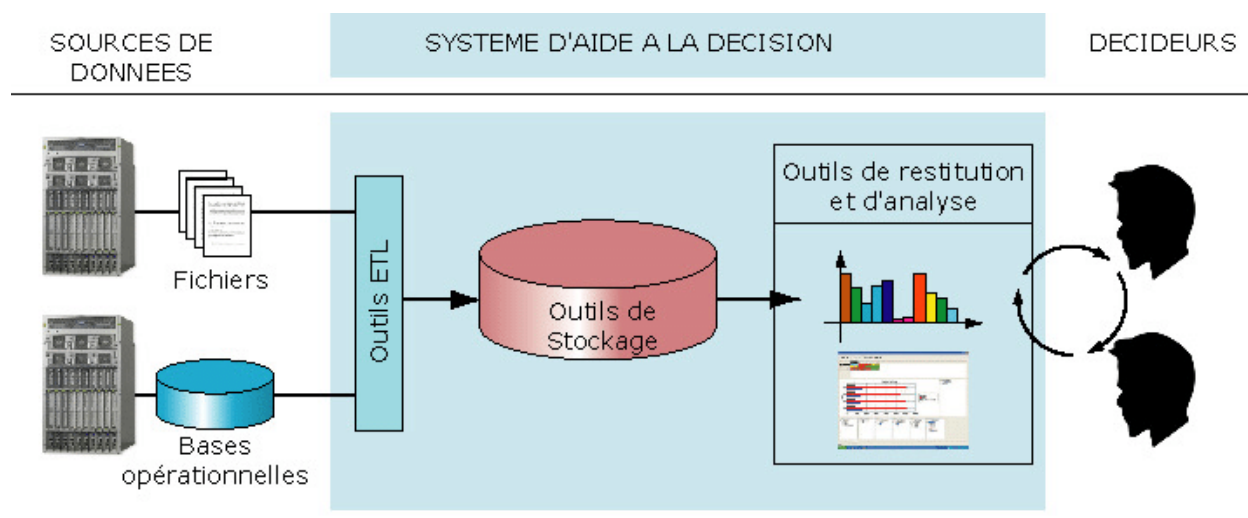


Figure 3.7 – Le système d’aide à la décision.

Ainsi, la BI regroupe une large variété d’outils, d’applications et de méthodologies permettant de collecter des données en provenance de systèmes internes et de sources externes, de les préparer pour l’analyse, de les développer et de lancer des requêtes au sein de ces ensembles de données. Ces outils permettent ensuite de créer des rapports, des tableaux de bord et des visualisations de données pour rendre les résultats des analyses disponibles pour les preneurs de décisions.

De ce fait notre solution sera constitué de trois (03) grandes parties, chaque’une pouvant être implémentée indépendamment avec des outils qui lui sont propres.

- **Agrégation des données** : Cette partie concerne la construction de l’entrepôt de données ou datawarehouse, à partir des multiples sources de données. On utilisera les notions d’ETL abordées plus haut dans la revue de littérature. La finalité de cette partie est un dépôt central de données structuré prêt à être utilisé à des fins d’analyse.
- **Analyse des données** : Ici nous allons nous concentrer sur l’aspect d’analyse des données pour en ressortir l’information souhaitée. Nous allons nous baser sur des problématiques précises pour faire nos analyses et ressortir des indicateurs. On utilisera les concepts de Datamart et cubes OLAP pour faire nos analyses. Dépendant des problématiques posées en entrée, nous en ressortons d’ici avec des indicateurs prêts à être utilisés dans un outil de visualisation de données.

- **Reporting (Visualisation des données) :** C'est la partie la plus intéressante pour l'utilisateur final. Se basant sur des indicateurs, on conçoit des rapports et tableaux de bords personnalisables pour donner une meilleure vue à l'utilisateur sur les données. C'est ce qui permet à l'utilisateur final de mieux comprendre les données et prendre des meilleures décisions.

Conclusion

Dans ce chapitre il était question de présenter la méthode de déroulement du projet, faire une analyse fonctionnelle complète et ressortir la solution. Cela fait nous pouvons à présent évoluer vers la conception de notre solution.

CHAPITRE

4

CONCEPTION DU DATAWAREHOUSE

Introduction

Ce chapitre est dédié à la conception de l'entrepôt de données de notre système de business intelligence. Nous allons commencer par présenter entièrement l'architecture du système à concevoir, puis nous allons concevoir chacune des parties qui constituent la mise en place d'un entrepôt de données. On débutera par le datawarehouse, duquel découlera les datamarts. Ensuite on passera à la conception des ETL qui seront charges d'alimenter notre datawarehouse.

4.1 Architecture du système de Business Intelligence

Dans la phase d'analyse nous avons opté pour une plateforme de business intelligence. Ceci implique la conception du système dès le début avec l'intégration des données jusqu'à

la visualisation.

Sur le plan technique et purement technique, la Business intelligence peut être caractérisée comme une famille d'outils progiciels bien spécifiques, chacun étant destiné à traiter une phase du processus décisionnel depuis la collecte de données au sein même des unités de production jusqu'à la facilitation de l'aide à la décision pour les managers. Voyons les caractéristiques typiques d'une plate-forme informatique décisionnelle, l'architecture du principe est ici classiquement présentée selon 4 étages.

La Business Intelligence (informatique décisionnelle) propose d'utiliser les données transitant par le Système d'information, données de production le plus souvent, en informations susceptibles d'être exploitées à des fins décisionnelles.

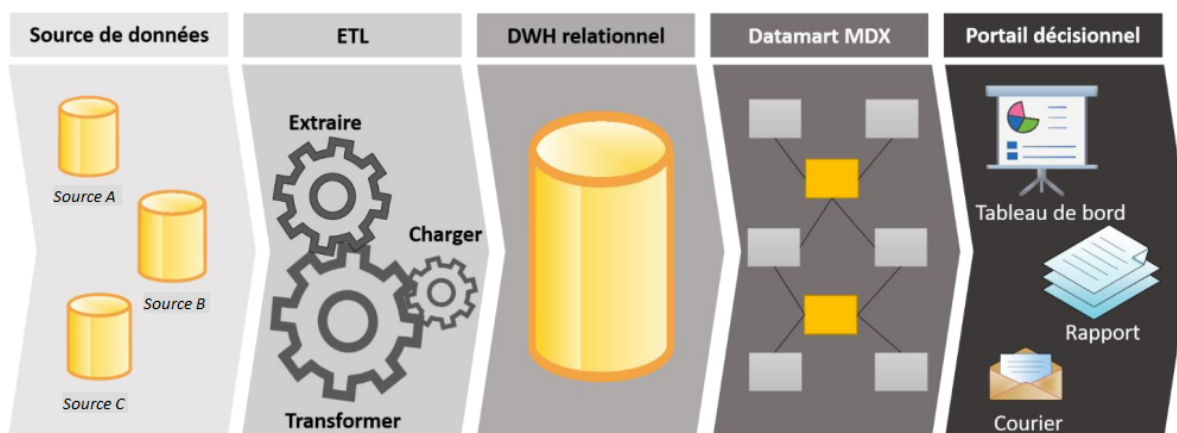


Figure 4.1 – Architecture de notre Solution de Business Intelligence

La figure 4.1 montre l'architecture globale de notre système de business intelligence. On peut voir les 4 étages comme la transition entre les différentes parties dans l'architecture.

- **Collecter, nettoyer et consolider les données** : Extraire les données des systèmes de production et les adapter à un usage décisionnel. L'étage entre les sources de données et les processus ETL.
- **Stocker** : Centraliser les données structurées et traitées afin qu'elles soient disponibles pour un usage décisionnel. L'étage entre les processus ETL et le datawarehouse.

- **Distribuer** : Ou plutôt faciliter l'accessibilité des informations selon les fonctions et les types d'utilisation. L'étage entre le datawarehouse et les datamarts pour l'analyse.
- **Exploiter** : Ou comment assister du mieux possible l'utilisateur afin qu'il puisse extraire la substance de l'information des données stockées à cet usage. L'étage entre les datamarts et le portail décisionnel (les tableaux de bords).

4.2 Conception du Datawarehouse et des Datamarts

Les datawarehouse sont destinés à la mise en place de systèmes décisionnels. Ces systèmes, devant répondre à des objectifs différents des systèmes transactionnels, ont fait ressortir très vite la nécessité de recourir à un modèle de données simplifié et aisément compréhensible. La modélisation dimensionnelle permet cela. Elle consiste à considérer un sujet d'analyse comme un cube à plusieurs dimensions, offrant des vues en tranches ou des analyses selon différents axes.

La modélisation des bases de données relationnelles utilise les concepts d'entités et de relations afin de construire des tables. En business intelligence, la modélisation d'un datawarehouse (entrepôt de données) utilise les notions de table de faits et table de dimension. La figure 4.2 extrait de la publication de Rachid SAAD¹ sur la "*MODÉLISATION D'UN DATAWAREHOUSE*" montre les différences entre la modélisation des bases de données et la modélisation d'un datawarehouse.

1. <https://www.saadrachid.net/bi-big-data/modelisation-dun-datawarehouse/>

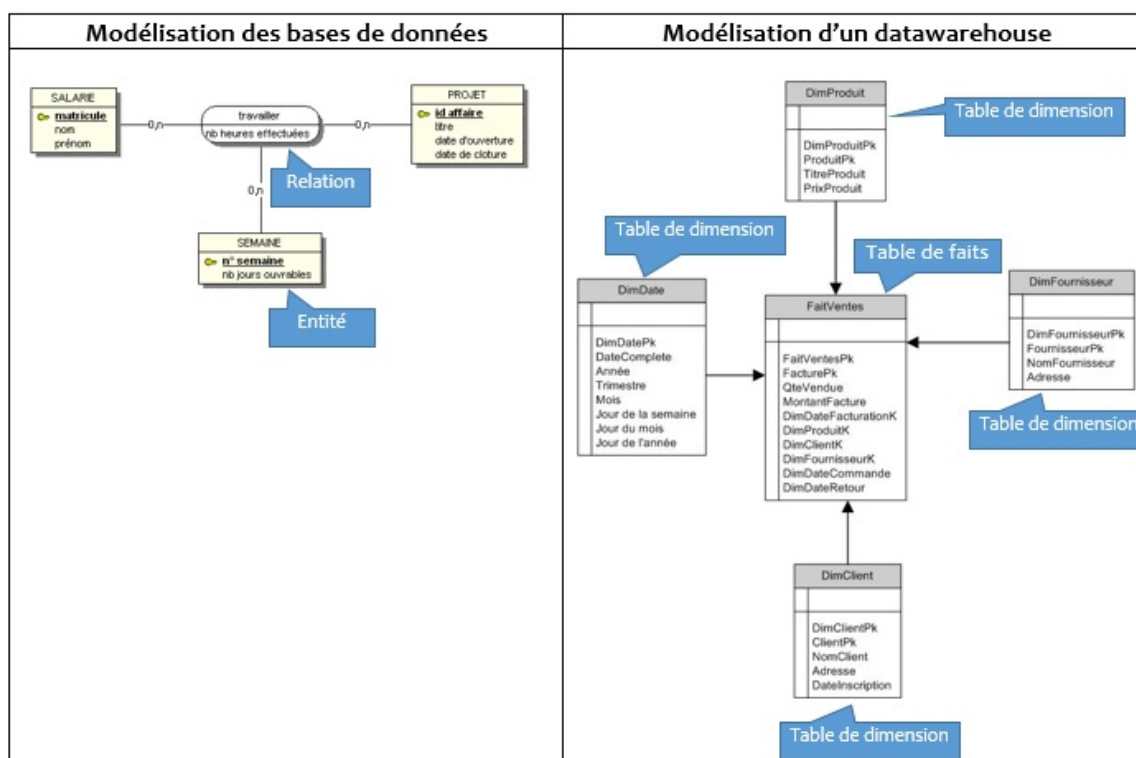


Figure 4.2 – Architecture basique de notre datawarehouse

Mais d'abord parlons de l'architecture qu'aura le datawarehouse que nous voulons construire.

4.2.1 Architecture du Datawarehouse

Dans une architecture traditionnelle, il existe trois modèles communs de Data Warehouses : Data Warehouse virtuel, Data Mart et Data Warehouse d'entreprise :

- **Un Data Warehouse virtuel** : C'est un ensemble de bases de données séparées, qui peuvent être interrogées ensemble, de sorte qu'un utilisateur peut accéder efficacement à toutes les données comme si elles étaient stockées dans un seul entrepôt de données.
- **Un modèle de Data Mart** : C'est utilisé pour les rapports et les analyses spécifiques à un secteur d'activité. Dans ce modèle d'entrepôt de données, les données sont agrégées à partir d'une gamme de systèmes sources pertinents pour un domaine d'activité spécifique, comme les ventes ou la finance.
- **Un Data Warehouse d'entreprise** : Ceci implique que l'entrepôt de données doit contenir des données agrégées couvrant l'ensemble de l'organisation. Ce modèle considère

l'entrepôt de données comme le cœur du système d'information de l'entreprise, avec des données intégrées provenant de toutes les unités d'affaires.

La structure du Data Warehouse d'une organisation dépend de sa situation actuelle et de ses besoins. La structure de base permet aux utilisateurs finaux de l'entrepôt d'accéder directement aux données sommaires dérivées des systèmes sources et d'effectuer l'analyse, la production de rapports et l'exploration de ces données.

Nous allons implémenter un datawarehouse d'entreprise puisqu'elle répond le mieux à nos objectifs. La figure 4.3 extrait du blog de Cartelis², représente bien l'architecture de notre datawarehouse.

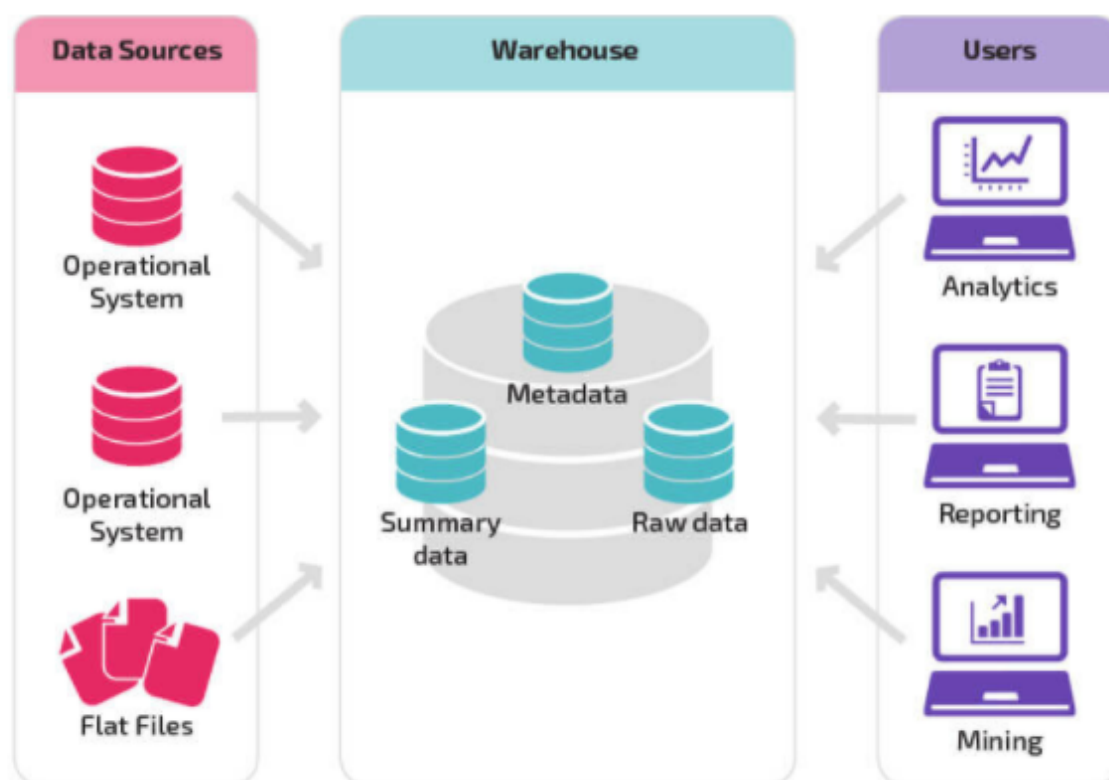


Figure 4.3 – Architecture basique de notre datawarehouse

Cependant une zone staging est souvent nécessaire dans l'implémentation d'un datawarehouse. Comme mentionné plus haut, c'est la zone de préparation du datawarehouse. Dans la zone de préparation « Staging area » les données sont extraites à partir des sources de données, transformées et préparées pour le chargement final. Au niveau du serveur « ETL

2. <https://www.cartelis.com/blog/architecture-data-warehouse>

» il est procédé à l'affectation de clés artificielles et à quelques transformations nécessaires avant le chargement final dans la zone d'entreposage. Notre datawarehouse final aura une architecture comme dans la figure 4.4 extrait du même blog.

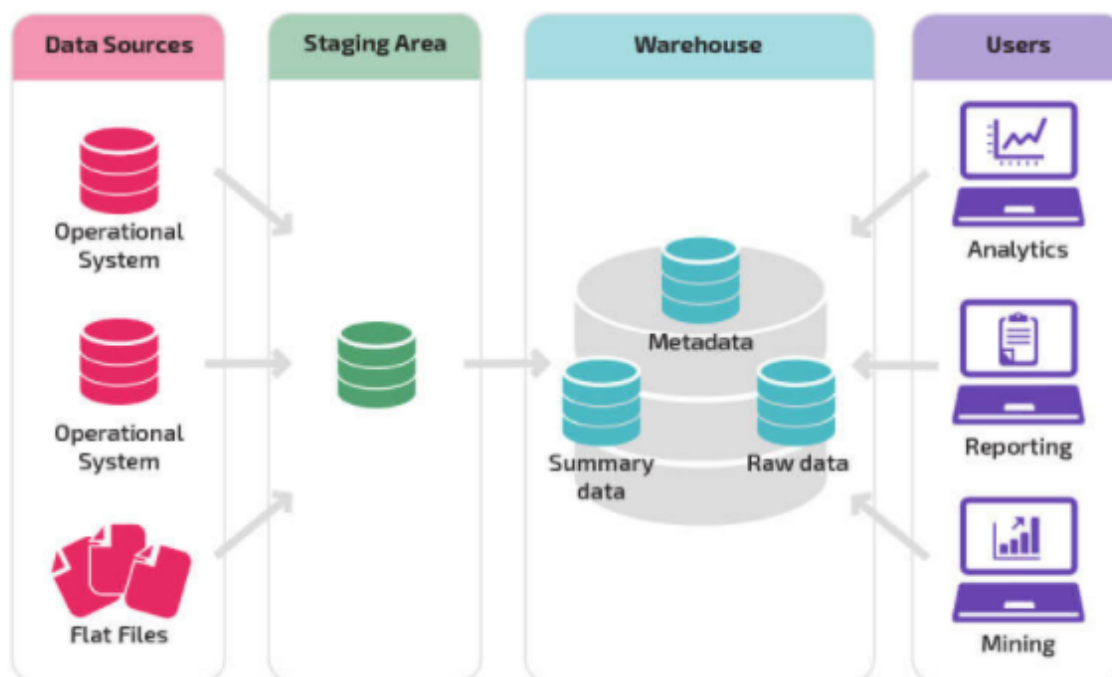


Figure 4.4 – Architecture final de notre datawarehouse

4.2.2 Modélisation dimensionnelle

Dans un Data Warehouse (et au niveau de chaque Data mart), les données et leurs relations sont organisées suivant un modèle de données spécifique. Le diagramme 4.5 qui représente un modèle dimensionnel ressemble à une étoile, avec une grande table centrale et un jeu de petites tables auxiliaires disposées en étoile autour de la table centrale. Celle-ci est appelée **table de faits** et les autres tables sont appelées **tables de dimensions**.

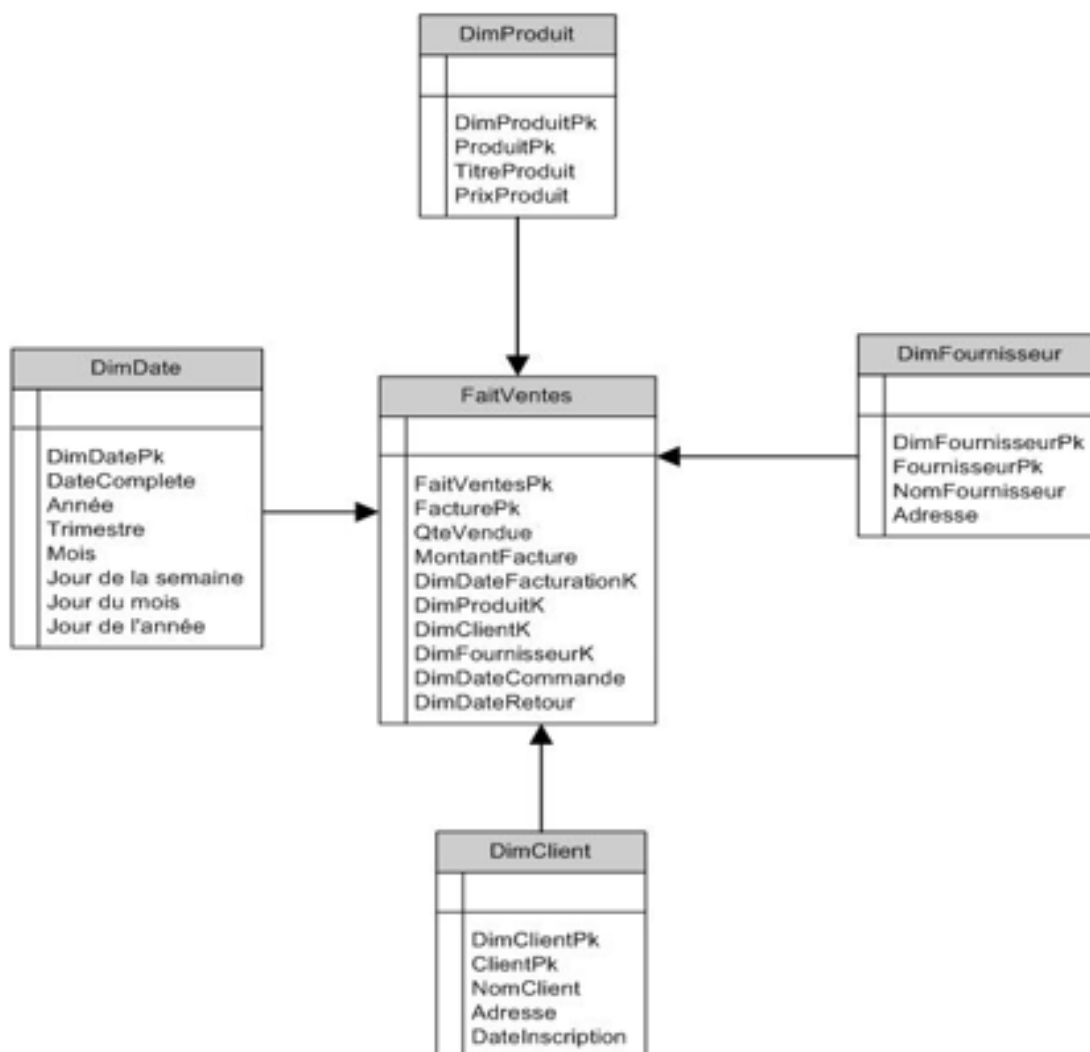


Figure 4.5 – Exemple de modèle dimensionnel de données

Qu'est-ce qu'une table de fait ?

Une table de faits est la table centrale du modèle dimensionnel. Elle contient les informations observables (les mesures) sur ce qu'on veut analyser : Table de faits des ventes par exemple. Une ligne d'une table de faits correspond à une mesure. Ces mesures sont généralement des valeurs numériques, additives ; cependant des mesures textuelles peuvent exister mais sont rares. Une table de faits assure les liens plusieurs à plusieurs entre les dimensions. Elles comportent des clés étrangères, qui ne sont autres que les clés primaires des tables de dimension. Un peu comme dans les figures 4.6 et 4.7

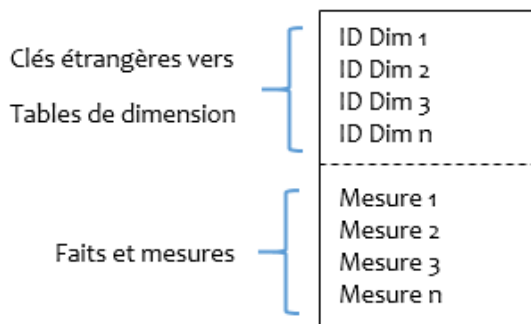


Figure 4.6 – Structure d'une table de faits

| Fait de ventes |
|------------------|
| ID Temps |
| ID Client |
| ID Ville |
| ID Produit |
| <u>Qte vendu</u> |
| Montant Facture |

Figure 4.7 – Exemple d'une table de faits

Qu'est-ce qu'une table de dimension ?

Une table de dimension représente un axe d'analyse : dimension de temps, dimension géographique, dimension client, etc. Les tables de dimension sont les tables qui accompagnent une table de faits, elles contiennent les descriptions textuelles de l'activité. Une table de dimension est constituée de nombreuses colonnes qui décrivent une ligne. C'est grâce à cette table que l'entrepôt de données est compréhensible et utilisable ; elles permettent des analyses en tranches et en dés. Une dimension est généralement constituée : d'une clé artificielle, une clé naturelle et des attributs. La figure 4.8 illustre un exemple.

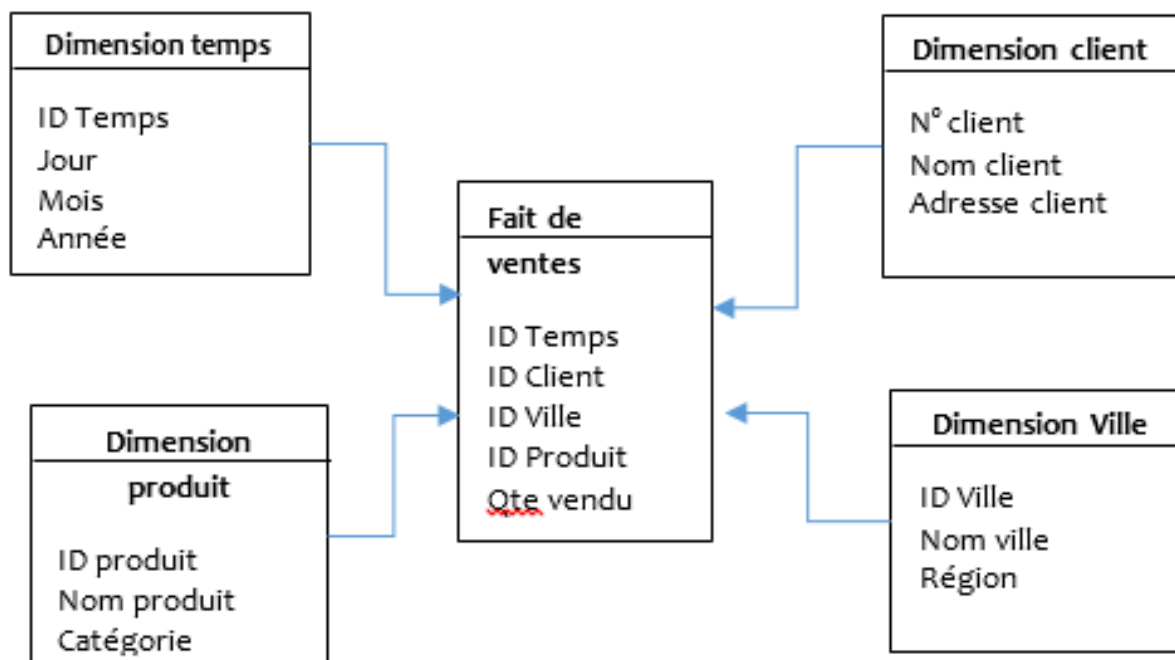


Figure 4.8 – Exemple de tables de dimension

4.2.3 Choix du modèle de schéma

Trois modèles permettent la présentation d'un datawarehouse :

- Modèle en étoile ;
- Modèle en flocon ;
- Modèle en constellation.

Modèle en étoile

Ce modèle se présente comme une étoile dont le centre n'est autre que la table des faits et les branches sont les tables de dimension. La force de ce type de modélisation est sa lisibilité et sa performance. La figure 4.8 est un modèle en étoile.

Modèle en flocon

Identique au modèle en étoile, sauf que ses branches sont éclatées en hiérarchies. Cette modélisation est généralement justifiée par l'économie d'espace de stockage, cependant elle

peut s'avérer moins compréhensible pour l'utilisateur final, et très couteuse en terme de performances. Un exemple dans la figure 4.9.

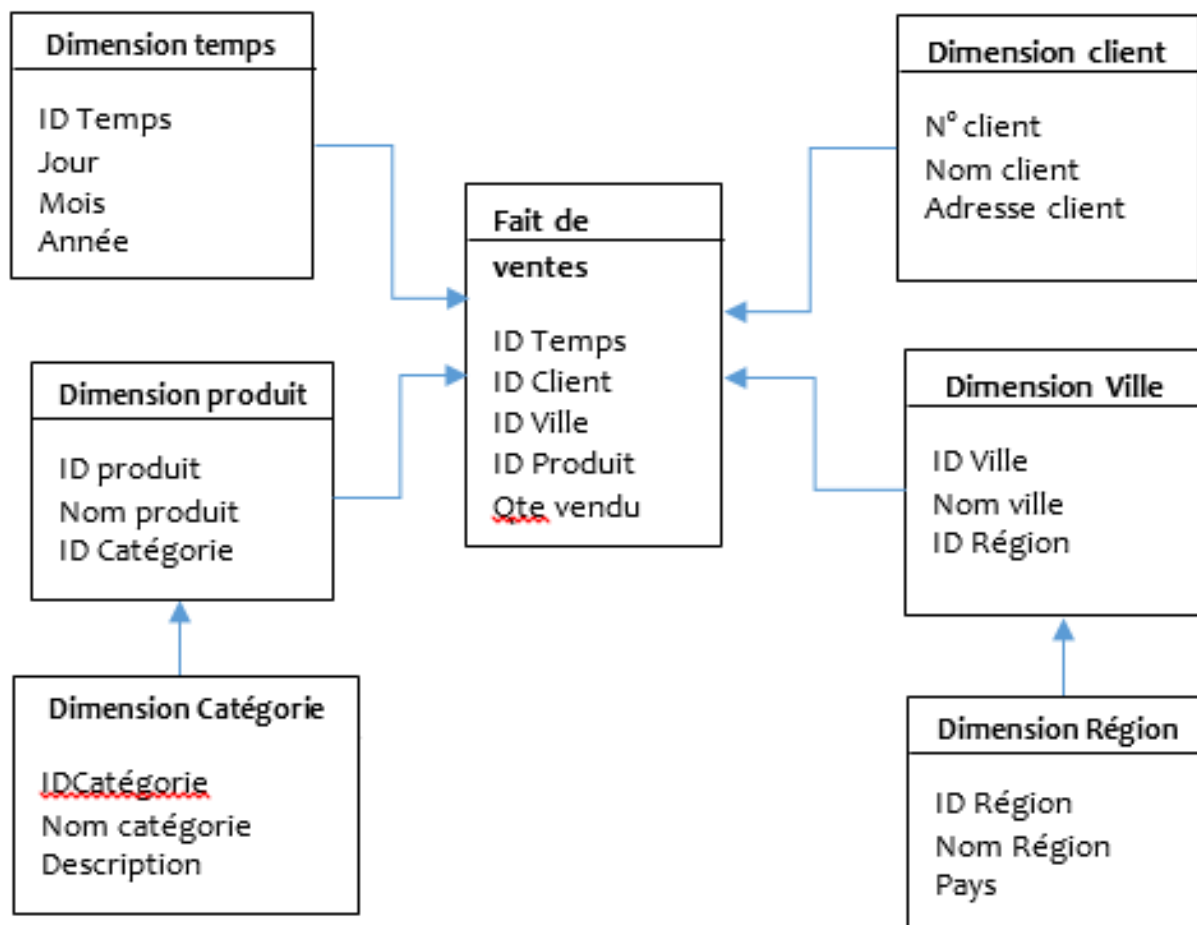


Figure 4.9 – Exemple de modèle en flocon

Modèle en constellation

Ce n'est rien d'autre que plusieurs modèles en étoile liés entre eux par des dimensions communes. Comme dans la figure 4.10

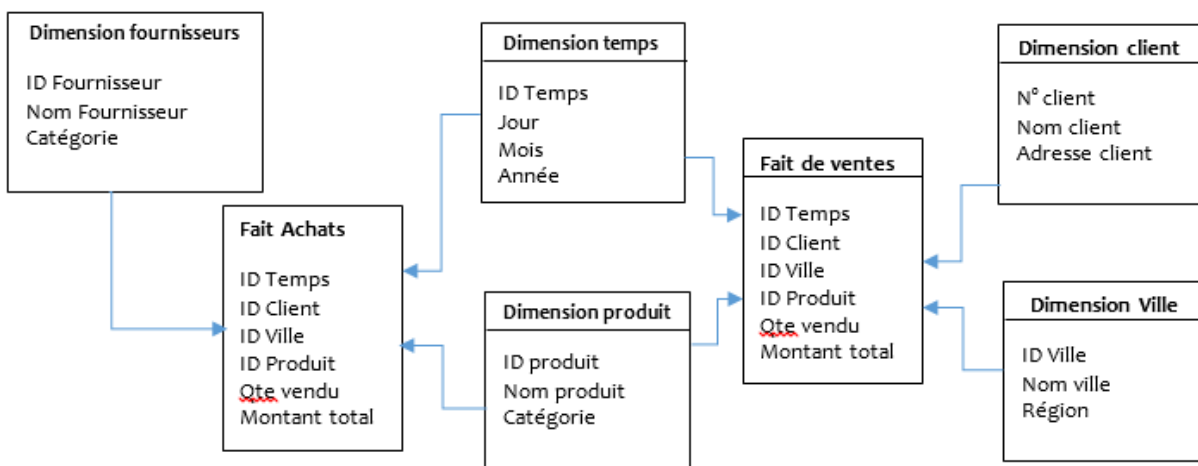


Figure 4.10 – Exemple de modèle en constellation

Pour des raisons de performances nous avons choisi de travailler avec le **modèle en étoile**. Avec l'évolution de la technologie, l'espace mémoire n'est plus un grand soucis vu que nous travaillons principalement avec des données textuelles et numériques.

Ceci pourrait rapidement aboutir à un **modèle en constellation** si nous avons plus d'une table de fait par la suite.

4.2.4 Approche de Conception

Les approches de conception d'entrepôt de données sont un aspect très important de la construction d'un entrepôt de données. La sélection de la bonne conception d'entrepôt de données pourrait faire gagner beaucoup de temps et économiser du coût du projet. Il existe deux approches de conception d'entrepôt de données différentes normalement suivies lors de la conception d'une solution d'entrepôt de données et en fonction des exigences de votre projet, vous pouvez choisir celle qui convient à votre scénario particulier.

Top-down Design (L'approche descendante)

Dans l'approche descendante, l'entrepôt de données (datawarehouse) est conçu en premier, puis le magasin de données (datamart) est construit au-dessus de l'entrepôt de données. La figure 4.11 illustre le fonctionnement de l'approche descendante.

Bottom-Up Design (L'approche ascendante)

Selon cette méthode, les datamarts sont d'abord créés pour fournir la capacité de reporting et d'analyse pour un processus métier spécifique, puis avec ces data marts, un entrepôt de données d'entreprise est créé. Les datamarts sont directement chargés avec les données des systèmes source, puis le processus ETL est utilisé pour charger dans l'entrepôt de données. Illustration dans la figure 4.12

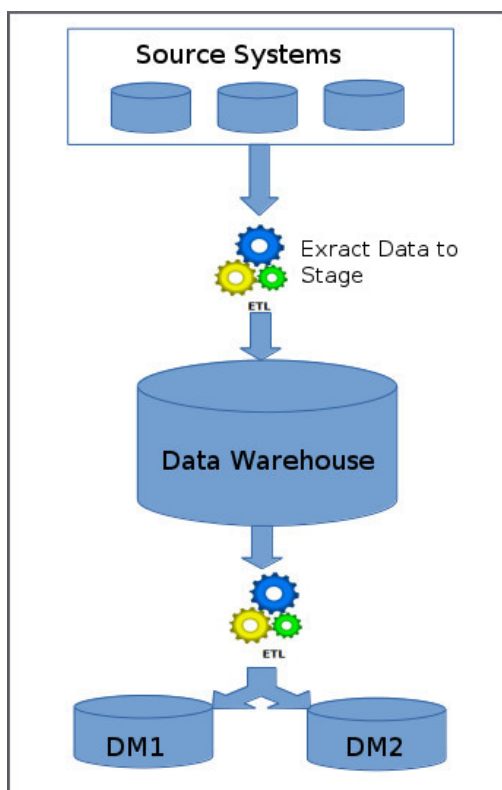


Figure 4.11 – Top-down Design

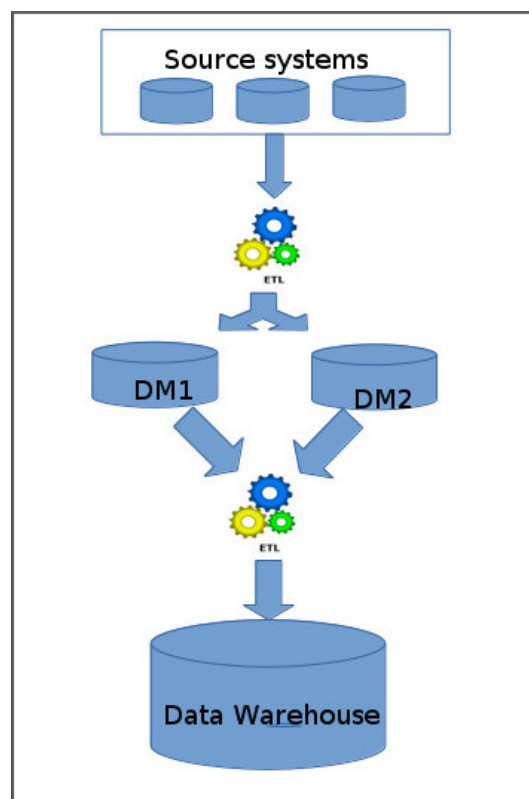


Figure 4.12 – Bottom-Up Design

Pour notre projet nous utiliserons l'approche Top Down.

4.2.5 Construction des tables de faits et de dimensions

Tables de fait

Comme vu plus haut une table de fait est une table qui contient les données observables (les **faits**) que l'on possède sur un sujet et que l'on veut étudier, selon divers axes d'analyse (les dimensions).

Pour notre projet on a principalement deux(02) problèmes dont on fait face.

Comment fixer le prix d'un produit a une certaine periode On constate ici que la fixation des prix relève du sujet de ventes. Parce que la fixation des prix va améliorer les ventes. De là on peut déduire qu'on aura une table de fait `jjVentejj` dans anotre datawarehouse. Pour connaitre ses attributs, il faut identifier les dimensions (axes d'analyse) pour ce fait.

Pour savoir comment fixer le prix d'un produit à une certaine période on a besoin d'analyser les ventes des produits. On doit ressortir les différentes axes d'analyse :

- L'analyse par produit
- L'analyse par client
- L'analyse par temps
- L'analyse par ville

Ceux ci seront nos tables de dimensions et nous les construirons plus tard. Pour l'instant on utilisera juste leurs ID comme clé étrangère dans notre table de faits. Le reste des attributs seront les mesures pour chaque vente :

- Quantité
- Prix Total

Comment éviter des commandes des produits indisponible : Ici on sait que la solution c'est d'avoir en stock le produit excatement au moment de la demande (commande). On aura donc une table de fait de `jjCommandejj`. Pour avoir cet information on doit analyses les dimensions suivantes :

- Le produit
- Le temps
- Le client

Pour compléter ses attributs ressort les faits des commandes :

- La quantité

- Valeur nette
- Disponibilité

Nous constatons que nous aurons 2 tables de fait, **Vente et Commande**.

Tables de dimension

Rappelons que une dimension est une table qui contient les axes d'analyse (les **dimensions**) selon lesquels on veut étudier des données observables (les faits) qui, soumises à une analyse multidimensionnelle, donnent aux utilisateurs des renseignements nécessaires à la prise de décision.

Des faits qu'on a identifié plus haut nous avons ressorti les dimensions qui seront présentes dans notre datawarehouse. On constate qu'il ya des dimensions qui sont présentes pour les deux fait alors on ne les implémente pas doublement.

- Produit
- Temps
- Client

4.2.6 Conception du schéma global du Datawarehouse

La figure 4.13 représente le schéma de notre datawarehouse.

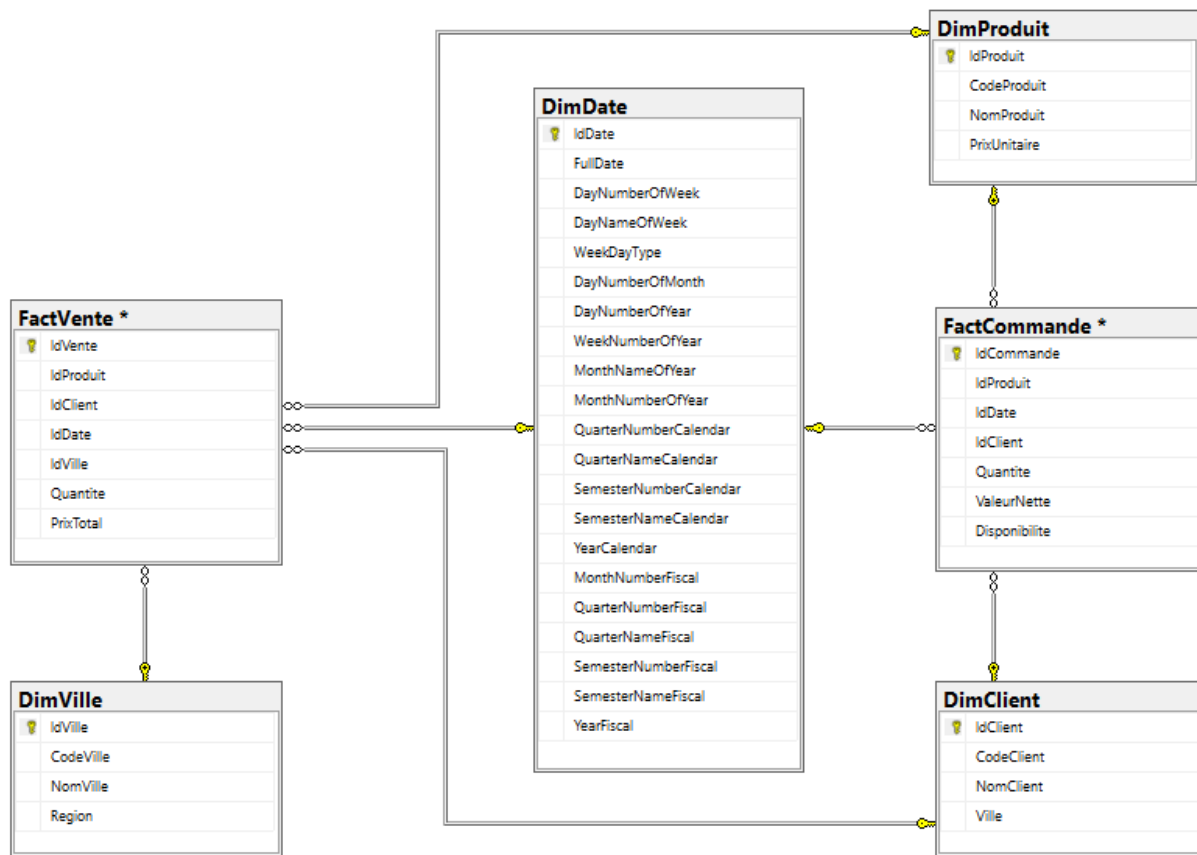


Figure 4.13 – Schéma Global du Datawarehouse

4.2.7 Construction des Datamarts

A partir de notre datawarehouse, on constate qu'on a deux tables de faits. Ceux ci correspondent a deux datamarts qu'on peut analyser différemment.

Datamart de Vente

La table de fait Vente et ses tables de dimension représentent les composant du datamart de Vente. Ce datamart aura pour objectif d'analyser les ventes pour en ressortir d'informations utiles pour la fixation des prix des produits.

La figure 4.14 représente le schéma du datamart de Vente.

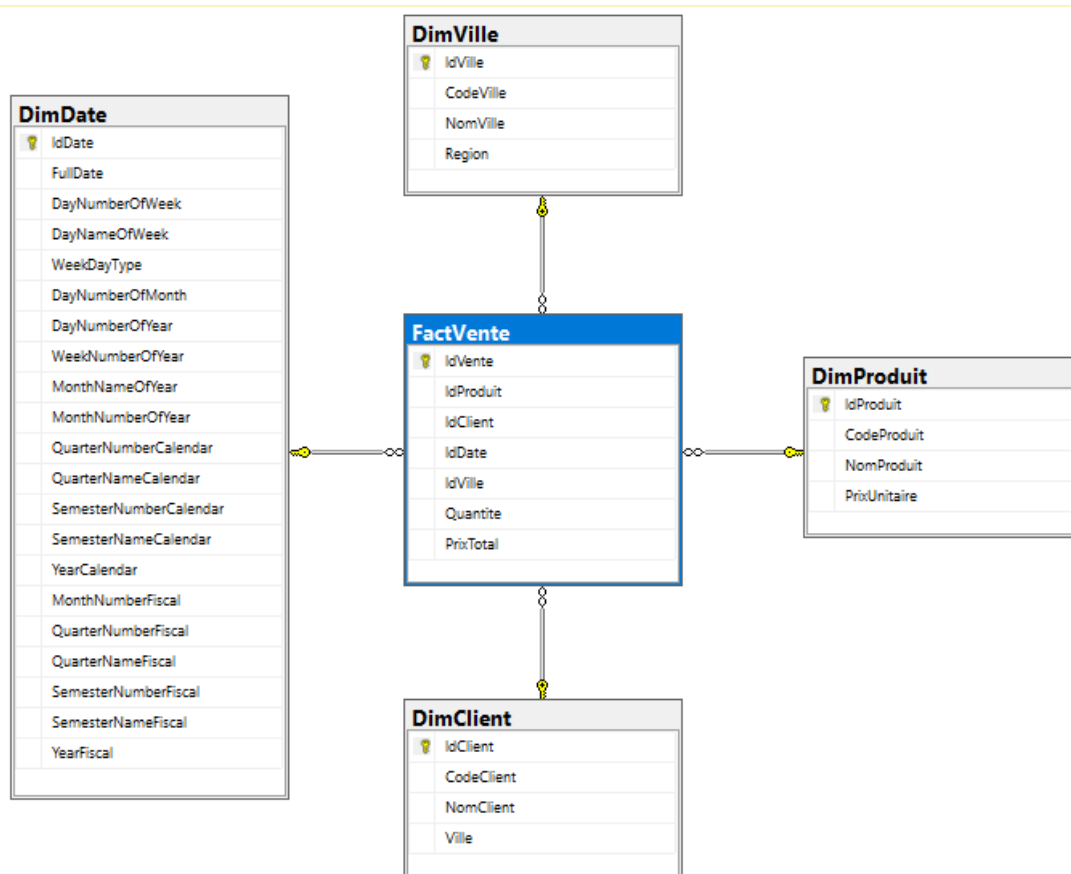


Figure 4.14 – Datamart de Vente

Datamart de Commande

La table de fait Commande et ses tables de dimension représentent les composant du datamart de Commande. Ce datamart aura pour objectif d'analyser les commandes pour en ressortir d'informations utiles pour savoir a quel moment se ravitailler sur certains produits, évitant ainsi des clients insatisfaits.

La figure4.15 représente le schéma du datamart Commande.

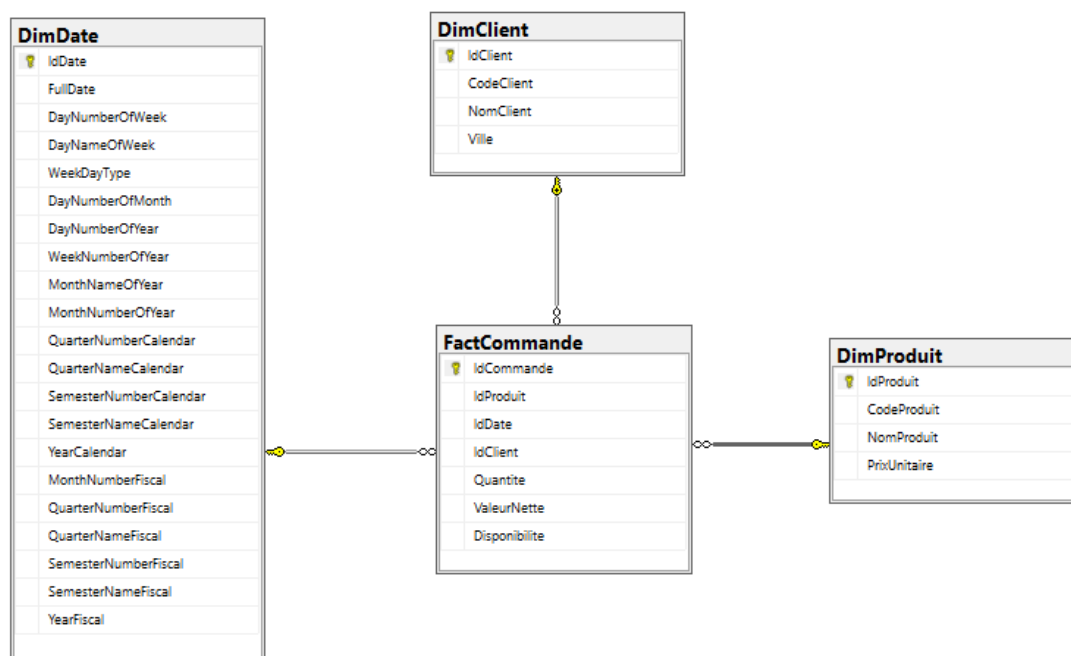


Figure 4.15 – Datamart de Commande

4.3 Conception des ETL

4.3.1 Architecture du processus ETL

Un processus ETL du debut a la fin s'appelle generalemnt un pipeline. La figure 4.16 extrait d'un site de formation en ligne Element61³ decrit l'architesture des ETL qui seront mis sur peid pour l'alimentation de notre datawarehouse.

3. <https://www.element61.be/en/competence/best-practice-etl-architecture>

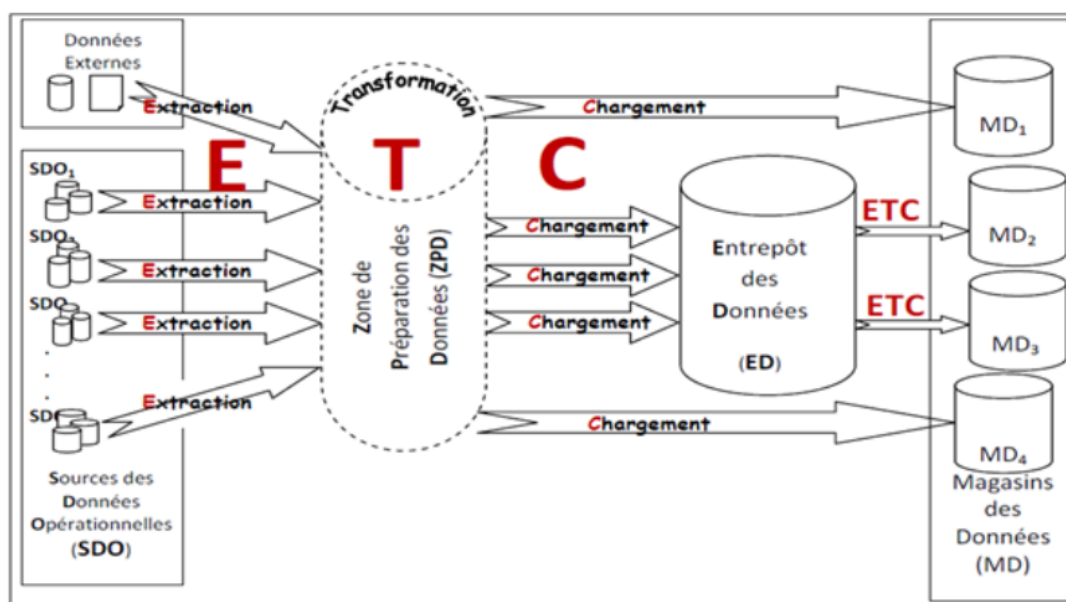


Figure 4.16 – Architecture de l'ETL

4.3.2 Extraction des données

Un processus ETL du début à la fin s'appelle généralement un pipeline ETL. L'extraction qui est la première phase du processus ETL consiste à définir les différents composants (tâches) qui seront connectés à nos sources de données. Ces composants iront lire les données et les achemineront dans le pipeline ou ils seront traités. Il existe plusieurs tâches permettant de lire les données dépendant du type de source de données. Dans notre cas nous avons une base de données de production et aussi des fichiers plats. Alors nous allons définir deux types de tâches à utiliser.

- **Pour la base de données de production** on utilisera une connexion ODBC⁴ qui nous permettra d'établir une connexion avec la base de données de production. On insèrera les paramètres de connexion et choisiront la table de laquelle nous voulons extraire les données.
- **Pour les fichiers plats** nous utiliseront la connexion aux fichiers plats, ou nous préciseront simplement le chemin vers les fichiers qu'on souhaite lire. Ces données seront lues et acheminées vers les tâches de traitement.

4. Online DataBase Connectivity

4.3.3 Transformation des données

La transformation c'est l'étape de l'ETL ou on fait des traitements nécessaires sur les données. Dans notre cas le seul traitement à faire qui est de s'assurer que les données provenant de la sources sont du même type que les tables dans lesquels ils vont être chargés.

4.3.4 Chargement des données

Puisque nous avons un seul type de destination pour tous nos données, qui est une base de données SQL, nous avons un seul type de connexion à implémenter, qui est la connexion OLEDB⁵. Nous allons préciser les paramètres de connexion à notre base de données de STAGING et nous connecter pour permettre aux données traitées d'être chargées dans la base de données.

4.3.5 Alimentation du Datawarehouse

La STAGING comme on le sait est une base de données temporaire de préparation de données. Bien que la DATAWAREHOUSE ne soit pas normalisée, la STAGING l'est encore moins. Les données dans la STAGING contiennent généralement les données tels qu'elles sont, ou presque dans les sources. De ce fait il nous faut les rendre un peu plus propre et conforme aux traitements par les cubes avant de les charger dans la DATAWAREHOUSE. Ceci se fera à travers une procédure stockée que nous créerons dans la base de données. Nous aurons donc une tâche d'exécution SQL qui aura pour simple but d'exécuter notre procédure stockée créée.

4.3.6 Alimentation des Datamarts

Tout comme l'alimentation de la DATAWAREHOUSE, les datamarts seront alimentés par des procédures stockées. Ces procédures auront pour but d'aller sélectionner les données correspondantes à chaque datamart et les charger dans le datamart en question. On aura plus besoin de traitements puisque tout a déjà été fait avant de charger la DATAWAREHOUSE.

5. Object Linking and Embedding, Database

4.3.7 Schémas des ETL conçus

ETL de chargement dans la STAGING

Pour chaque table présente dans notre DATAWAREHOUSE une table correspondante est présente dans la STAGING. Et chacune de ces tables (sauf la Dimension Date) doit avoir un ETL pour son chargement. Ces ETL auront tous le même schéma, juste différentes tables source. Le schéma de l'ETL est dans la figure 4.17.

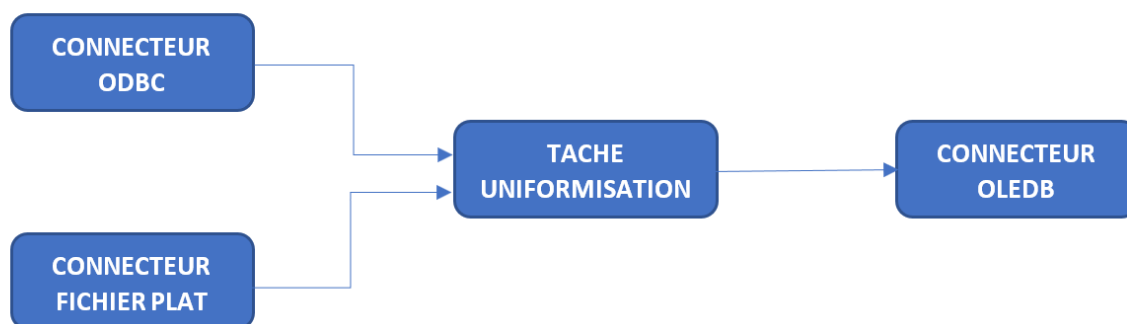


Figure 4.17 – Architecture de l'ETL de chargement de la STAGING

ETL d'alimentation de la DATAWAREHOUSE

Puisque pour alimenter la DATAWAREHOUSE on a juste une procédure stockée à exécuter, l'ETL comportera juste une tâche d'exécution SQL comme dans la figure 4.18



Figure 4.18 – Architecture de l'ETL de chargement de la DATAWAREHOUSE

ETL d'alimentation des Datamarts

Comme pour la DATAWAREHOUSE, ici on a juste une procédure stockée à exécuter, et donc l'ETL comportera juste une tâche d'exécution SQL comme dans la figure 4.18

Conclusion

Avec pour objectif de concevoir les différents composants pour mettre sur pied notre entrepôt de données dans ce chapitre, nos résultats nous permettent de passer à la partie réalisation de notre projet.

CHAPITRE

5

IMPLÉMETATION ET EXPLOITATION

Introduction

Ce chapitre est dédié à l'implémentation du système et la présentation des résultats obtenus. Nous présenterons les ETL conçus, l'entrepôt de données et les magasins de données, les cubes d'analyse conçus et quelques tableaux de bords réalisés.

5.1 Implémentation du Datawarehouse

5.1.1 Choix de l'Outil d'Implémentation

Puisque nous allons travailler avec de données structures nous utiliserons un SGBD ¹ SQL. Le tableau 5.1 montre une comparaison entre les SQBD SQL les plus populaires.

1. Systeme de Gestion des Bases de Donnees

Tableau 5.1 – Comparaison des SGBD.

| SGBD | Structure | Licence | Docs | Difficile |
|--------------|--------------------------|-------------|------|-----------|
| MySQL | SQL | Publique | ++ | + |
| PostgreSQL | SQL et relationnel-objet | Open source | ++ | ++ |
| Oracle | Multi SQL et SQL | Privée | +++ | +++ |
| MSSQL Server | T-SQL | Privée | +++ | ++ |

T-SQL représente Transact-SQL est une façon de faire du SQL qui nous permet de faire des requêtes complexes et permet aussi de faire des procédures stockes, ce qui est très important pour notre projet. De ce fait nous avons décidée d'utiliser la SGBD **MSSQL Server**.

5.1.2 Installation de SQL Server 2019

Les captures suivantes montrent les étapes importantes pendant l'installation de SQL Server 2019, la dernière version de SQL Server. Après lancement de l'installation, sur le volet gauche on clique sur Installation ou on tombe sur une fenêtre comme la figure 5.1 qui permet de choisir les service a installer.

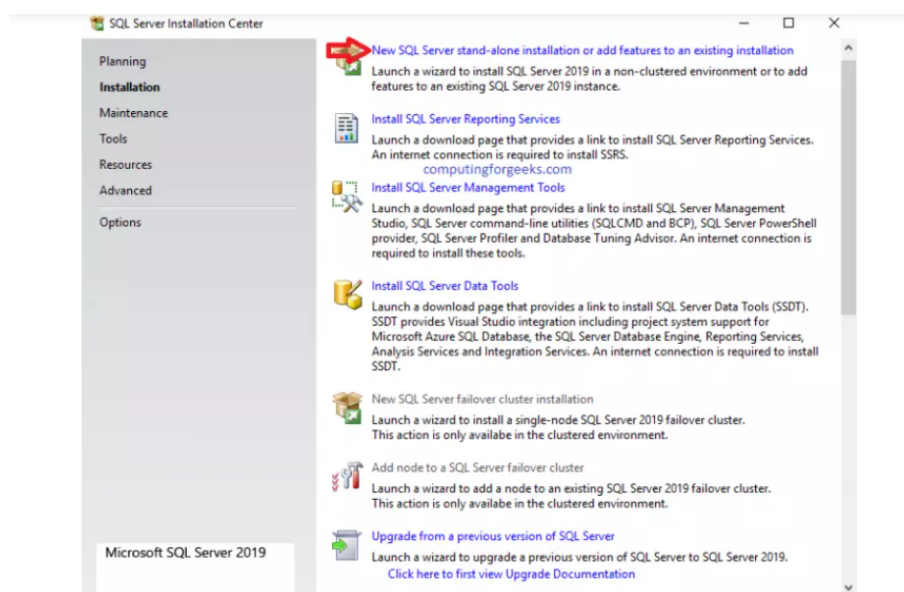


Figure 5.1 – SQL Server : Choix du Service a Installer

Ayant choisi d'installer une nouvelle instance de SQL Server la capture dans l'image 5.2 montre la page pour choisir l'édition à installer. On choisit l'édition Developer puisque c'est l'édition gratuite de SQL Server.

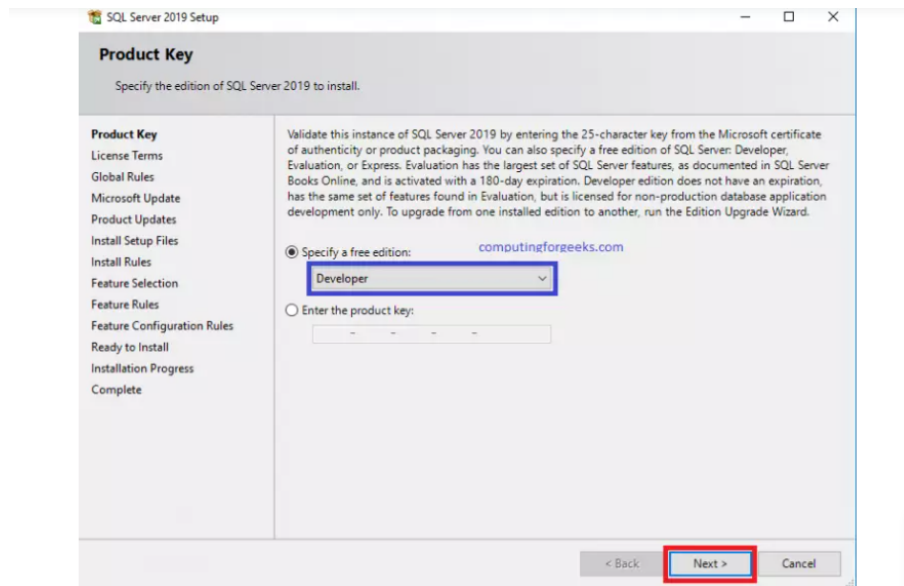


Figure 5.2 – SQL Server : Choix de l'édition à Installer

Ensuite on accepte les termes et conditions, puis on choisit si on veut les mises à jour ou pas. Ensuite il faudra choisir les fonctionnalités à installer comme dans la figure 5.3

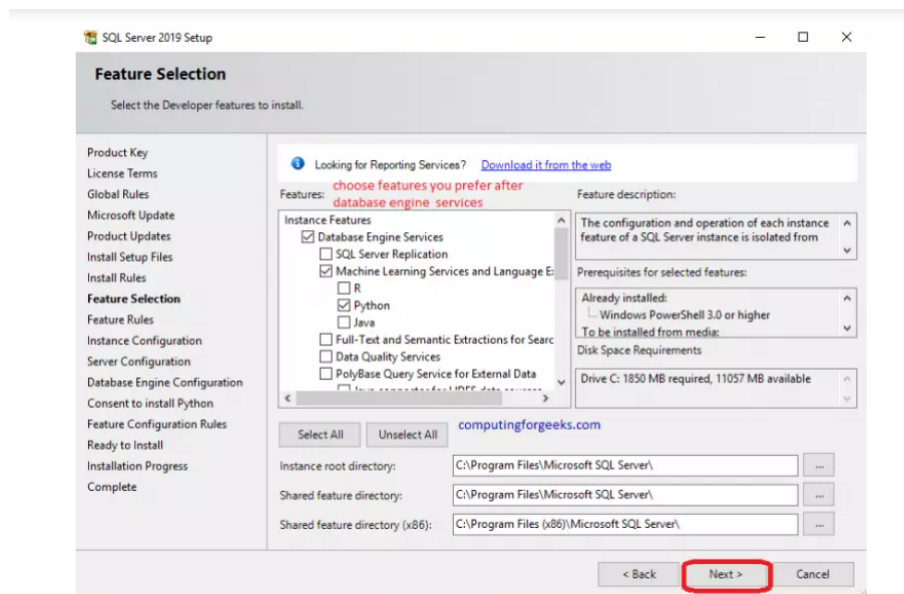


Figure 5.3 – SQL Server : Choix des fonctionnalités à installer

La figure 5.4 démontre la page de configuration de l'instance à installer ou on donne le nom et l'ID de l'instance.

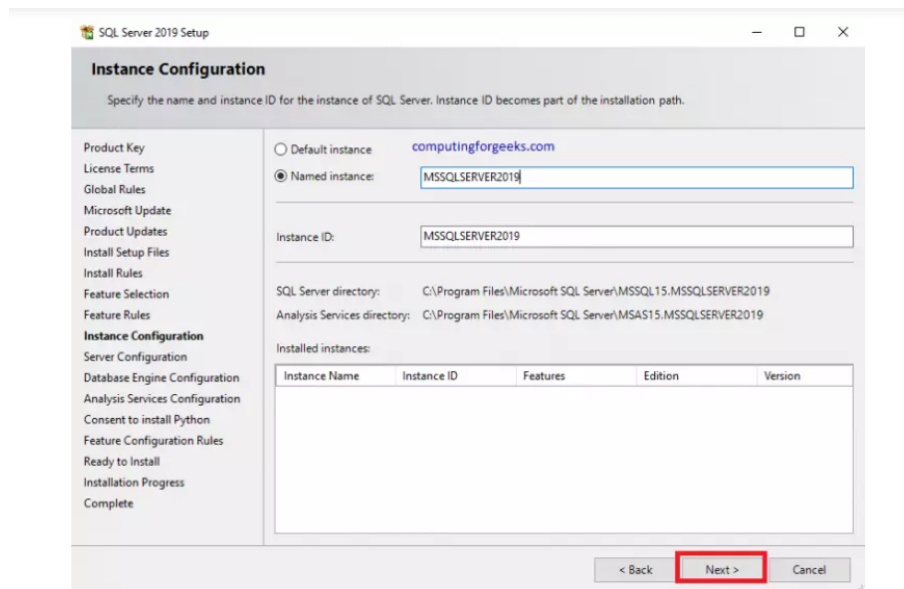


Figure 5.4 – SQL Server : Configuration de l'instance

La prochaine étape c'est la configuration du serveur, ensuite on configure le moteur de bases de données comme dans la figur5.5.

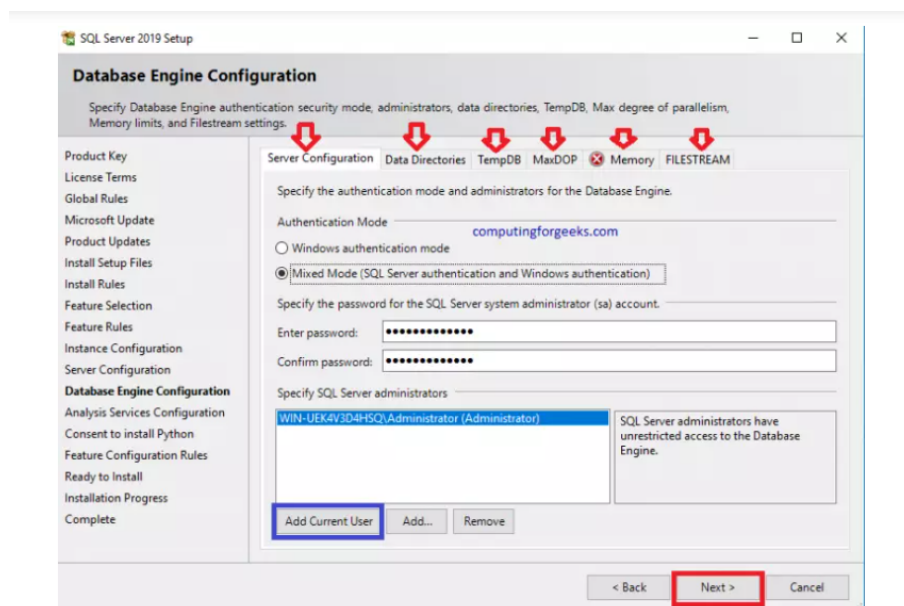


Figure 5.5 – SQL Server : Configuration du moteur de bases de données

Ensuite une nous présente un resumé de l'installation et on lance l'installation.

5.1.3 Creation des Bases de donnees

Base de Données STAGING

La STAGING c'est la base de données de préparation pour le datawarehouse, ainsi c'est dans la STAGING que nous allons charger nos données provenant de l'ERP et de là nous allons alimenter la DATAWAREHOUSE ainsi que les DATAMARTS. La figure 5.6 est une capture des tables dans la STAGING.

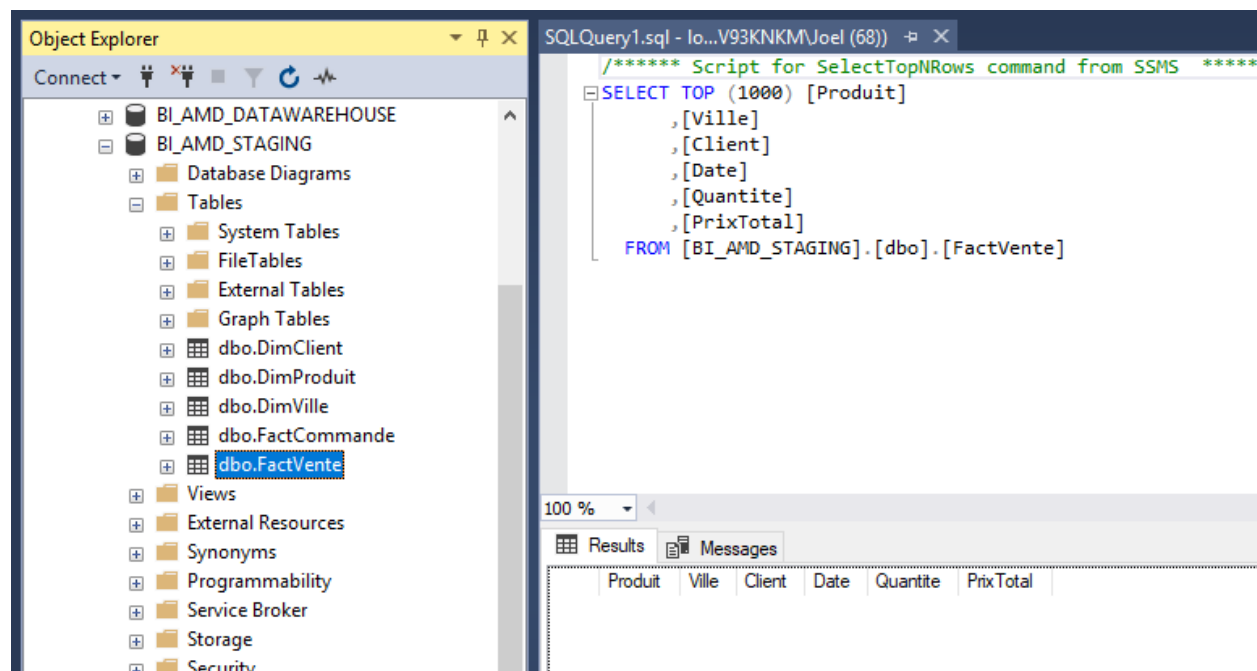


Figure 5.6 – Base de Données STAGING

Base de Données DATAWAREHOUSE

De la STAGING, la DATAWAREHOUSE est alimentée. Ceci est faite en exécutant la procédure stockée appropriée. La figure 5.7 montre une capture de la DATAWAREHOUSE et ses tables.

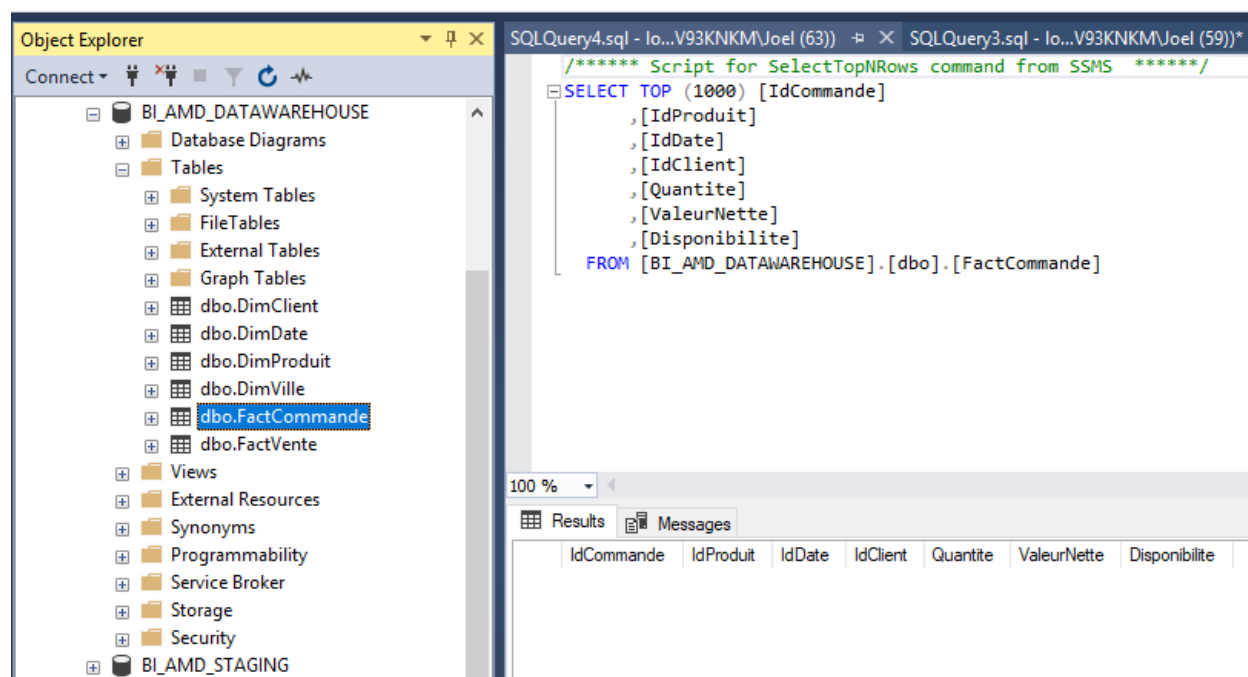


Figure 5.7 – Base de Données DATAWAREHOUSE

Base de Données DATAMART_VENTE

De la même façon que la DATAWAREHOUSE est alimentée en utilisant une procédure stockée, les datamarts aussi le sont mais cette fois ci à partir du DATAWAREHOUSE et non de la STAGING. La figure 5.8 montre la DATAMART_VENTE et ses tables qui correspondent exactement aux tables dans la DATAWAREHOUSE.

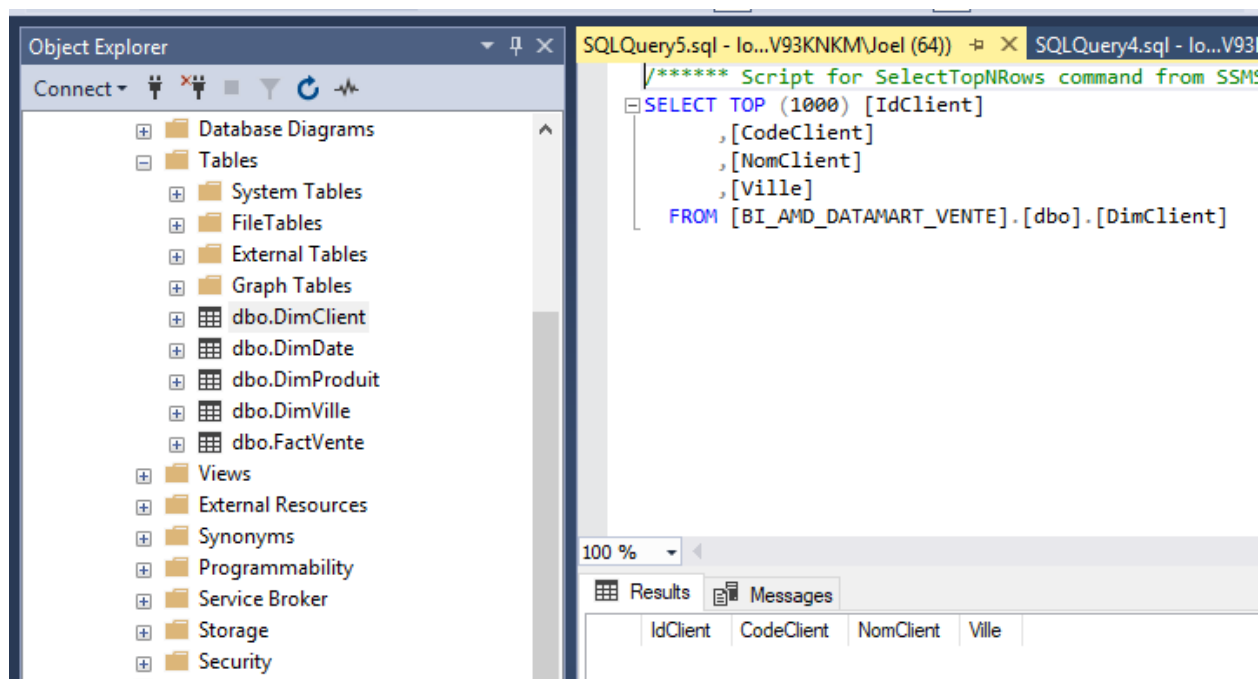


Figure 5.8 – Base de Données DATAMART_VENTE

Base de Données DATAMART_COMMANDE

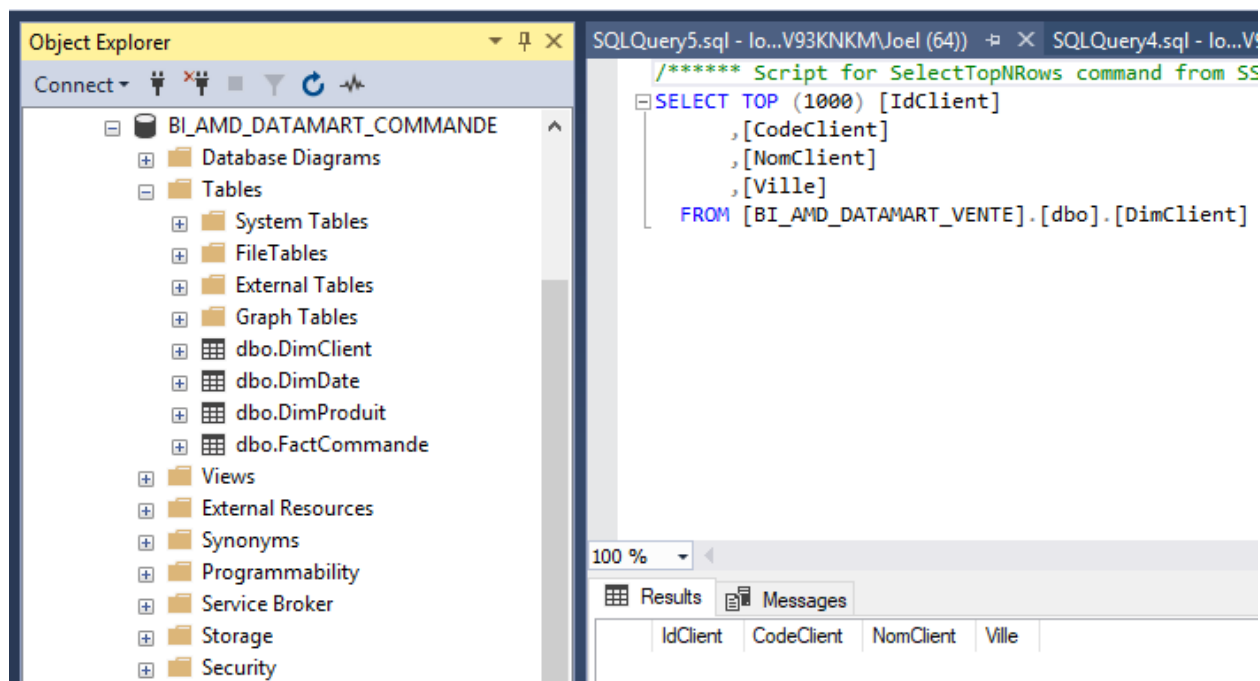


Figure 5.9 – Base de Données DATAMART_COMMANDE

5.2 Implémentation des ETL

5.2.1 Choix de l'Outil d'Implémentation

Puisque nous avons choisi de développer le système de B.I. de bout en bout, on a décidé d'utiliser l'ensemble d'outils de Microsoft pour le faire. Dans cette suite d'outils, pour faire les ETL on a SSIS (SQL Server Integration Services). C'est un outil très riche qui nous permettra de mettre sur pied des connexions a nos données sur l'ERP Sage et facilement les charger dans la datawarehouse.

5.2.2 Installation de SQL Server Integration Services

Téléchargement de SSDT

Les étapes suivantes consistent à télécharger SSIS via les outils SSDT.

- Ouvrez le centre d'installation de SQL Server ;
- Cliquez sur Installation dans le menu de gauche ;
- Cliquez sur *Install SQL Server Data Tools* pour parcourir une page Web de téléchargement ;
- Une fois la page de téléchargement ouverte, cliquez sur le lien de téléchargement SSDT ;
- Vérifiez le fichier d'installation SSDT dans le dossier de téléchargement. Le nom est *SSDT-Setup-ENU*.

Installation de SSIS

Les étapes suivantes consistent à installer SSIS via les outils SSDT.

- Ouvrez le fichier d'installation *SSDT-Setup-ENU*.
- La page d'accueil de Microsoft SQL Server Data Tools s'affiche, puis cliquez sur le bouton Suivant pour commencer les étapes d'installation
- Sur la zone de liste déroulante affichera les options d'installation dans l'instance Visual Studio actuelle ou existante ou une nouvelle instance Visual Studio. Si vous choisissez une nouvelle instance, nommez la.

- Pour installer SSIS , vérifiez les services d'intégration SQL Server, puis cliquez sur le bouton Installer comme suit.

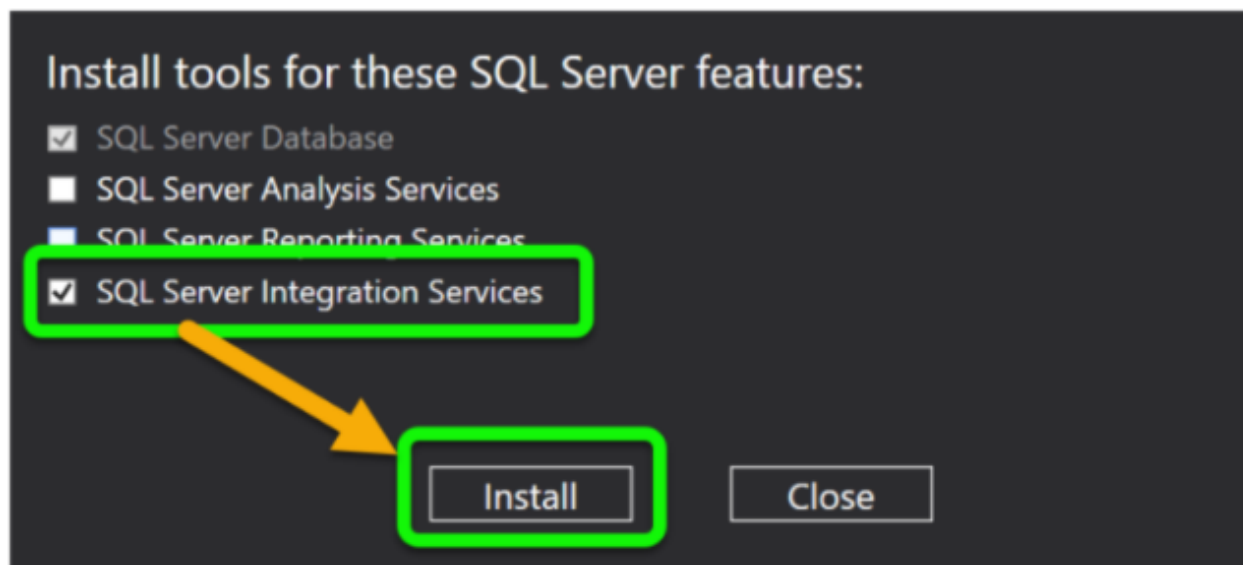


Figure 5.10 – Vérifiez l'option SQL Server Integration Services

- Avant de cliquer sur le bouton Installer, assurez-vous que Microsoft Visual Studio n'est pas ouvert et connecté à Internet, sinon un message d'erreur apparaîtra.
- La progression du téléchargement et de l'installation apparaîtra comme suit :

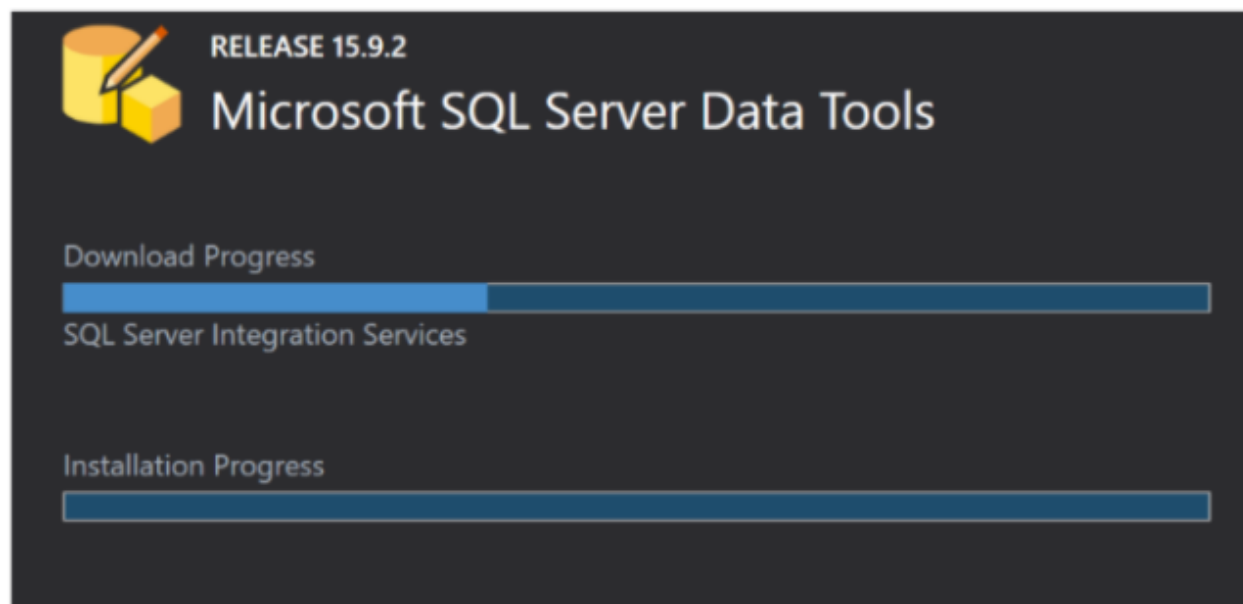


Figure 5.11 – Progression du téléchargement et de l'installation de SSIS

- Lorsque la progression est terminée, l'ordinateur redémarrera.
- Une fois terminé, les services d'intégration seront disponibles dans le projet d'entreprise Visual Studio comme indiqué ci-dessous :

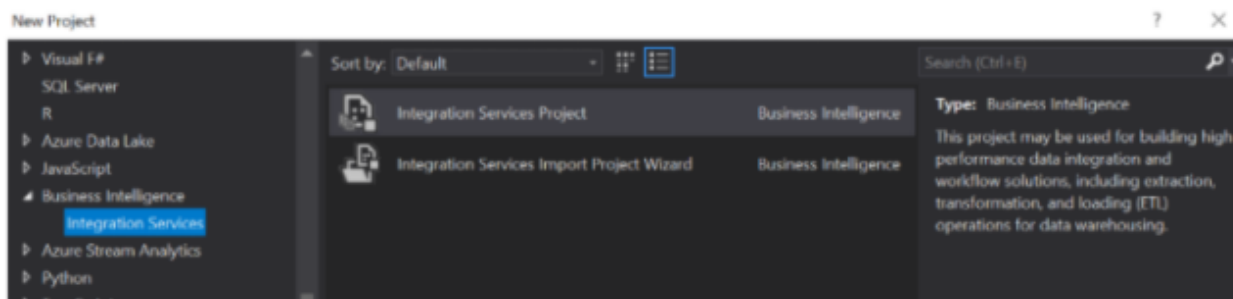


Figure 5.12 – Le projet des services d'intégration

5.2.3 Création des ETL

ETL de chargement dans la base STAGING

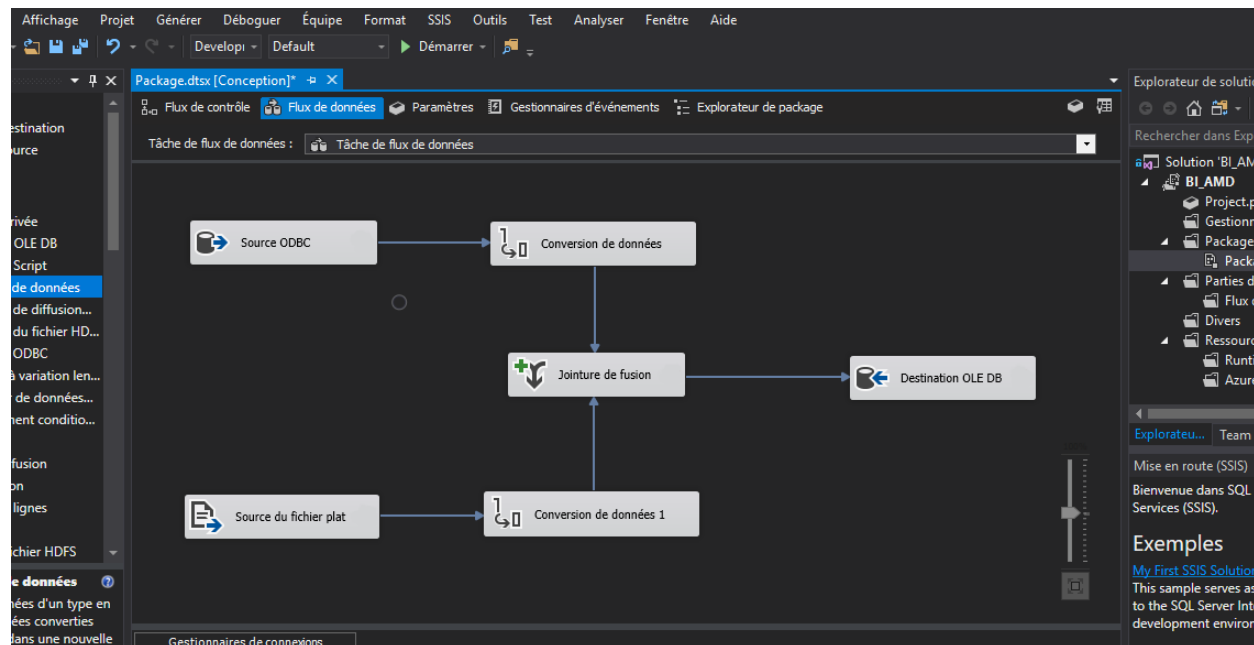


Figure 5.13 – L'ETL de chargement de la STAGING

ETL d'alimentation de la base DATAWAREHOUSE

Comme indiqué plus haut elle ne comporte qu'une tâche d'exécution de requêtes SQL.



Figure 5.14 – L'ETL de chargement de la DATAWAREHOUSE

ETL d'alimentation de la base DATAMART_VENTE

Comme pour la DATAWAREHOUSE elle ne comporte qu'une tâche d'exécution de requêtes SQL.



Figure 5.15 – L'ETL de chargement de la DATAMART_VENTE

ETL d'alimentation de la base DATAMART_COMMANDE

Comme pour la DATAWAREHOUSE elle ne comporte qu'une tâche d'exécution de requêtes SQL.



Figure 5.16 – L'ETL de chargement de la DATAMART_COMMANDE

5.3 Chargement des Données

5.3.1 Utilisation du Connecteur ODBC

La capture dans la figure 5.17 montre la fenêtre de configuration de la connexion a notre ERP.

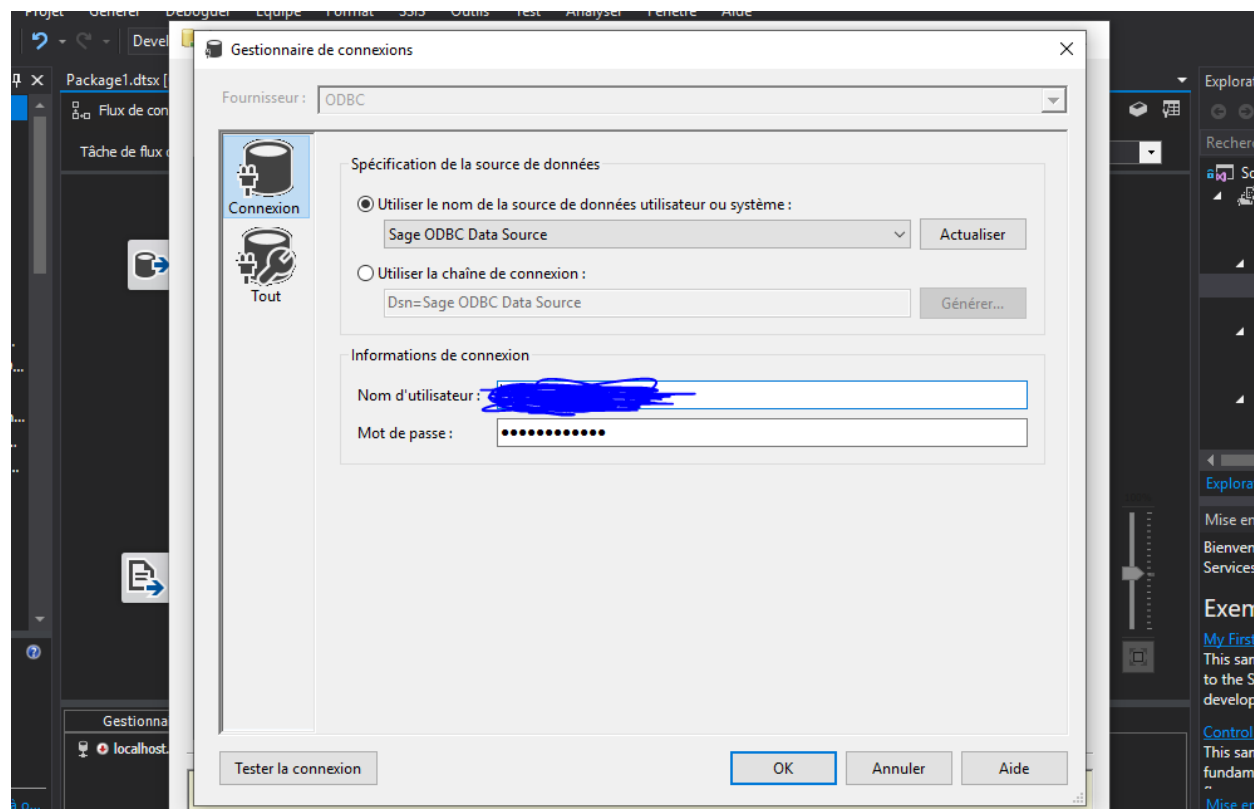


Figure 5.17 – Fenêtre de configuration de la source ODBC

5.3.2 A partir de fichiers plats

La capture dans la figure 5.18 montre la fenêtre de configuration de la connexion a notre fichier plat.

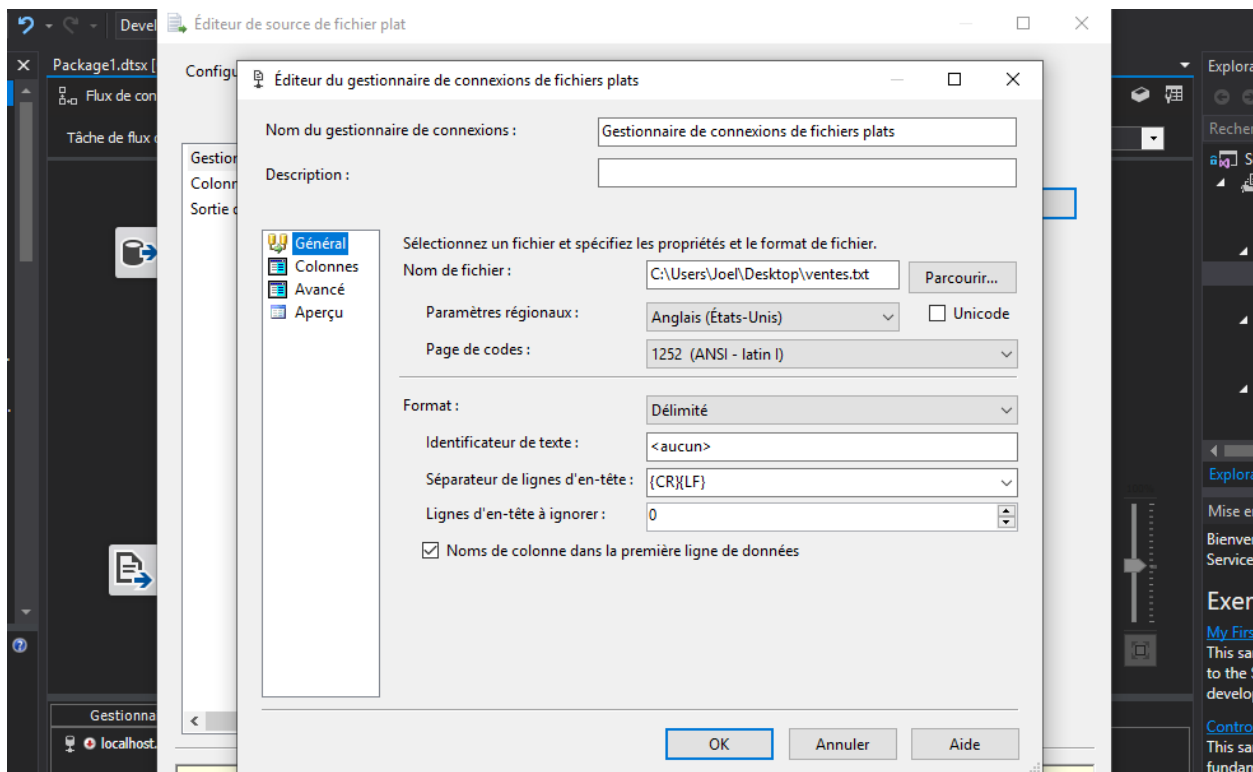


Figure 5.18 – Fenêtre de configuration de la source fichier plat

5.4 Exploitation de la Datawarehouse

5.4.1 Choix d'outil d'exploitation

Pour exploiter notre Datawarehouse nous aurons besoin d'analyser nos données puis de les visualiser. De nombreux outils existent d'analyse et de visualisation mais nous avons opté pour Power B.I. grâce a sa compatibilité avec multiple types de sources de données et le fait qu'il permet de faire de l'analyse dans le même outil. Aussi l'outil a une version mobile qui permet l'utilisation de notre système même par votre téléphone mobile rendant ainsi l'accessibilité plus grande.

5.4.2 Analyse avec Power BI

En effet Power B.I. depuis 2017 intègre un composant pour analyser et former des cubes de données avant de passer à leurs visualisations. Nous profitons de cet avantage pour nous

passer de l'utilisation d'un outil supplémentaire. La capture dans la figure 5.19 montre la manipulation des données dans **PowerQuery**, le composant de Power B.I. qui permet de faire la manipulation des données en fonction des objectifs de l'analyse.

| | DateKey | IdVille | Quantite | PrixTotal | AnnéeVente |
|----|---------|----------|----------|-----------|------------|
| 1 | 11018 | 20131024 | 9 | 371000 | 2013 |
| 2 | 11018 | 20131024 | 9 | 4000 | 2013 |
| 3 | 11018 | 20131024 | 9 | 2000 | 2013 |
| 4 | 11018 | 20131024 | 9 | 17000 | 2013 |
| 5 | 11027 | 20131024 | 9 | 371000 | 2013 |
| 6 | 11027 | 20131024 | 9 | 2000 | 2013 |
| 7 | 11027 | 20131024 | 9 | 14000 | 2013 |
| 8 | 11027 | 20131024 | 9 | 1000 | 2013 |
| 9 | 11025 | 20131025 | 9 | 371000 | 2013 |
| 10 | 11025 | 20131025 | 9 | 26500 | 2013 |
| 11 | 11019 | 20131026 | 6 | 17000 | 2013 |
| 12 | 11091 | 20131028 | 6 | 1500 | 2013 |
| 13 | 11091 | 20131028 | 6 | 16000 | 2013 |
| 14 | 11091 | 20131028 | 6 | 17000 | 2013 |
| 15 | 11045 | 20131029 | 9 | 24500 | 2013 |
| 16 | 11049 | 20131029 | 4 | 1500 | 2013 |
| 17 | 11049 | 20131029 | 4 | 1000 | 2013 |
| 18 | 11038 | 20130901 | 9 | 1159500 | 2013 |
| 19 | 11019 | 20130908 | 6 | 12000 | 2013 |
| 20 | 11035 | 20130910 | 9 | 1159500 | 2013 |
| 21 | 11091 | 20130911 | 6 | 17000 | 2013 |
| 22 | 11091 | 20130403 | 6 | 1500 | 2013 |
| 23 | 11091 | 20130403 | 6 | 16000 | 2013 |
| 24 | 11091 | 20130403 | 6 | 1000 | 2013 |
| 25 | 11040 | 20130403 | 1 | 1159500 | 2013 |

Figure 5.19 – Manipulation des données avec PowerQuery

Après avoir manipulé nos données et atteint nos objectifs nous commençons donc à former nos cubes de données qui permettront la mise en place des tableaux de bord. La capture dans la figure 5.20 montre notre cube du Datamart Vente fait dans Power B.I.

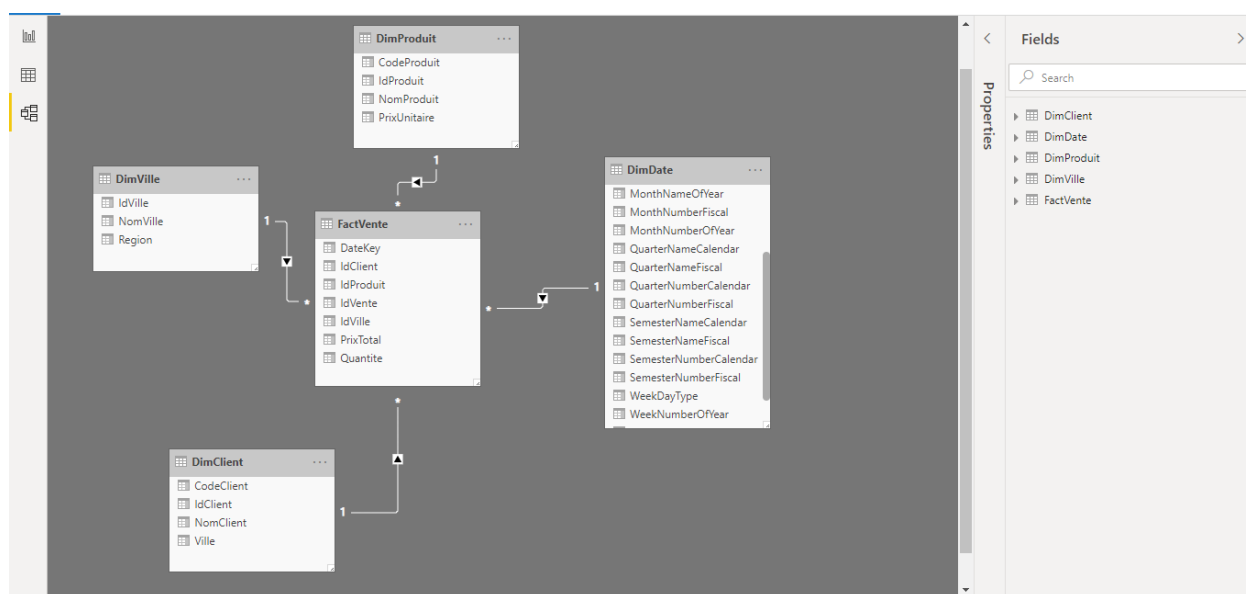


Figure 5.20 – Cube du datamart Vente dans Power B.I.

5.4.3 Visualisation avec Power BI

Ici nous présentons les résultats obtenus après la conception des tableaux de bords sur power B.I. La figure 5.21 montre plusieurs aspects sur les relations entre les prix et les ventes proposant des prix optimaux pour chaque produit.

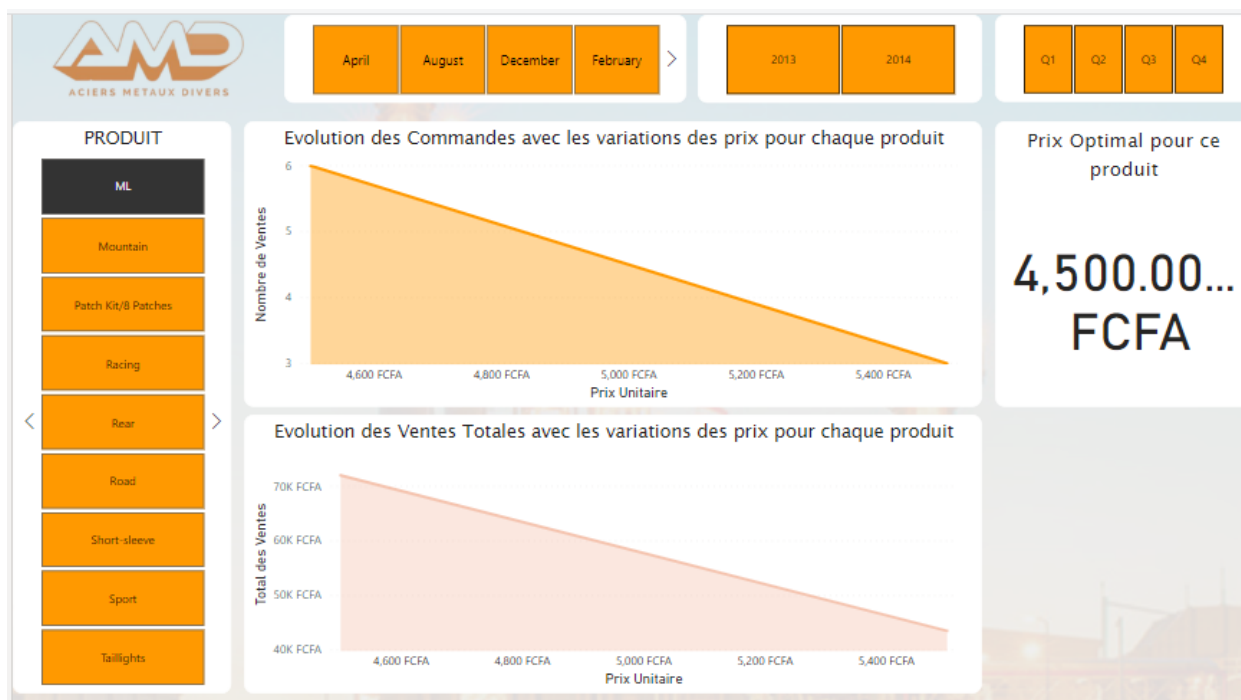


Figure 5.21 – Tableau de bord proposant un prix optimal

La figure 5.22 montre les pourcentages des ventes totales des différents prix pour un produit en particulier. On peut donc clairement voir le prix avec lequel on vend le plus.

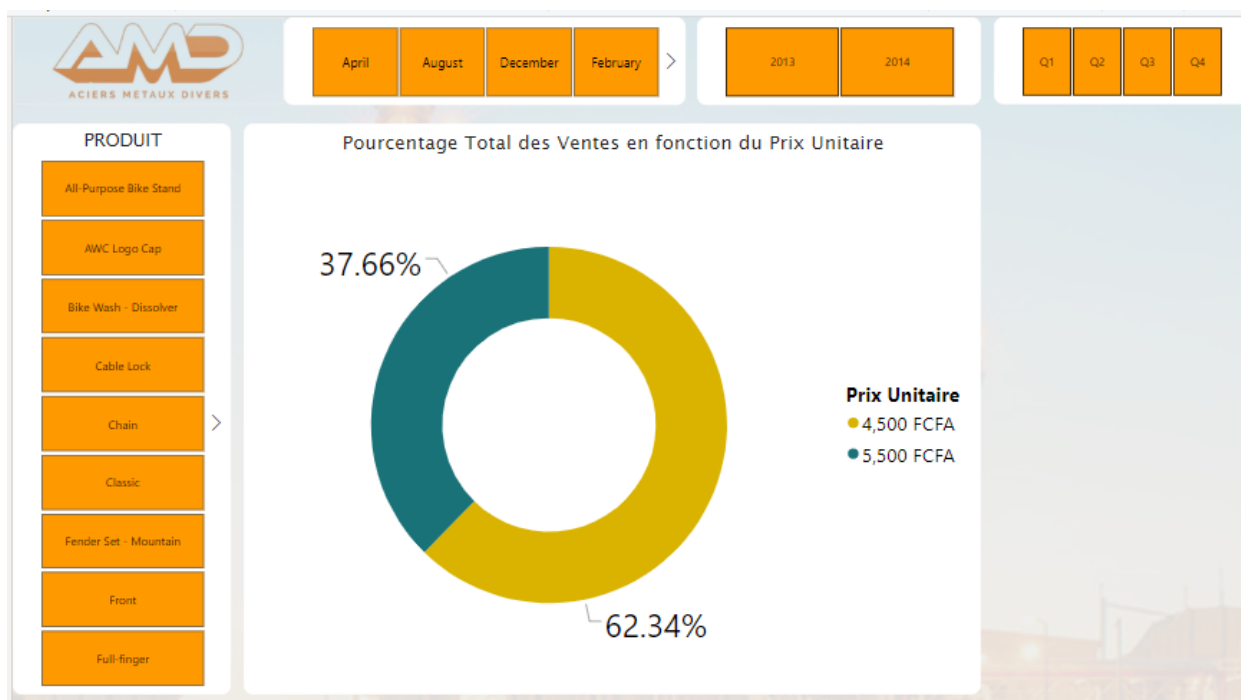


Figure 5.22 – Tableau de bord montrant le ratio entre les prix et les ventes totales

5.4.4 Déploiement de la solution

Nous allons déployer notre solution et la partager aux utilisateurs à l'aide Power B.I. Service, l'outil de déploiement de Power B.I. Il permet à l'utilisateur de visualiser ses tableaux de bords à partir de son navigateur web et aussi à partir de son téléphone mobile grâce à l'application mobile de Power B.I. La figure 5.23 montre une architecture du déploiement des rapports sur Power B.I. Service.

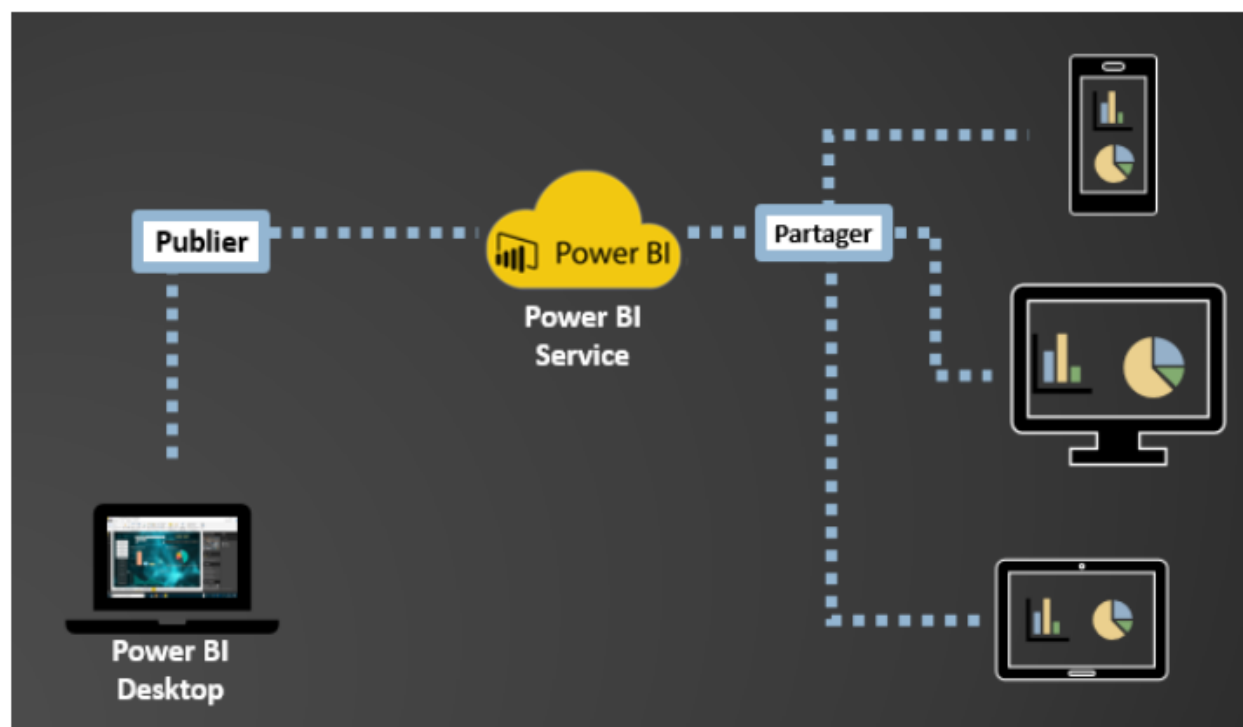


Figure 5.23 – Architecture de déploiement sur Power B.I. Service

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de présenter l'implémentation des différentes parties de notre solution ainsi que le résultat final du projet. Il constitue le dernier chapitre de ce document. Nous pouvons maintenant conclure et parler des perspectives.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

Conclusion Générale

Arrivée au terme de notre projet nous rappelons que nous voulions optimiser la gestion commerciale d'une entreprise, AMD dans notre cas a travers l'utilisation d'un entrepôt de données qui pourra être exploitée à des fins d'analyse et de reporting, rendant ainsi la prise de décisions beaucoup plus facile pour les décideurs et les commerciaux de l'entreprise. De ce fait nous avons fait une analyse qui a permis la conception d'un entrepôt de données de gestion commerciale, duquel est ressorti les magasins de données pour l'analyse et la visualisation. Avec deux tableaux de bords à notre actif dans ce projet qui permettent la vue aisée sur l'évolution de certaines tendances critiques nous pouvons dire que nous avons atteint notre objectif global.

Perspectives

Notre entrepôt de données nous permet de faire de l'analyse et du reporting dans le département commercial de l'entreprise. Il serait intéressant de pouvoir étendre ce système pour toucher d'autres parties de l'entreprise tels que la comptabilité et même les ressources humaines. De ce fait le système permettre une plus grande vue sur l'entreprise entière ainsi des décisions concernant plusieurs départements seront plus informées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [Abisségué,] Abisségué, A.-M. *Le reporting de masse : état des lieux et nouveaux enjeux*.
- [Bouzghoub, 2008] Bouzghoub, A. (2008). *Modélisation des entrepôts de données XML : application au domaine de la sécurité sociale*.
- [Codd, 1993] Codd, E. F. (1993). Providing olap (on-line analytical processing) to user-analysts : an it mandate. *E.F. Codd and Associates*.
- [Desnos, 2011] Desnos, J. F. (2011). *Entrepôt de données-introduction, Spécialité Double Compétence : informatique et Sciences Sociales*. Université de Grenoble.
- [Dresner, 2001] Dresner, H. (2001). *M BI : Making the Data Make Sens*. Gartner Group.
- [Durgé, 2004] Durgé, M. (2004). Mémoire sur le thème : Conception et réalisation d'un entrepôt de données, intégration à un système existant et étape nécessaire vers le forage de données. Master's thesis.
- [Fernandez,] Fernandez, A. La création et la publication de rapport d'activité. [https ://www.piloter.org/business-intelligence/reporting.htm](https://www.piloter.org/business-intelligence/reporting.htm). Accessed on 11-08-2020.
- [Glofarellim and Rizzi, 2009] Glofarellim, M. and Rizzi, S. (June 2009). *Data Warehouse Design : Modern Principles and Methodologies*.

- [Goglin, 1998] Goglin, J. (1998). *La Construction du Datawarehouse : du Datamart au Dataweb*. Hermes.
- [Inmon, 1992] Inmon, W. (1992). *Building the data warehouse*. QED Technical publishing groupe, Wellesly,Massachusetts,USA.
- [Inmon, 2005] Inmon, W. (2005). *Building the data warehouse, Fourth edition*. Wiley edition, USA.
- [Kimball and Caserta, 2004] Kimball, R. and Caserta, J. (2004). *The Data warehouse ETL Toolkit*. Wiley Publishing, INC.
- [Kimball et al., 2000] Kimball, R., Reeves, L., Ross, M., and Thornthwaite, W. (2000). *Concevoir et déployer un data warehouse : Guide de conduit de projet*. édition Eyrolles.
- [Magnouwai,] Magnouwai, M. Cube olap, rapports basés sur un cube. <https://www.supinfo.com/articles/single/5554-cube-olap-rapports-bases-cube>. Accessed on 12-08-2020.
- [Malinowski and Zimanyi, 2008] Malinowski, E. and Zimanyi, E. (2008). *Advanced Data Warehouse Design : From Conventional to Spatial and Temporal*. Edition Springer.
- [Marion, 2017] Marion (2017). L'importance de la gestion commerciale en entreprise. <http://www.ressources-marketing-internet.com/limportance-de-gestion-commerciale-entreprise>. Accessed on 11-08-2020.
- [Moigne, 2007] Moigne, J. L. (2007). *La théorie du système général, théorie de la modélisation*. P.U.F.
- [Ponia, 2011] Ponia, P. (2011). *Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals, The second edition*. John Wiley and Sons.
- [Rouse,] Rouse, M. Analyse ad hoc. <https://www.lemagit.fr/definition/Analyse-ad-hoc>. Accessed on 10-08-2020.
- [SupINFO, a] SupINFO. Differences entre etrepoot et magasin de donnees. <https://www.supinfo.com/articles/single/6686-difference-datawarehouse-datamart>. Accessed on 10-08-2020.
- [SupINFO, b] SupINFO. Notion d'etl. <https://www.supinfo.com/articles/single/1341-notion-etl>. Accessed on 10-08-2020.