

# DÉDICACE

**A**vec l'expression de ma reconnaissance et mon amour, je dédie ce travail

**À mon cher père Habib,**

Celui qui m'a appris, à travers l'amour paternel, les conseils, les directives qu'il m'a prodiguées tout le long de ma vie, que ce travail soit le témoignage de l'amour que je lui avoue. Il était vraiment impeccable durant mon parcours universitaire, que Dieu le protège.

**À ma chère mère Leila,**

Ma mère la couronne de ma tête je la remercie énormément et je veux exprimer ma gratitude pour son amour, son soutien et son aide précieuse. Je ferai toujours de mon mieux pour rester un sujet de fierté à ses yeux. Que Dieu lui procure santé, bonheur et longue vie et que ce travail soit le témoignage de mon éternelle reconnaissance pour son amour et ses sacrifices.

**À mon cher frère Aymen,**

Pour leur amour, leur soutien indéfini et illimité, et leur écoute en cas de besoins. Je vous souhaite un avenir radieux plein de succès et de bonheur.

**À mes amis Taha, Houssem et Doghri Yessine,**

Vous étiez à mes côtés tout au long de ce chemin, je suis très reconnaissante de faire votre connaissance, c'est un vrai honneur pour moi, merci pour vos aides et vos conseils aux moments de faiblesse, que Dieu vous garde pour moi, je vous adore.

# **REMERCIEMENT**

**A**u terme de ce projet de fin d'études je tiens à vous exprimer mes respects, mes reconnaissances, et mes sincères remerciements au personnel de

**Mr Zlitni Tarek,**

Mon encadrant académique à l'Institut Supérieur d'Informatique et de Multimédia de Sfax, pour ses conseils inestimables, son encouragement incessant et ses contributions efficaces qui m'a permis d'aller bien au-delà de mes ambitions initiales.

Ainsi ceux qui m'aident durant cette période pour effectuer mon projet dans les meilleures conditions, et me tiennent également à remercier virement tous ceux qui nous ont fait preuve d'un grand esprit de nous apportent une aide précieuse par leurs suggestions et leurs conseils.

**Mes Dames et Messieurs les membres du jury,**

Je tiens à vous remercier pour l'intérêt que vous avez bien voulu porter à mon travail en acceptant de faire partie de ce jury.

J'exprime mes profonds remerciements les plus sincères à

**Mr Ayedi Kais,**

Mon encadrant professionnel, pour son assistance, ses directives et ses conseils précieux, que tous ceux qui m'ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de mes sincères gratitude.

**E**n résumé, j'adressais mes sincères sentiments de vivre reconnaissance à tous ceux qui ont contribué dû près ou de loin afin que ce modeste projet voie le jour.

# ■ TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>ix</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>x</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE</b>	<b>1</b>
<b>1 Cadre général du projet</b>	<b>3</b>
1.1 INTRODUCTION . . . . .	4
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil . . . . .	4
1.2.1 Présentation de la société . . . . .	4
1.2.2 Organigramme de CFTP . . . . .	5
1.3 Présentation de l'application . . . . .	5
1.3.1 Définition de la mission . . . . .	5
1.3.2 Objectif visés . . . . .	6
1.4 Etude de l'existant . . . . .	6
1.4.1 Analyse de l'existance . . . . .	7
1.4.2 Critique de l'existant . . . . .	8
1.4.3 Solution Proposée . . . . .	8
1.5 Définition des besoins fonctionnels et non fonctionnels . . . . .	8
1.5.1 Besoins fonctionnels . . . . .	8
1.5.2 Besoins non fonctionnels . . . . .	9
1.6 Cycle de vie d'un projet décisionnel . . . . .	10
1.7 Plan du déroulement du projet . . . . .	11
1.8 Conclusion . . . . .	12
<b>2 Informatique décisionnelle</b>	<b>13</b>
2.1 Introduction . . . . .	14
2.2 Définition de l'informatique décisionnelle . . . . .	14

## TABLE DES MATIÈRES

---

2.3	L'architecture du décisionnel . . . . .	14
2.4	Entrepôt de données et magasins de données . . . . .	16
2.4.1	Définition de l'entrepôt de données . . . . .	16
2.4.2	Caractéristique de l'entrepôt de données . . . . .	16
2.4.3	Magasins de données (Data Mart) . . . . .	17
2.5	Modélisation des entrepôts de données . . . . .	17
2.5.1	Définition de la modélisation multidimensionnelle . . . . .	18
2.5.2	Concepts de base de la modélisation multidimensionnelle . . . . .	18
2.5.3	Les schémas multidimensionnels . . . . .	19
2.6	L'alimentation de l'entrepôt de données . . . . .	21
2.7	La technologie OLAP (Online Analytical Processing) . . . . .	21
2.8	Conclusion . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Modélisation conceptuelle</b>	<b>23</b>
3.1	INTRODUCTION . . . . .	24
3.2	Méthodes de conception d'un entrepôt de données . . . . .	24
3.2.1	Méthode descendante . . . . .	24
3.2.2	Méthode ascendante . . . . .	24
3.2.3	Méthode mixte . . . . .	25
3.3	Modélisation conceptuelle : Méthode ascendante . . . . .	25
3.3.1	Définition de faits . . . . .	26
3.3.2	Définition des dimensions . . . . .	29
3.3.2.1	Graphe de dépendance entre classe . . . . .	29
3.3.2.2	Graphe de dépendance entre attributs . . . . .	29
3.3.3	Granularité d'analyse . . . . .	32
3.3.4	Définition des hiérarchies . . . . .	32
3.3.5	Schéma multidimensionnel . . . . .	36
3.3.5.1	Evènement 1 . . . . .	36
3.3.5.2	Evènement 2 . . . . .	36
3.3.5.3	Evènement 3 . . . . .	37
3.4	Conclusion . . . . .	38
<b>4</b>	<b>Construction de l'entrepôt de données</b>	<b>39</b>
4.1	Introduction . . . . .	40
4.2	Processus ETL . . . . .	40
4.3	Modélisation logique et physique . . . . .	41

## TABLE DES MATIÈRES

---

4.3.1	Modèle logique . . . . .	41
4.3.2	Modèle physique . . . . .	42
4.3.2.1	Optimisation physique . . . . .	42
4.3.2.2	Schéma physique . . . . .	42
4.4	Conception détaillé de l'ETL . . . . .	44
4.5	Développement de l'ETL . . . . .	45
4.5.1	Outils utilisés . . . . .	45
4.5.2	Présentation du travail réalisé . . . . .	46
4.6	Conclusion . . . . .	60
<b>5</b>	<b>Restitution des données de l'entrepôt</b>	<b>61</b>
5.1	INTRODUCTION . . . . .	62
5.2	Modélisation de l'application BI . . . . .	62
5.2.1	Types d'analyse . . . . .	62
5.2.2	Types d'application BI . . . . .	64
5.2.2.1	Les tableaux de bord power BI : . . . . .	64
5.2.2.2	Rapports (comparativement aux requêtes) : . . . . .	64
5.2.2.3	Analyse multidimensionnelle (OLAP) : . . . . .	65
5.2.2.4	Opérations sur le cube : . . . . .	65
5.2.2.5	Le Data Mining : . . . . .	65
5.2.3	Types d'utilisateurs BI . . . . .	66
5.2.3.1	Analystes : . . . . .	66
5.2.3.2	La Direction des Ressources Humaines : . . . . .	67
5.2.3.3	La Direction Générale : . . . . .	67
5.2.3.4	La Direction Administrative et Financière : . . . . .	67
5.2.4	Modèle conceptuel de l'application BI . . . . .	68
5.2.4.1	Elaboration du modèle de cas d'utilisation . . . . .	68
5.2.4.2	Description textuelle des cas d'utilisation . . . . .	69
5.2.4.3	Diagramme de séquence . . . . .	70
5.3	Développement de l'application BI . . . . .	72
5.3.1	Projet Power BI . . . . .	72
5.3.1.1	Importation de la base de données . . . . .	72
5.3.1.2	Présentation du tableau de bord . . . . .	74
5.4	Description de l'application Web . . . . .	81
5.4.1	Interface d'accueil . . . . .	81
5.4.2	Interface d'authentification pour l'administrateur . . . . .	81

## TABLE DES MATIÈRES

---

5.4.3    Interfaces d'administration . . . . .	82
5.5    Conclusion . . . . .	85
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	<b>86</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>87</b>

# **LISTE DES FIGURES**

1.1	concesion SIT-SBE . . . . .	4
1.2	Organigramme général de CFTP . . . . .	5
1.3	Cycle de vie d'un projet décisionnel . . . . .	10
1.4	Planning prévisionnel . . . . .	11
2.1	Architecture du système d'information décisionnel [2] . . . . .	15
2.2	Exemple d'un fait . . . . .	18
2.3	Exemple d'un modèle en étoile [6] . . . . .	19
2.4	Exemple d'un modèle en constellation [6] . . . . .	20
2.5	Exemple d'un modèle en flocon de neige [6] . . . . .	20
2.6	Cube-OLAP [7] . . . . .	22
3.1	Les étapes de la modélisation ascendante . . . . .	25
3.2	Le diagramme de classes . . . . .	27
3.3	Hiérarchies des dimensions p1 (démarche ascendante) . . . . .	34
3.4	Hiérarchies des dimensions p2 (démarche ascendante) . . . . .	35
3.5	Hiérarchies des dimensions p3 (démarche ascendante) . . . . .	35
3.6	Schéma multidimensionnel évènement 1 . . . . .	36
3.7	Schéma multidimensionnel évènement 2 . . . . .	37
3.8	Schéma multidimensionnel évènement 3 . . . . .	37
4.1	Le processus ETL [13] . . . . .	41
4.2	Schéma physique de l'entrepôt de données . . . . .	43
4.3	Diagramme d'activités pour l'alimentation des tables de dimensions et de faits . . . . .	44
4.4	Le projet SSIS . . . . .	47
4.5	base données brute . . . . .	48
4.6	Exportation-Fichier XML E1 . . . . .	48
4.7	Exportation-Fichier XML E2 . . . . .	49
4.8	Exportation-Fichier XML E3 . . . . .	49
4.9	Package Source.dtsx . . . . .	50

## **LISTE DES FIGURES**

---

4.10 Flux de contrôle . . . . .	50
4.11 Exemple d'une tache de flux de données . . . . .	51
4.12 Configuration Source XML . . . . .	51
4.13 Configuration destination OLE DB . . . . .	52
4.14 Flux de contrôle exécuté . . . . .	52
4.15 Base de données Source « PFETEST » . . . . .	53
4.16 Package DWH.dtsx . . . . .	53
4.17 Flux de contrôle package DWH . . . . .	54
4.18 Flux de contrôle package DWH validé. . . . .	54
4.19 Configuration de la tâche d'exécution « suppression » . . . . .	55
4.20 Flux de données relative à la dimension "personnel" . . . . .	56
4.21 Flux de données « Fait_Ligne_Commande » . . . . .	57
4.22 Entrepôt de donnée DWH . . . . .	57
4.23 Résultats du déploiement validé . . . . .	58
4.24 Création du job dans SQL . . . . .	59
4.25 La planification du job créé . . . . .	60
 5.1 Types d'analyses en BI [14] . . . . .	63
5.2 applications BI [16] . . . . .	66
5.3 Diagramme de cas d'utilisation . . . . .	68
5.4 Diagramme de séquence . . . . .	71
5.5 Type de base de données . . . . .	72
5.6 Connexion directe de la base de données . . . . .	73
5.7 Chargement des tables . . . . .	73
5.8 Le projet power BI . . . . .	74
5.9 Page d'accueil . . . . .	75
5.10 Tableau de bord « Gestion des employés » . . . . .	75
5.11 le graphique en anneau du le nombre d'employé par section . . . . .	76
5.12 Tableau de la moyenne d'heure par qualification, section, ordre et adresse . . . . .	76
5.13 Carte du nombre d'employé . . . . .	77
5.14 Montant d'achat par année . . . . .	77
5.15 Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 1» . . . . .	78
5.16 Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 2» . . . . .	78
5.17 Tableau de bord « gestion des commande » . . . . .	79
5.18 Graphique en seteurs pour *le nombre d'employé par adresse *montant d'achat par année et *nombre de pièces par fournisseur . . . . .	80

## **LISTE DES FIGURES**

---

5.19 Les filtres de temps et section . . . . .	80
5.20 Interface d'accueil . . . . .	81
5.21 Authentification échouée . . . . .	82
5.22 Authentification réussie . . . . .	82
5.23 Page d'accueil . . . . .	83
5.24 Tableau de bord « Gestion des employés » . . . . .	83
5.25 Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 1» . . . . .	84
5.26 Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 2» . . . . .	84
5.27 Tableau de bord « gestion des commandes » . . . . .	85

# **LISTE DES TABLEAUX**

5.1	Description du cas d'utilisation « Développer le processus ETL » . . . . .	69
5.2	Description du cas d'utilisation « Créer les Dashboard » . . . . .	69
5.3	Description du cas d'utilisation « Consulter les Dashboard » . . . . .	70



---

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

**CFTP** Compagnie Franco-Tunisienne des Pétroles

**CR** Classe Représenteative

**CRM** Customer, Relation ship, Management

**DAF** Droit d'accés aux fichiers

**DAX** Data Analysis Expression

**DHW** Data Ware House

**ED** Entrepot de données

**ERP** Entreprise, Ressource, Planning

**ETL** Extract, Transform, Load

**IDE** Environnement de Développement Intégré

**MVC** Model View Controller

**OLAP** Online Analytical Processing

**RH** Ressources Humaines

**ROLAP** Relational Online Analytical Processing

**SGBDR** Système de Gestion de Base de Données Relationnelles

**SSIS** Microsoft SQL Server Integration Services

**SSMS** SQL Server Management Studio

**SQL** Langage de Requêtes Structurées

**XML** Extensible Markup Language

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Du fait de l'évolution technologique rapide, les entreprises ont désormais accès à des volumes considérables de données provenant de diverses sources telles que les transactions commerciales, les médias sociaux, les enquêtes, les données client, les opérations internes, etc. Cependant, cette profusion de données engendre également des défis pour les entreprises qui cherchent à en tirer des informations utiles pour prendre des décisions stratégiques éclairées. Les tableaux de bord offrent une manière intuitive et aisément compréhensible de visualiser et d'interpréter ces données, facilitant ainsi la prise de décisions basées sur des faits. Cependant, la création de tableaux de bord efficaces peut s'avérer complexe et exigeante, nécessitant des compétences en analyse de données, en visualisation, en informatique et en gestion de projet. Dans cette perspective, l'informatique décisionnelle offre aux entreprises la possibilité de standardiser leurs données et d'y apporter une dimension intelligente, ce qui améliore la pertinence de leurs prises de décisions. Les nombreux avantages de cette technique incitent de nombreuses entreprises à l'adopter et à en faire la pierre angulaire de leurs systèmes d'information.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études, dont l'objectif est de concevoir et de mettre en œuvre un outil d'analyse et de reporting pour le suivi de la gestion de ressources Humaines et la gestion des commandes. Au moyen de cet outil, notre ambition est de mettre à disposition des décideurs les informations essentielles pour leur permettre de prendre des décisions éclairées et d'optimiser leurs opérations. Cela sera accompli en regroupant les données pertinentes, en les soumettant à une analyse approfondie, et en les présentant de manière claire et intuitive.

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Ce rapport est structuré sous forme de cinq chapitres, chacune couvrant une phase spécifique de notre projet. Nous commençons par une introduction qui présente le contexte global du sujet et le processus de développement. Ensuite, nous décrivons le cadre général de notre projet, en exposant le contexte et les objectifs à atteindre., en examinant les solutions existantes et en détaillant la méthodologie que nous avons adoptée tout au long de notre travail, ce qui constitue le contenu du premier chapitre. Dans le deuxième chapitre, nous traitons des principes fondamentaux de l'informatique décisionnelle en définissant les étapes nécessaires à la réalisation de notre projet. Le troisième chapitre décrit en détail l'approche que nous avons suivie tout au long de notre travail. Le quatrième chapitre se concentre sur la présentation de l'environnement de travail et met en évidence notre solution grâce à des captures d'écran illustratives pour la construction. Enfin, le cinquième et dernier chapitre aborde la modélisation de l'application Business Intelligence (BI) et son intégration dans une interface web.

---

# Cadre général du projet

## Sommaire

---

<b>1.1</b>	<b>INTRODUCTION . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Présentation de l'organisme d'accueil . . . . .</b>	<b>4</b>
1.2.1	Présentation de la société . . . . .	4
1.2.2	Organigramme de CFTP . . . . .	5
<b>1.3</b>	<b>Présentation de l'application . . . . .</b>	<b>5</b>
1.3.1	Définition de la mission . . . . .	5
1.3.2	Objectif visés . . . . .	6
<b>1.4</b>	<b>Etude de l'existant . . . . .</b>	<b>6</b>
1.4.1	Analyse de l'existance . . . . .	7
1.4.2	Critique de l'existant . . . . .	8
1.4.3	Solution Proposée . . . . .	8
<b>1.5</b>	<b>Définition des besoins fonctionnels et non fonctionnels . . . . .</b>	<b>8</b>
1.5.1	Besoins fonctionnels . . . . .	8
1.5.2	Besoins non fonctionnels . . . . .	9
<b>1.6</b>	<b>Cycle de vie d'un projet décisionnel . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>1.7</b>	<b>Plan du déroulement du projet . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>1.8</b>	<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>12</b>

---

## 1.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous allons aborder l'étude préliminaire de notre projet. Nous allons commencer par la présentation de l'organisme d'accueil, CFTP. Ensuite, nous allons exposer les principales caractéristiques de notre application et fixer les objectifs principaux que nous visons à atteindre. La troisième partie de ce chapitre portera sur l'étude de l'existant, les exigences de notre projet et son cadre global.

## 1.2 Présentation de l'organisme d'accueil

### 1.2.1 Présentation de la société

La Compagnie Franco-Tunisienne des Pétroles « La CFTP » est une émanation des accords pétroliers signés en 1968 entre l'État Tunisien et TOTAL. Elle a été créée en janvier 1969 pour détenir le permis d'exploration pétrolière. La CFTP a pour objet principal, la recherche, l'exploitation, le transport et la commercialisation du pétrole, du gaz naturel et des autres hydrocarbures sous toutes leurs formes, ainsi que la réalisation de toutes opérations mobilières, immobilières, commerciales, industrielles, financières et autres, en rapport direct ou indirect avec l'objet précité. Depuis sa création en 1969, la CFTP intervient en tant qu'opérateur direct sur les concessions de "Sidi Litayem" et de "Sidi Behara".

- Concession de Sidi El Itayem (SIT) :

- Superficie : 180 Km<sup>2</sup>
  - Date d'octroi : 27/07/1972
  - Validité : 31/12/2048

- Concession de Sidi Béhara (SBE) :

- Superficie : 64 Km<sup>2</sup>
  - Date d'octroi : 21/12/1975
  - Validité : 31/12/2041

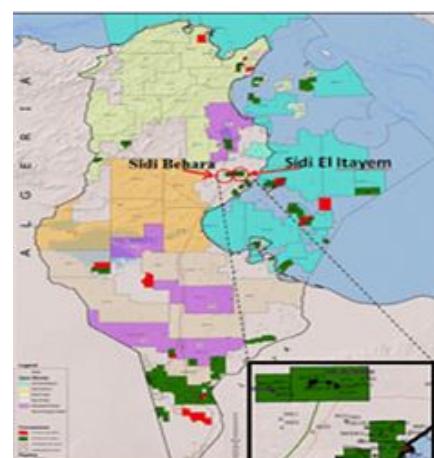
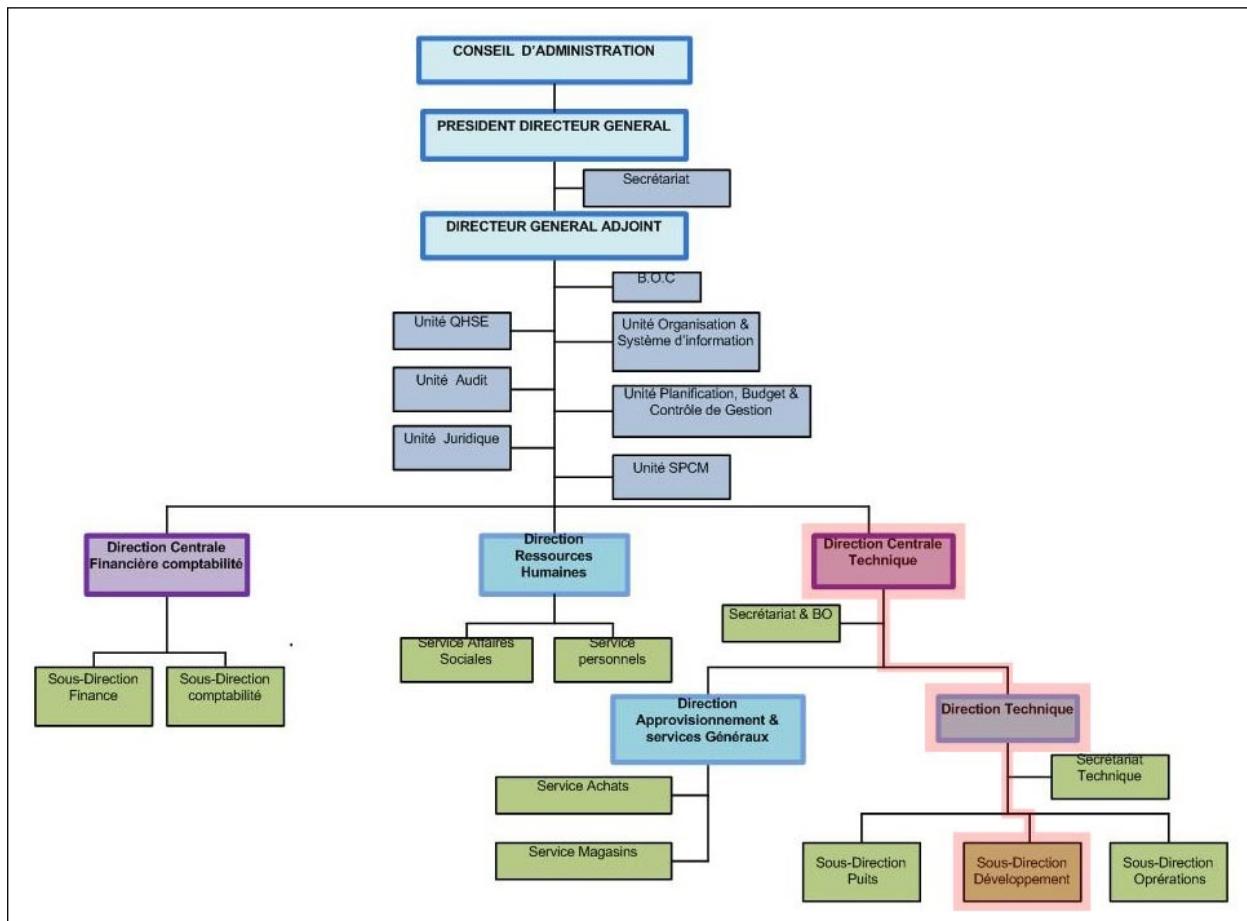


FIGURE 1.1 – concession SIT-SBE

### 1.2.2 Organigramme de CFTP

Voici un aperçu visuel de la structure organisationnelle de notre entreprise : l'organigramme ci-dessous.



**FIGURE 1.2 – Organigramme général de CFTP**

## 1.3 Présentation de l'application

### 1.3.1 Définition de la mission

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons été appelés à concevoir et à mettre en place une application décisionnelle autour de la gestion financière et gestion ressources humaines du CFTP. Il s'agit tout d'abord de construire un entrepôt de données permettant les analyses :

- La quantité commandée est le montant d'achat selon la commande, la commande d'affectation, le mouvement de stock....
- Le chiffre d'affaires et le type de paiement selon la ligne de commande, le fournisseur . . .
- Le nombre de pièces selon la ligne de commande, le fournisseur. . .
- Le nombre d'employés et moyen d'heure selon la qualification, section et adresse.
- Le nombre de pièces selon la ligne de commande, le fournisseur. . .

Ensuite, il s'agit d'exploiter les données de cet entrepôt à travers la création de tableau de bord.

### 1.3.2 Objectif visés

Les principaux objectifs que nous visons cet outil sont les suivants :

- Transférer des sources de données de Microsoft Access à langage de requête structurées (SQL).
- Assurer une vision optimale des données grâce.
- La suppression des champs superflus provenant des sources de données.
- L'exclusion des champs qui ne semblent pas pertinentes pour l'analyse.
- Simplifier l'exploration des données en fonction de divers paramètres et à travers plusieurs représentations graphiques rassemblées au sein de tableaux de bord interactifs.
- Donner aux utilisateurs la possibilité de restreindre les données en vue d'une analyse plus détaillée.

## 1.4 Etude de l'existant

L'étude de l'existant vise à saisir le mécanisme du système en usage, à repérer ses avantages et ses lacunes, tout en repérant les occasions d'amélioration et les défis à résoudre. Elle rassemble les informations essentielles pour établir les impératifs du projet, les nécessités des utilisateurs et les attentes des parties concernées.

### 1.4.1 Analyse de l'existence

Il existe certainement des projets de création de tableaux de bord de gestion des tâches des sociétés pétrolières. Ces projets peuvent être initiés par des cabinets de consultants en gestion ou des sociétés de développement de logiciels. Les projets de création de tableaux de bord de gestion financière peuvent varier en taille et en complexité, en fonction des besoins de la société et de la portée du projet. Les outils utilisés pour créer ces tableaux de bord peuvent varier en fonction des besoins et des préférences de chaque société, mais voici quelques exemples courants :

- **Microsoft Excel** : Excel est un logiciel de tableur populaire qui peut être utilisé pour créer des tableaux de bord financiers en utilisant des graphiques, des tableaux croisés dynamiques et des formules.
- **Logiciels de business intelligence (BI)** : les logiciels de BI tels que Power BI, Tableau ou QlikView peuvent être utilisés pour créer des tableaux de bord interactifs et visuels, en intégrant des données provenant de différentes sources.
- **Logiciels de comptabilité et de gestion financière** : les logiciels de comptabilité tels que QuickBooks, Sage ou Xero peuvent être utilisés pour extraire des données financières de la clinique et les intégrer dans des tableaux de bord.

Avant de mettre en place un système de tableau de bord efficace, nous avons jugé important de réaliser une étude approfondie de l'existant. La société n'avait plus travaillé sur ce type de projet, mais elle nous a sollicité pour mettre en place une solution robuste et efficace. Dans ce cadre, nous avons proposé d'utiliser un processus ETL (Extraction, Transformation et Chargement) pour intégrer les données provenant de différentes sources et les rendre cohérentes et exploitables. De plus, nous envisageons d'utiliser Power BI, une plateforme de visualisation de données, pour créer des rapports interactifs et des tableaux de bord dynamiques. Cette transition vers l'ETL et Power BI nous permettra de bénéficier d'une meilleure gestion des données, d'une visualisation claire et d'une analyse approfondie pour prendre des décisions plus éclairées et réactives.

### 1.4.2 Critique de l'existant

L'objectif du Critique de l'existant dans notre cas est d'identifier les forces et les faiblesses du système existant pour en faire ressortir les aspects à améliorer et les éléments à valoriser. La manipulation des bases de données avec Microsoft Access n'est pas simple, ce qui a entraîné des défis lors de leur conversion en format OLDB.

### 1.4.3 Solution Proposée

Une fois les problèmes et les causes identifiés, il est important de proposer des solutions pour améliorer l'organisation des données. Suite à notre critique de l'existant, Il a été observé que la construction d'un entrepôt de données était essentielle pour :

- Récupérer des données provenant des bases de données, du Windows Access.
- Appliquer les transformations nécessaires sur ces données sources afin de les nettoyer, les intégrer et les rendre cohérentes.
- Collecter les données relatives aux chiffres d'affaires et l'étude des ressources humaines dans un ED.
- Créer un tableau de bord en utilisant différents types de graphiques tels que des histogrammes, des graphiques en secteurs et des tableaux pour faciliter l'analyse.
- Crédit d'une plateforme destinée à l'administrateur pour garantir la sécurité de l'accès aux données.

## 1.5 Définition des besoins fonctionnels et non fonctionnels

### 1.5.1 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels de la construction d'un entrepôt de données comprennent la collecte, le stockage, la transformation, l'analyse, la visualisation, la sécurité et l'évolutivité

des données, afin de répondre aux besoins de l'entreprise en matière de prise de décision et de gestion des données.

- Collecter des données provenant de sources diverses.
- Stocker de grandes quantités de données de manière efficace dans l'entrepôt.
- Nettoyer et transformer les données pour les rendre cohérentes et exploitables.
- Garantir la mise à jour périodique des données contenues dans l'entrepôt.
- Analyser les données en utilisant des modèles tabulaires.
- Représenter les données visuellement en concevant des tableaux de bord.

### 1.5.2 Besoins non fonctionnels

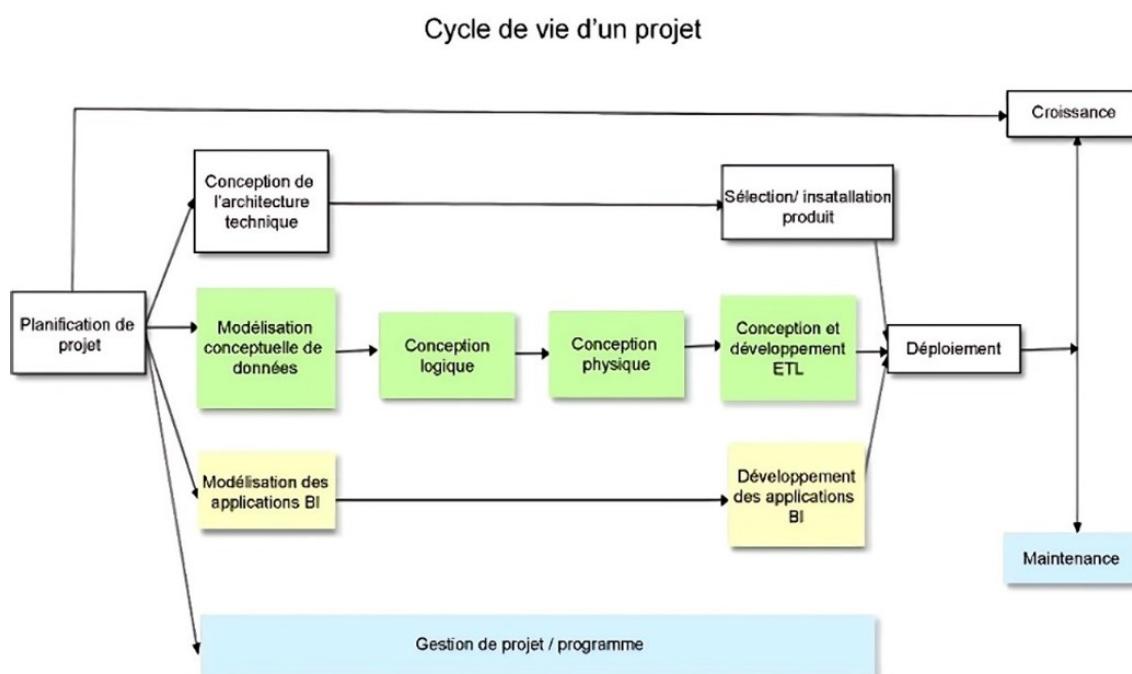
Les besoins non fonctionnels incluent la performance, la fiabilité, la facilité d'utilisation, la sécurité, l'extensibilité, l'accessibilité et la maintenabilité, afin de garantir une expérience utilisatrice optimale et une utilisation à long terme.

- **Performance :** L'entrepôt de données doit démontrer la capacité de gérer des volumes substantiels d'informations tout en les traitant de manière efficiente, assurant ainsi des performances optimales lors de l'exécution de requêtes et d'analyses.
- **Extensibilité :** La conception de l'entrepôt de données doit être réalisée avec la flexibilité nécessaire pour permettre une évolution aisée en réponse aux besoins à venir. Cela englobe la capacité à gérer des volumes croissants de données, l'intégration de nouvelles sources d'information et la prise en compte d'exigences d'analyse additionnelles.
- **Fiabilité :** Assurer la fiabilité et la disponibilité continue de l'entrepôt de données revêt une importance capitale, étant donné son rôle fondamental en tant que source d'information clé pour les processus décisionnels. Il doit être en mesure de faire face aux pannes et aux erreurs, tout en étant apte à récupérer rapidement.
- Il est primordial que le tableau de bord démontre des performances optimales et une réactivité afin de garantir une expérience utilisateur fluide, sans aucun délai.
- Le tableau de bord doit présenter une convivialité adaptée à tous les utilisateurs, indépendamment de leur degré de familiarité avec les techniques informatiques.

- **Maintenabilité :** Il est nécessaire que la maintenance et les mises à jour du tableau de bord soient simples à effectuer afin d'assurer sa pérennité.

## 1.6 Cycle de vie d'un projet décisionnel

cycle de vie d'un projet décisionnel comprend plusieurs étapes clés, allant de la modélisation conceptuelle des données au développement des applications BI. Comme le montre la figure 1.4.



**FIGURE 1.3 – Cycle de vie d'un projet décisionnel**

Voici une brève description des principales étapes :

- **La planification du projet :** La phase de planification du projet revêt une importance capitale. Elle permet de délimiter les buts, les ressources, les échéances et les livrables du projet, tout en repérant les risques et en élaborant une trajectoire précise pour sa concrétisation.
- **Modélisation conceptuelle des données :** Cette étape consiste à comprendre les besoins et les objectifs de l'entreprise et à définir les concepts et les relations entre les différentes entités métier. Elle aboutit à la création d'un schéma conceptuel qui représente la structure globale des données.

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

---

- **Conception logique :** Cette étape implique la normalisation des données, la définition des clés primaires et étrangères, ainsi que la modélisation de données détaillées pour chaque entité.
- **Conception et développement ETL (Extraction, Transformation et Chargement) :** Une fois la conception physique en place, l'étape suivante consiste à concevoir et développer le processus ETL qui permettra d'extraire les données des sources, de les transformer en un format adapté à l'entrepôt de données et de les charger dans celui-ci.
- **Modélisation des applications BI :** Une fois que les données sont disponibles dans l'entrepôt de données, la modélisation des applications BI intervient pour définir les structures et les relations nécessaires pour fournir des informations significatives aux utilisateurs finaux.
- **Développement des applications BI :** Ceci englobe la conception de rapports, de tableaux de bord, d'analyses, ainsi que d'autres caractéristiques qui facilitent une exploration et une analyse des données de manière aisée pour les utilisateurs ultimes. Les applications de Business Intelligence sont élaborées en exploitant les outils appropriés tels que Power BI, Tableau, etc.

## 1.7 Plan du déroulement du projet

La figure 1.5 présente le planning prévisionnel de notre projet.

Semaine	Mai				Juin				Juillet		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Spécification des besoins	X	X	X	X							
Modélisation conceptuelle					X	X	X	X			
Conception et développement de l'ETL							X	X	X		
Modélisation et développement de l'application BI									X	X	X
Rédaction du rapport					X	X	X	X	X	X	X

FIGURE 1.4 – Planning prévisionnel

## 1.8 Conclusion

Le premier chapitre de ce rapport a débuter par une présentation de CFTP, notre organisme d'accueil. Nous avons ensuite expliqué le contexte de notre stage avant de poser la problématique de notre projet. Nous avons mené une analyse de l'existant puis nous avons évoqué des critiques liées au traitement des données de l'entreprise. Nous avons proposé les solutions envisageables.

---

## Informatique décisionnelle

### Sommaire

---

<b>2.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Définition de l'informatique décisionnelle</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>L'architecture du décisionnel</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Entrepôt de données et magasins de données</b>	<b>16</b>
2.4.1	Définition de l'entrepôt de données	16
2.4.2	Caractéristique de l'entrepôt de données	16
2.4.3	Magasins de données (Data Mart)	17
<b>2.5</b>	<b>Modélisation des entrepôts de données</b>	<b>17</b>
2.5.1	Définition de la modélisation multidimensionnelle	18
2.5.2	Concepts de base de la modélisation multidimensionnelle	18
2.5.3	Les schémas multidimensionnels	19
<b>2.6</b>	<b>L'alimentation de l'entrepôt de données</b>	<b>21</b>
<b>2.7</b>	<b>La technologie OLAP (Online Analytical Processing)</b>	<b>21</b>
<b>2.8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>22</b>

---

## 2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons explorer les fondements de l'informatique décisionnelle, qui nous permettent de transformer des données brutes en informations exploitables. Nous commencerons par présenter l'entrepôt de données et ses diverses caractéristiques. Ensuite, nous discuterons des concepts clés de la modélisation multidimensionnelle, qui nous permettent de représenter les données sous forme de tableaux de bord interactifs et facilement compréhensibles. Enfin, nous exposons les différents outils ETL (Extract-Transform-Load).

## 2.2 Définition de l'informatique décisionnelle

Le terme Business Intelligence (BI), ou informatique décisionnelle, désigne les applications, les infrastructures, les outils et les pratiques offrant l'accès à l'information. La BI permet d'analyser l'information pour améliorer et optimiser les décisions et les performances d'une entreprise. En d'autres termes, la Business Intelligence constitue le processus d'analyse des données pilotées par la technologie pour découvrir des informations exploitables. Celles-ci aident les chefs d'entreprise et les autres utilisateurs finals à prendre des décisions plus éclairées. En tant que telle, la BI englobe une grande variété d'outils, d'applications et de méthodologies. Elle permet de collecter des données à partir de systèmes internes et de sources externes, de les préparer à l'analyse, de les développer et d'exécuter des requêtes. Ces outils créent ensuite des rapports, des tableaux de bord et des visualisations de données pour mettre les résultats de l'analyse à la disposition des décideurs.[1]

## 2.3 L'architecture du décisionnel

L'architecture de système d'information décisionnel se compose généralement de plusieurs couches ou composants, chacun ayant une fonction spécifique dans le processus de collecte, d'analyse et de présentation des données. Les principales composantes de l'architecture de l'informatique décisionnelle sont les suivants :

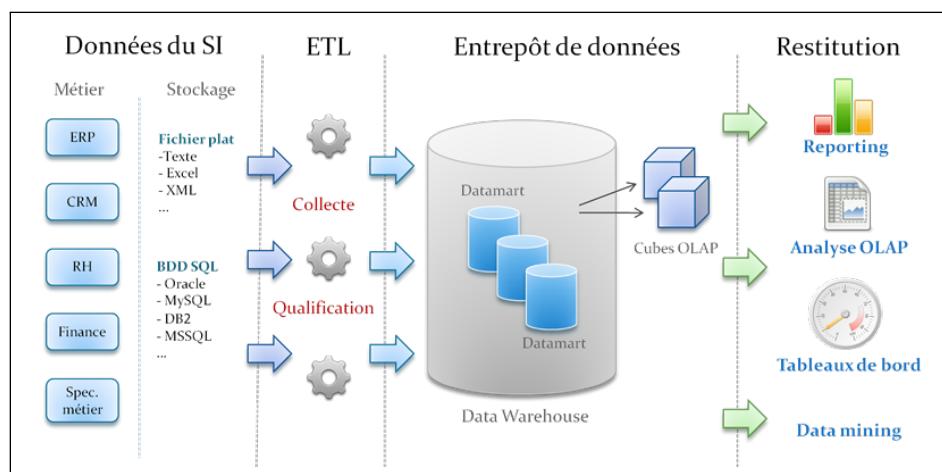
**1.La source de données :** Cette couche comprend toutes les sources de données de l'entreprise, telles que les bases de données transactionnelles, les fichiers plats, les systèmes ERP (Enterprise Ressource Planning), CRM (Customer Relationship Management) ou encore les réseaux sociaux. [2]

**2.L'ETL (Extract-Transform-Load) :** Cette couche est responsable de l'extraction, de la transformation et du chargement des données de la source vers l'entrepôt de données. Les données sont nettoyées, transformées et structurées pour qu'elles soient cohérentes et exploitables. [2]

**3.L'entrepôt de données :** Cette couche est la base de l'informatique décisionnelle. Elle stocke les données collectées et organisées pour permettre des analyses multi- dimensionnelles et des requêtes rapides et efficaces. [2]

**4.Les outils de traitement des données :** Cette couche comprend des outils pour l'analyse des données, tels que les OLAP (Online Analytical Processing), les data mining, les tableaux de bord et les rapports. Ces outils permettent de transformer les données en informations exploitables et de les présenter de manière conviviale pour l'utilisateur final. [2]

**5.La couche de présentation :** Cette couche comprend les interfaces utilisateur, les tableaux de bord et les rapports destinés aux utilisateurs finaux. Ces interfaces permettent aux décideurs de visualiser les données et de prendre des décisions éclairées. La figure 2.1 nous montre les quatre composantes essentielles de l'architecture du système d'information décisionnel.[2]



**FIGURE 2.1 – Architecture du système d'information décisionnel [2]**

## 2.4 Entrepôt de données et magasins de données

### 2.4.1 Définition de l'entrepôt de données

Un entrepôt de données est un référentiel centralisé qui stocke des données structurées (tables de base de données, feuilles Excel) et des données semi-structurées (fichiers XML, pages web) à des fins de création de rapports et d'analyse. Les données circulent à partir de diverses sources, telles que les systèmes de points de vente, les applications métier et les bases de données relationnelles, et elles sont généralement nettoyées et normalisées avant d'arriver dans l'entrepôt. Étant donné qu'un entrepôt de données peut stocker de grandes quantités d'informations, il permet aux utilisateurs d'accéder facilement à une multitude de données historiques, qui peuvent être utilisées pour l'exploration de données, la visualisation des données et d'autres formes de rapports décisionnels. [3]

### 2.4.2 Caractéristique de l'entrepôt de données

Voici quelques caractéristiques clés d'un entrepôt de données :

**1. Orientation vers les sujets :** L'entrepôt de données est organisé autour de sujets métier, tel que les ventes, les clients ou les produits, plutôt que d'être organisé en fonction de l'application ou du service qui les a générés.

**2. Intégration des données :** L'entrepôt de données intègre des données provenant de diverses sources et les organise de manière cohérente, en supprimant les redondances et en assurant la qualité des données.

**3. Données historiques :** L'entrepôt de données stocke des données historiques qui permettent de suivre l'évolution des données dans le temps, facilitant ainsi l'analyse des tendances et des modèles.

**4. Architecture spécifique :** L'entrepôt de données est conçu selon une architecture spécifique, comme l'architecture en étoile ou en flocons, qui permet de faciliter l'analyse de données à grande échelle.

**5.Accès rapide aux données :** L'entrepôt de données est optimisé pour fournir un accès rapide et efficace aux données, permettant ainsi aux utilisateurs de trouver rapidement les informations dont ils ont besoin.

**6.Séparation des données et des applications :** L'entrepôt de données est conçu pour séparer les données des applications qui les ont générées, permettant ainsi aux données d'être utilisées par de multiples applications et de multiples utilisateurs.

**7.Support des outils d'analyse :** L'entrepôt de données est conçu pour prendre en charge une variété d'outils d'analyse et de visualisation, facilitant ainsi l'analyse des données par les utilisateurs. [4]

#### **2.4.3 Magasins de données (Data Mart)**

Une fonction opérationnelle particulière d'une organisation. Contrairement à un entrepôt de données, qui peut contenir des données de l'ensemble de l'organisation, un data Mart est généralement plus petit et plus ciblé, contenant des données spécifiques à un groupe d'utilisateurs ou à une unité métier particulière. Un data Mart est souvent utilisé lorsque les besoins en données d'un groupe d'utilisateurs sont spécifiques et limités à un domaine particulier, et que la création d'un entrepôt de données complet serait trop coûteuse ou trop complexe. Les data marts peuvent être construits de manière autonome ou en tant que sous-ensembles d'un entrepôt de données plus large, et ils peuvent être utilisés pour l'analyse des données, la prise de décision, la gestion des performances ou d'autres tâches liées aux données dans l'entreprise.[5]

### **2.5 Modélisation des entrepôts de données**

La modélisation de l'entrepôt de données est le processus de conception et de structuration d'un entrepôt de données, qui est une base de données centralisée et intégrée destinée à stocker des données provenant de diverses sources. Cette modélisation implique l'identification et la

définition des différents types de données qui doivent être stockées, ainsi que la façon dont ils sont liés les uns aux autres.

### 2.5.1 Définition de la modélisation multidimensionnelle

La modélisation multidimensionnelle est une technique de modélisation de l'entrepôt de données qui permet de représenter les données sous forme de dimensions et de mesures, plutôt que sous forme de tables relationnelles traditionnelles. Elle est utilisée pour organiser et analyser des données complexes et multidimensionnelles.

### 2.5.2 Concepts de base de la modélisation multidimensionnelle

Les concepts de base de la modélisation multidimensionnelle sont :

- **Le fait** : Un fait est un centre d'intérêt décisionnel. Il regroupe un ensemble d'attributs numériques représentant les mesures d'activité, telles que les ventes, les coûts, les quantités, les temps, les distances, etc.
- **La mesure** : Une mesure est un indicateur d'analyse du type numérique et cumulable. Une mesure est accompagnée d'un ensemble de fonctions d'agrégation qui permettent de l'agréger en fonction des axes d'analyse.

La figure 2.2 nous montre un exemple d'un fait avec ses mesures.

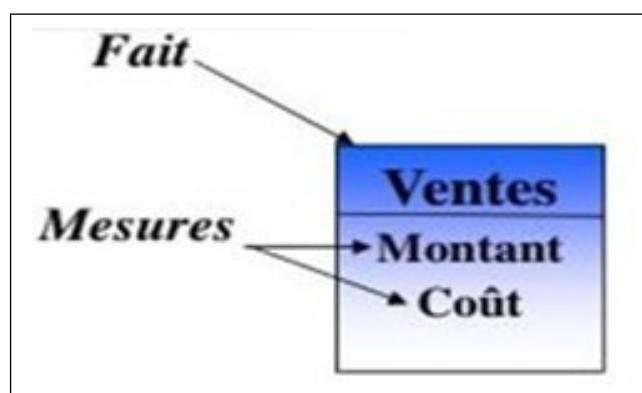


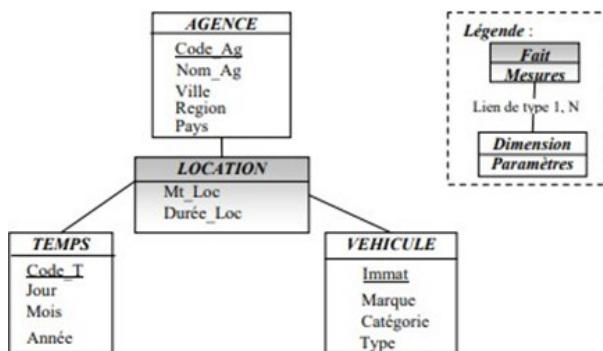
FIGURE 2.2 – Exemple d'un fait

- **La dimension :** Une dimension est un axe d'analyse selon lequel sont visualisées les mesures d'activité d'un sujet d'analyse, telles que le temps, le produit, le lieu, le client, le fournisseur, etc.
- **un paramètre :** Un paramètre est un attribut appartenant à une dimension. Il représente un niveau de détail selon lequel sont visualisées les mesures d'activité d'un sujet d'analyse.
- **L'attribut faible :** Un attribut faible est un descripteur de paramètre. Cet attribut n'est pas utilisé dans les calculs de regroupement lors des opérations d'agrégation ; il a un rôle informationnel permettant de faciliter les analyses.
- **Les hiérarchies :** Une hiérarchie est une perspective d'analyse définie dans une dimension. Elle regroupe un ensemble de paramètres organisés de la granularité la plus fine vers la granularité la plus générale, tels qu'année > mois > jour pour la dimension du temps.

### 2.5.3 Les schémas multidimensionnels

Les schémas multidimensionnels sont des représentations graphiques utilisées pour modéliser les données dans un entrepôt de données selon une approche multidimensionnelle. Il existe plusieurs types de schémas multidimensionnels, parmi lesquels on peut citer :

- **Le schéma en étoile :** Il s'agit d'un schéma simple et facile à comprendre, dans lequel les mesures sont regroupées dans un seul fait relié à plusieurs dimensions regroupant les paramètres de l'analyse.



**FIGURE 2.3 – Exemple d'un modèle en étoile [6]**

• **Le schéma en constellation :** Ce schéma est une extension du schéma en étoile. Il consiste à fusionner plusieurs schémas en étoile qui utilisent des dimensions communes. Un schéma en constellation comprend donc plusieurs faits reliés à un ensemble de dimensions qui peuvent être partagées. Ce schéma présente l'avantage de pouvoir corrélérer les sujets d'analyse tels que la comparaison des montants des locations réalisée dans les différentes agences par rapport aux chiffres d'affaires réalisées par son personnel. En outre, le partage des dimensions par plusieurs faits permet d'éviter de les définir plusieurs fois.

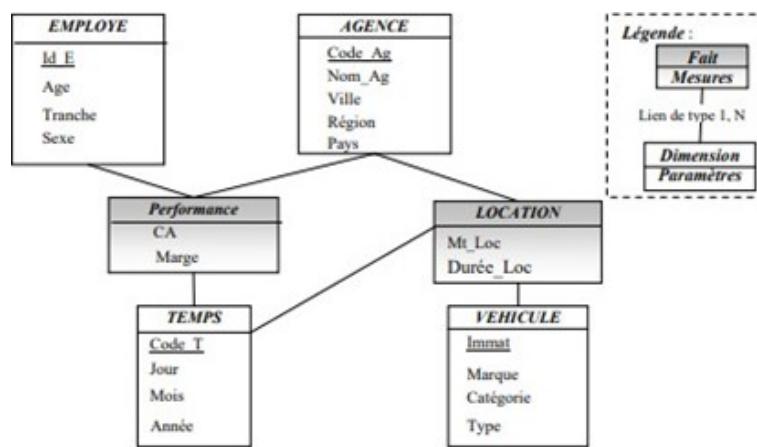


FIGURE 2.4 – Exemple d'un modèle en constellation [6]

• **Le schéma en flocon de neige :** Il s'agit d'une variante du schéma en étoile, dans lequel les tables de dimensions sont normalisées, c'est-à-dire qu'elles sont divisées en sous-tables pour éviter les redondances. Cette approche permet de réduire la taille des tables et d'améliorer les performances de requête, mais peut rendre le schéma plus complexe à comprendre.

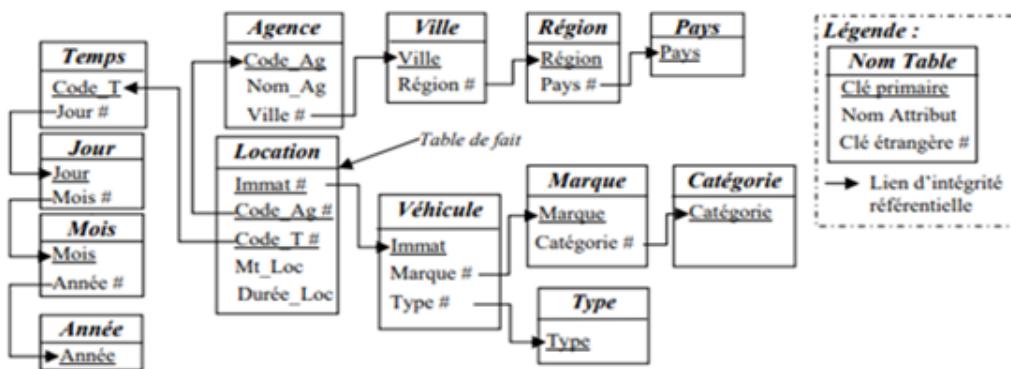


FIGURE 2.5 – Exemple d'un modèle en flocon de neige [6]

## 2.6 L'alimentation de l'entrepôt de données

L'alimentation de l'entrepôt de données est le processus qui consiste à extraire, transformer et charger (ETL) les données à partir de sources hétérogènes vers l'entrepôt de données. Le processus ETL est une étape critique dans la création et la maintenance de l'entrepôt de données, car il permet de garantir l'intégrité, la qualité et la cohérence des données. Voici les étapes du processus ETL :

- **Extraction** : Cette étape consiste à extraire les données à partir de sources externes, telles que des bases de données, des fichiers plats, des flux de données en temps réel, etc. L'extraction peut être effectuée manuellement ou automatiquement à l'aide de logiciels d'extraction de données.
- **Transformation** : Cette étape consiste à transformer les données extraites en les nettoyants, en les enrichissant, en les structurant et en les conformant à la structure de l'entrepôt de données. Les transformations peuvent inclure des opérations telles que la fusion, la déduplication, la normalisation, l'enrichissement, la restructuration, etc.
- **Chargement** : Cette étape consiste à charger les données transformées dans l'entrepôt de données. Le chargement peut être effectué à l'aide de plusieurs techniques, tel que le chargement en bloc, le chargement incrémental, le chargement en temps réel.

## 2.7 La technologie OLAP (Online Analytical Processing)

**OLAP** : pour online analytical processing est une technique d'organisation de grandes bases de données commerciales qui prend en charge des analyses multi-dimensionnelles. Elle peut être utilisée pour effectuer des requêtes analytiques complexes sans affecter négativement les systèmes transactionnels. Par exemple, il est possible de rapidement obtenir le nombre de ventes puis de rajouter d'autres dimensions comme les dates, les régions géographiques ou d'autres caractéristiques de la vente ce qui prenait auparavant un temps conséquent. Cette forme de pré-tri des données permet de grandement réduire le temps entre une requête dans la base de

données et l'achèvement de cette dernière. La figure nous montre un exemple d'un cube OLAP [7].

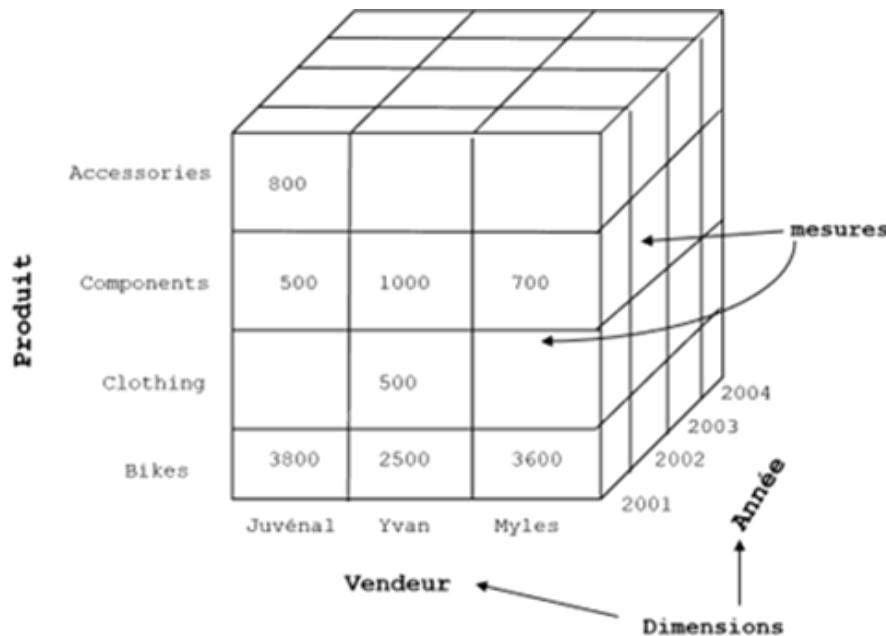


FIGURE 2.6 – Cube-OLAP [7]

## 2.8 Conclusion

Tout au long de ce chapitre nous avons présenté les acteurs du système, les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels et le Backlog Produit. Par la suite, nous avons adopté l'approche de la conception du data warehouse Top-Down par l'intermédiaire d'une étude comparative approfondie. Finalement, nous avons planifié notre projet à l'aide de la méthode Scrum et réalisé le diagramme de Gantt. Dans le chapitre suivant nous allons entamer le sprint 1 de notre projet qui est la conception de l'entrepôt de données.

---

## Modélisation conceptuelle

### Sommaire

---

3.1	INTRODUCTION . . . . .	24
3.2	Méthodes de conception d'un entrepôt de données . . . . .	24
3.2.1	Méthode descendante . . . . .	24
3.2.2	Méthode ascendante . . . . .	24
3.2.3	Méthode mixte . . . . .	25
3.3	Modélisation conceptuelle : Méthode ascendante . . . . .	25
3.3.1	Définition de faits . . . . .	26
3.3.2	Définition des dimensions . . . . .	29
3.3.3	Granularité d'analyse . . . . .	32
3.3.4	Définition des hiérarchies . . . . .	32
3.3.5	Schéma multidimensionnel . . . . .	36
3.4	Conclusion . . . . .	38

---

## 3.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous exposons la phase conceptuelle de notre entrepôt de données. Nous allons présenter les différentes étapes de cette phase afin de permettre une exploitation efficace de nos données et une amélioration de la qualité de notre prise de décision.

## 3.2 Méthodes de conception d'un entrepôt de données

### 3.2.1 Méthode descendante

Dans [8] différentes études de cas de bases dimensionnelles sont proposées. La modélisation dimensionnelle est basée sur le schéma en étoile et ses différentes variations (schéma en flocon et schéma en constellation). En outre, une méthode, appelée architecture en matrice de BUS, est proposée pour la construction d'un schéma dimensionnel à partir de la définition des besoins des utilisateurs [8]. Cette méthode permet de collecter les différents sujets d'intérêt dans l'entreprise et de les combiner avec les différents axes d'analyse pour former une matrice. Cette matrice globale englobe plusieurs sujets d'analyse et l'ensemble de leurs dimensions. Ses travaux ne proposent pas de méthode formelle de conception et de construction d'une base dimensionnelle. Ainsi, nous ne trouvons ni une démarche formelle de spécification des besoins décideurs, ni un outil de transformation de ces besoins dans la matrice proposée [9].

### 3.2.2 Méthode ascendante

[10] propose le modèle dimensionnel des faits et une méthode semi-automatique de conception du schéma dimensionnel à partir d'un schéma EntitéAssociation décrivant les sources. Cette méthode se base sur le schéma logique des données décrivant les sources opérationnelles car souvent la documentation des schémas entité association est incomplète [10]. Cette méthode est basée sur les trois niveaux d'abstraction : conceptuel, logique et physique. Au niveau conceptuel, la méthode propose un ensemble d'étapes pour la définition

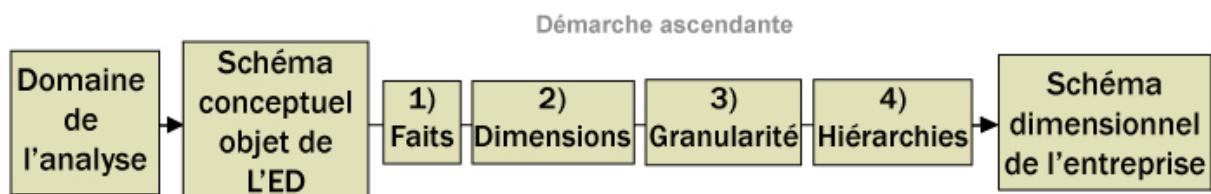
des faits, des dimensions et des hiérarchies à partir du schéma de la source. Le fait représente les événements fréquents dans le monde de l'entreprise. Les dimensions sont formées à partir d'une portion du schéma source qui dépend de la relation représentant le fait. Les attributs de cette portion sont extraits puis réorganisés et épurés pour former les hiérarchies [11].

### 3.2.3 Méthode mixte

La méthode mixte est la fusion des deux approches : ascendantes et descendantes. Elle intègre à la fois les données des sources opérationnelles et les besoins des décideurs dans la définition du modèle dimensionnel. En effet, elle résout les problèmes rencontrés dans les méthodes précédentes pour satisfaire les différents besoins utilisateurs tout en respectant les données sources [12].

## 3.3 Modélisation conceptuelle : Méthode ascendante

L'objectif de cette démarche est de concevoir un schéma dimensionnel en se basant sur le schéma conceptuel de l'entrepôt de données et sur le domaine de l'analyse. Le schéma obtenu à partir des données de l'entreprise stockées dans l'entrepôt de données est appelé schéma dimensionnel de l'entreprise afin de le différencier du schéma des besoins qui part des données des décideurs.



**FIGURE 3.1 – Les étapes de la modélisation ascendante**

Notre démarche ascendante comporte Quatre étapes :

- 1) Détermination des faits représentant les sujets analysés.
- 2) Détermination des dimensions représentant les perspectives de l'analyse

- 3) Définition des granularités des données de l'analyse.
- 4) Organisation des paramètres des dimensions selon des dépendances hiérarchiques pour supporter les analyses à différents niveaux de détail.

### **3.3.1 Définition de faits**

Avant d'élaborer la conception de notre schéma multidimensionnel, nous introduisons le diagramme de classes pour nos sources de données. Dans notre contexte, ces sources sont constituées de plusieurs tables distinctes qui ne coexistent jamais pour une même série de données, engendrant ainsi des problèmes d'hétérogénéité. Suite à l'analyse de ces tables, nous avons créé le diagramme de classes suivantes afin de mettre en œuvre notre approche de conception ascendante. Le diagramme de classes de la source de données est présenté dans la figure 3.2 .

## MODÉLISATION CONCEPTUELLE

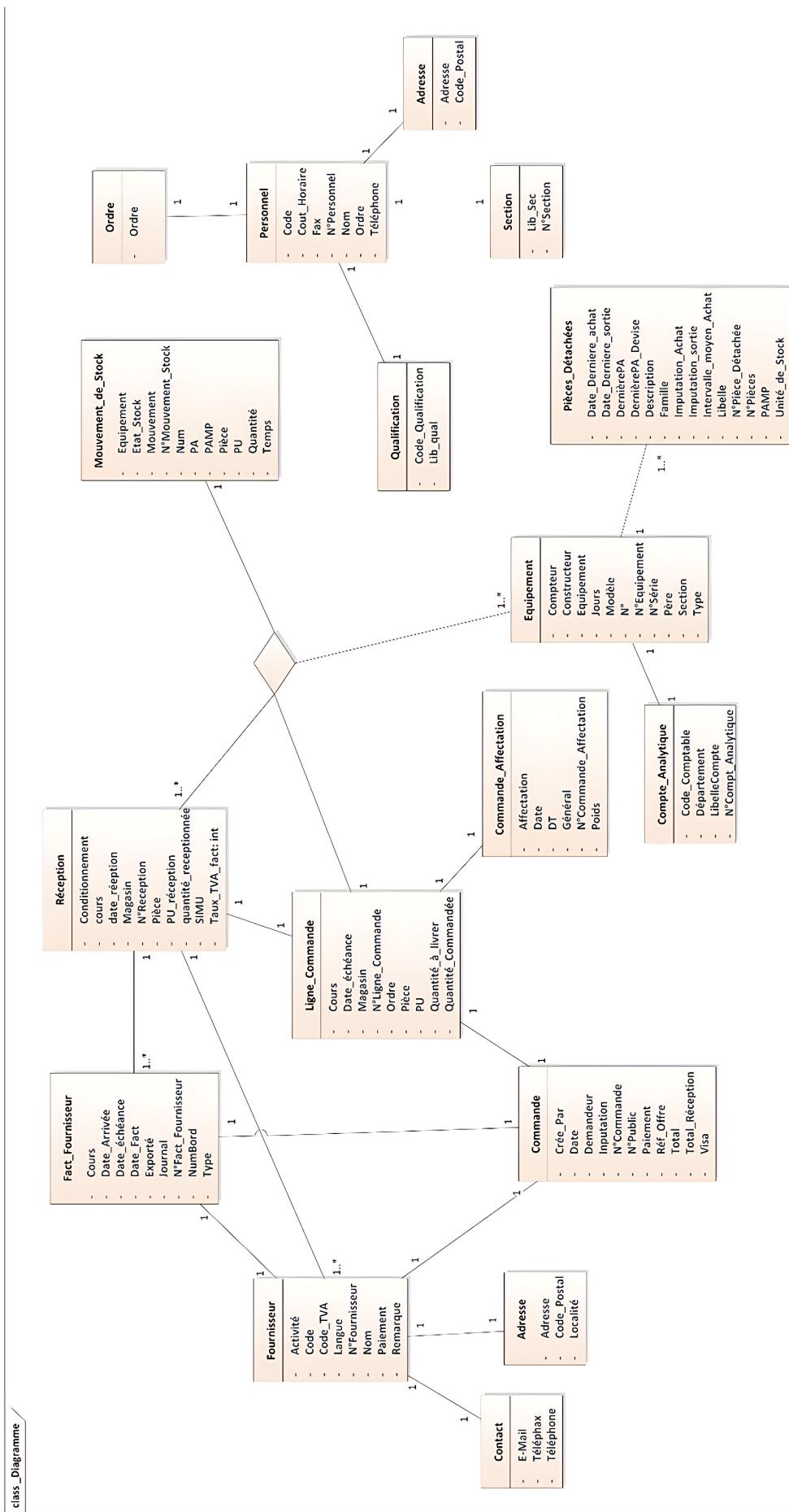


FIGURE 3.2 – Le diagramme de classes

## MODÉLISATION CONCEPTUELLE

- **Classes représentatives** : Une classe représentative (CR) décrit un événement qui se produit à un instant donné, elle contient les mesures d'analyse. Dans notre cas, nous avons détecté les classes représentatives suivantes :

**Les classes représentatives = cl=** : [Personnel,ligne de commandes, commande].

- **Définition des faits :**

- **Fait Employée** := (

(NbreEmp = COUNT (S.Personnel.N°Personnel), {SUM, AVG}),

( Moy.heures=(S.personnel.coût\_horaire), {SUM, AVG}) ) .

- **Fait ligne de commandes** := (

(Quantité\_commandée = (S.ligne\_commandes.quantité\_commandée),{SUM ,AVG}),

(Montant\_Achat= (S.ligne\_commandes.quantité\_commandée\* S.ligne\_commandes.PU),  
{ SUM,AVG }) ) .

- **Fait commande** := (

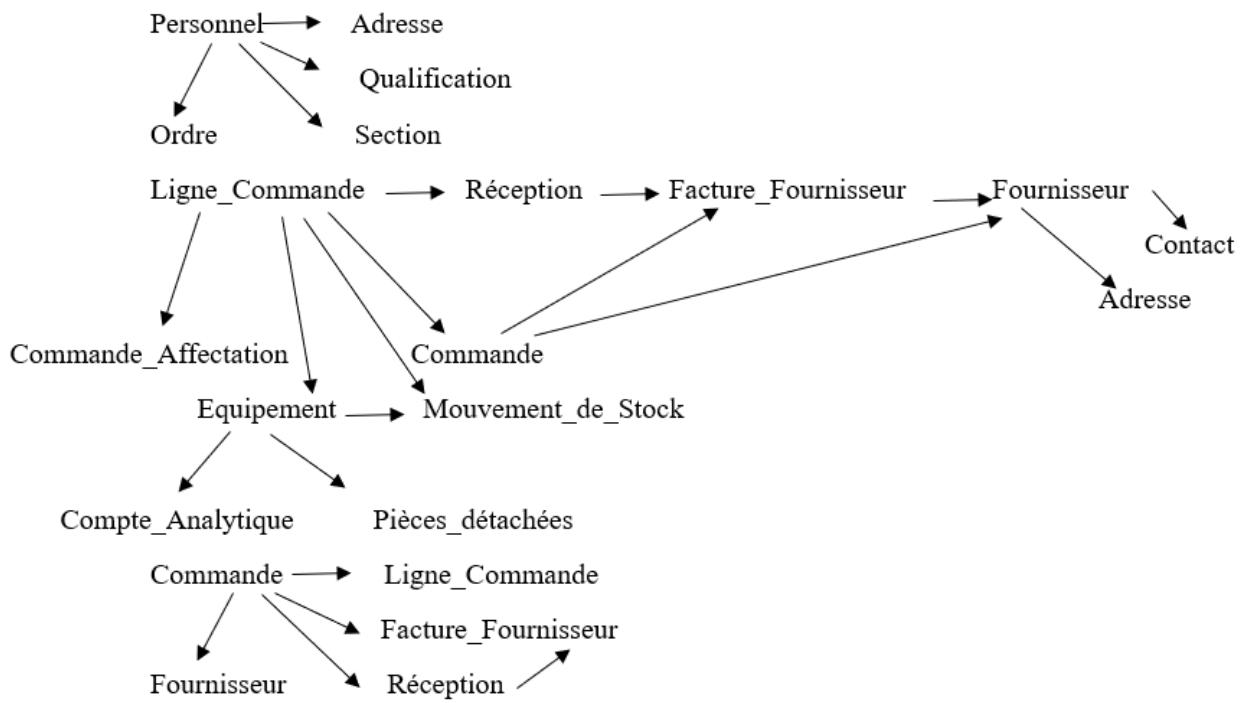
( CA=(S.commande.Total\_Receptionnée), {SUM,AVG}),

(Type\_paiement=(S.commande.paiement), {SUM,MIN,MAX}),

(nbre\_pièces=Count(S.Ligne\_Commande.Pièces) , {SUM ,MIN,MAX})) .

### 3.3.2 Définition des dimensions

#### 3.3.2.1 Graphe de dépendance entre classe



#### 3.3.2.2 Graphe de dépendance entre attributs

Code\_Postale

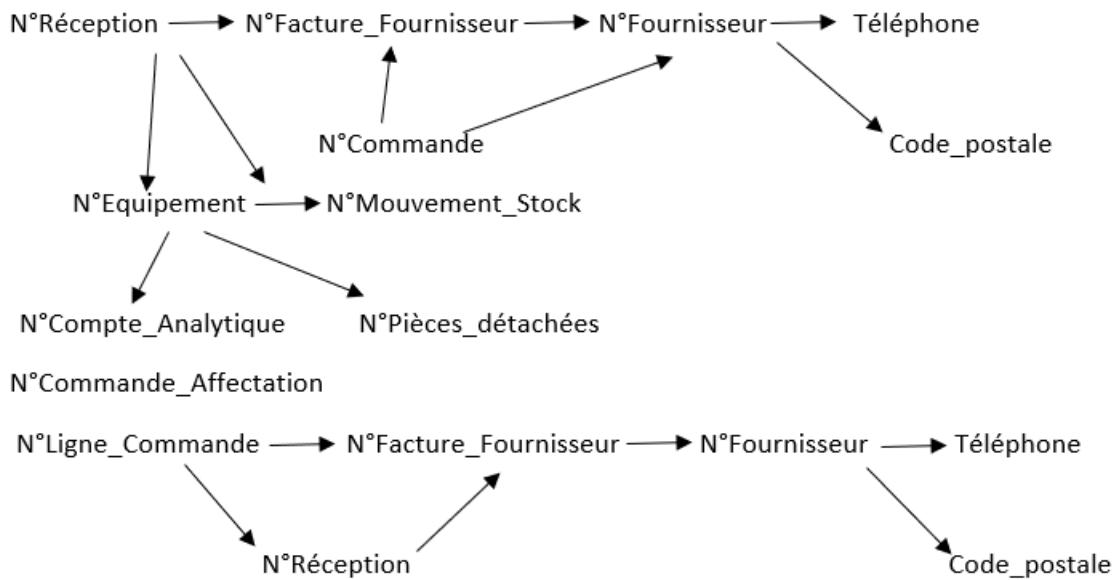
Code\_Qualification

N°Section

Ordre

## MODÉLISATION CONCEPTUELLE

---



Les dimensions ci-dessous ont été identifiées suite à une analyse sémantique :

- **Qualification** (code\_Qual = S.Qualification.id , lib\_Qual = S. Qualification.libQual)
- **Section** ( code\_Sec = S.Sec.id , lib\_Sec = S. Sec.libSec)
- **Ordre** ( N°Ordre= S.Ordre.id )
- **Adresse** ( Adr = S.Adresse.Adr , Cp = S. Adresse.Code postal)
- **Reception** (

N°Reception = S.Reception. N°reception,

Qte\_Receptionnée = S.Reception. Quantité\_receptionnée ,

Pu\_à\_Receptionnée = S.Reception. Pu\_à\_receptionnée ,

Devise= S.Reception. Devise ,

Pièce= S.Reception. Pièce ,

Cours= S.Reception. Cours );

- **Commande Aff** ( N°ComAff = S.CommandeAff. N°ComAff ,

Affectation = S.CommandeAff. Affectationv,

DT = S.CommandeAff. DT ,

Equipement = S.CommandeAff. Equipement);

### - Mouvement stock (

N°Mouv\_stock = S.Mouvement stock. N°Mouvement stock ,

Pièce= S.Mouvement stock. Pièce ,

Mouvement= S.Mouvement stock. Mouvement ,

Magasin= S.Mouvement stock. Magasin ,

Quant= S.Mouvement stock. Quant ,

Etat Stock= S.Mouvement stock.Etat Stock);

### - Commande (

N°Com = S.Commande. N°Commande ,

N°For = S.Commande. N°Fournisseur ,

Demandeur = S.Commande. Demandeur ,

Ref\_offre = S.Commande. Ref\_offre ,

Imputation = S.Commande. Imputation);

### - Facture\_fournisseur (

N°fact =S.facture\_fournisseur.N°fact,

Journal= S.facture\_fournisseur.journal,

Facture= S.facture\_fournisseur.facture ,

Montant-TTC= S.facture\_fournisseur.Montant-TTC ,

Numbord=S.Facture\_Fournisseur.Numbord );

### - Fournisseur (

N°four=S.fournisseur.N°four ,

Code= S.fournisseur.Code ,

Nom= S.fournisseur.Nom ,

Adresse= S.fournisseur.Adresse ,

Cpt= S.fournisseur.Code\_postal ,

Localité= S.fournisseur.Localité ,  
Téléphone= S.fournisseur.Téléphone ,  
Langue= S.fournisseur.Langue ,  
E-mail= S.fournisseur.E-mail);  
- **Ligne\_de\_commandes** (  
N°ligne= S.ligne\_de\_commandes. N°lignes ,  
Ordre= S.ligne\_de\_commandes.Ordre ,  
Pièce= S.ligne\_de\_commandes.Pièce);

### 3.3.3 Granularité d'analyse

GA1 : code\_Qual, code\_Sec, N°Ordre, Adr

GA2 : N°Reception, N°fact, N°Com, N°ComAff, N°Mouv\_stock

GA3 : N°four, N°fact, N°lignes

### 3.3.4 Définition des hiérarchies

Dans cette étape, nous définissons les hiérarchies complètes des dimensions en fonction du schéma de la source.

$H^{\text{order}}$  : Num\_ordre → All

$H_1^{\text{adrs}}$  : Code\_adresse → Ville → Région → Pays → All

$H_2^{\text{adrs}}$  : Code\_adresse → Ville → Etat → Pays → All

$H^{\text{secti}}$  : Id → All

$H^{\text{qual}}$  : Code\_qual → All

$H_1^{\text{temp}}$  : Jours → Mois → Année → All

$H_2^{\text{temp}}$  : Jours → Trimestre → Année → All

## MODÉLISATION CONCEPTUELLE

---

$H_1^{\text{cmdA}} : \text{N}^{\circ}\text{Commande\_affectation} \rightarrow \text{Equipement} \rightarrow \text{Affectation} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{cmdA}} : \text{N}^{\circ}\text{Commande\_affectation} \rightarrow \text{DT} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{cmd}} : \text{N}^{\circ}\text{Commande} \rightarrow \text{Ref\_offre} \rightarrow \text{Imputation} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{cmd}} : \text{N}^{\circ}\text{Commande} \rightarrow \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{Demandeur} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{temp}} : \text{Jours} \rightarrow \text{Mois} \rightarrow \text{Année} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{temp}} : \text{Jours} \rightarrow \text{Trimestre} \rightarrow \text{Année} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{mvs}} : \text{N}^{\circ}\text{Mouvement\_Stock} \rightarrow \text{Piéce} \rightarrow \text{Mouvement} \rightarrow \text{Magasin} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{mvs}} : \text{N}^{\circ}\text{Mouvement\_Stock} \rightarrow \text{Piéce} \rightarrow \text{Quantité} \rightarrow \text{Magasin} \rightarrow \text{All}$

$H_3^{\text{mvs}} : \text{N}^{\circ}\text{Mouvement\_Stock} \rightarrow \text{Etat\_Stock} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{recp}} : \text{N}^{\circ}\text{Reception} \rightarrow \text{Devise} \rightarrow \text{Cours} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{recp}} : \text{N}^{\circ}\text{Reception} \rightarrow \text{Pièce} \rightarrow \text{Quantité\_Récéptionné} \rightarrow \text{All}$

$H_3^{\text{recp}} : \text{N}^{\circ}\text{Reception} \rightarrow \text{PU} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{four}} : \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{Cpt} \rightarrow \text{Adresse} \rightarrow \text{Localité} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{four}} : \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{Code} \rightarrow \text{All}$

$H_3^{\text{four}} : \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{Langue} \rightarrow \text{All}$

$H_4^{\text{four}} : \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{E-mails} \rightarrow \text{All}$

$H_5^{\text{four}} : \text{N}^{\circ}\text{Fournisseur} \rightarrow \text{Téléphone} \rightarrow \text{All}$

$H^{\text{lgC}} : \text{N}^{\circ}\text{Ligne\_commande} \rightarrow \text{Pièce} \rightarrow \text{Ordre} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{facF}} : \text{N}^{\circ}\text{Facture} \rightarrow \text{Facture} \rightarrow \text{Montant} \rightarrow \text{All}$

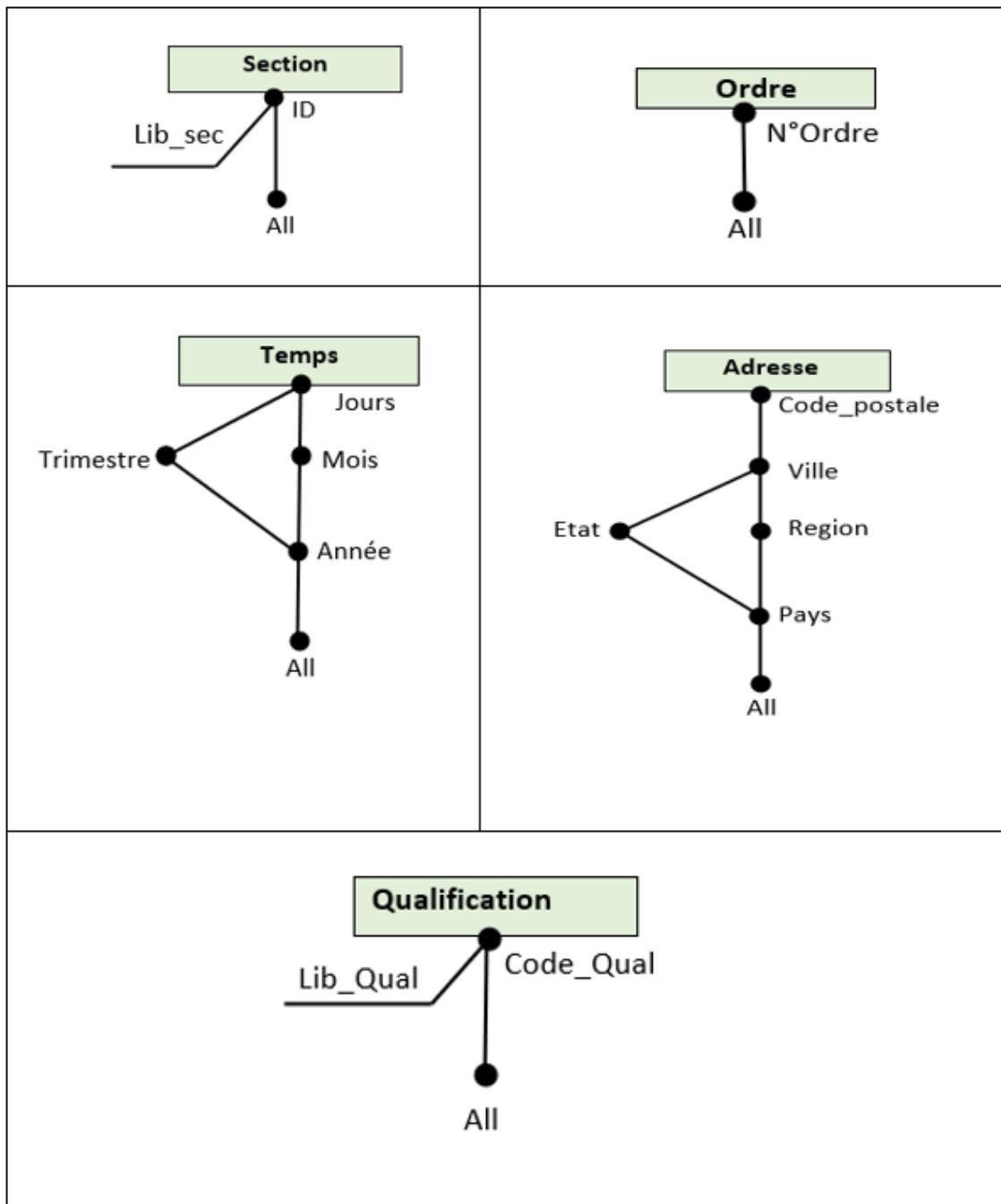
$H_2^{\text{facF}} : \text{N}^{\circ}\text{Facture} \rightarrow \text{Numbord} \rightarrow \text{All}$

$H_3^{\text{facF}} : \text{N}^{\circ}\text{Facture} \rightarrow \text{Journal} \rightarrow \text{All}$

$H_1^{\text{datC}} : \text{Jours} \rightarrow \text{Mois} \rightarrow \text{Année} \rightarrow \text{All}$

$H_2^{\text{datC}} : \text{Jours} \rightarrow \text{Trimestre} \rightarrow \text{Année} \rightarrow \text{All}$

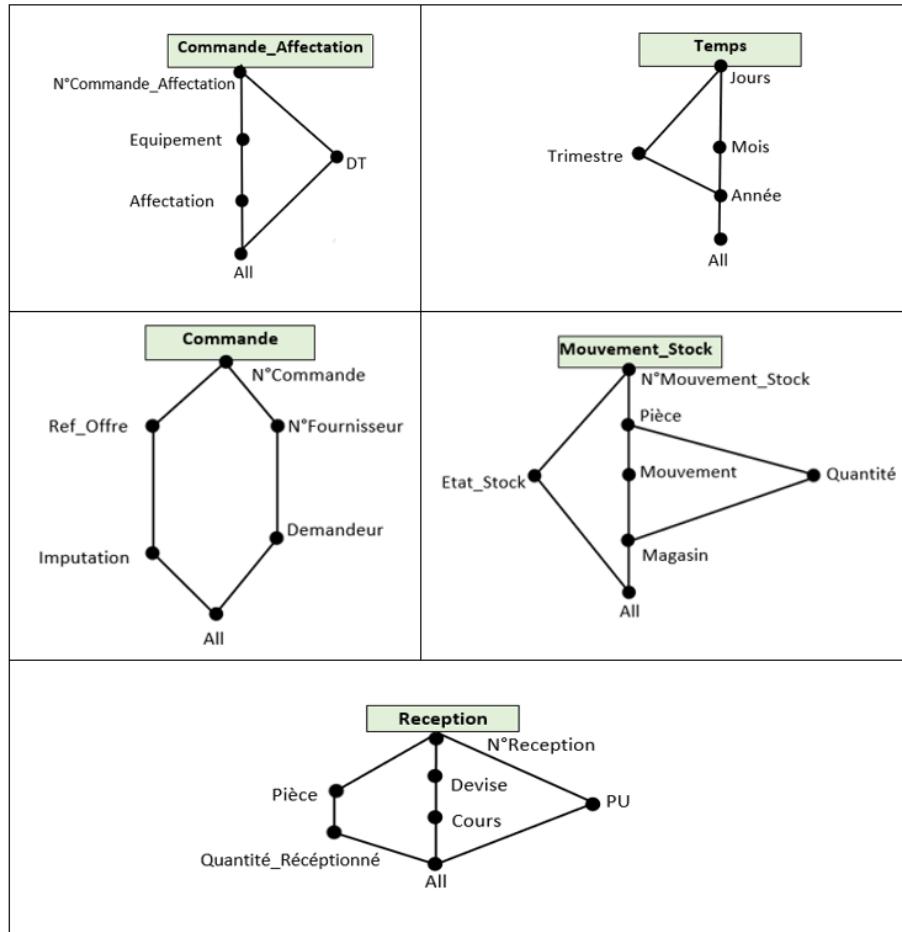
voici les hiérarchies des dimensions du Fait\_Employée.



**FIGURE 3.3 – Hiérarchies des dimensions p1 (démarche ascendante)**

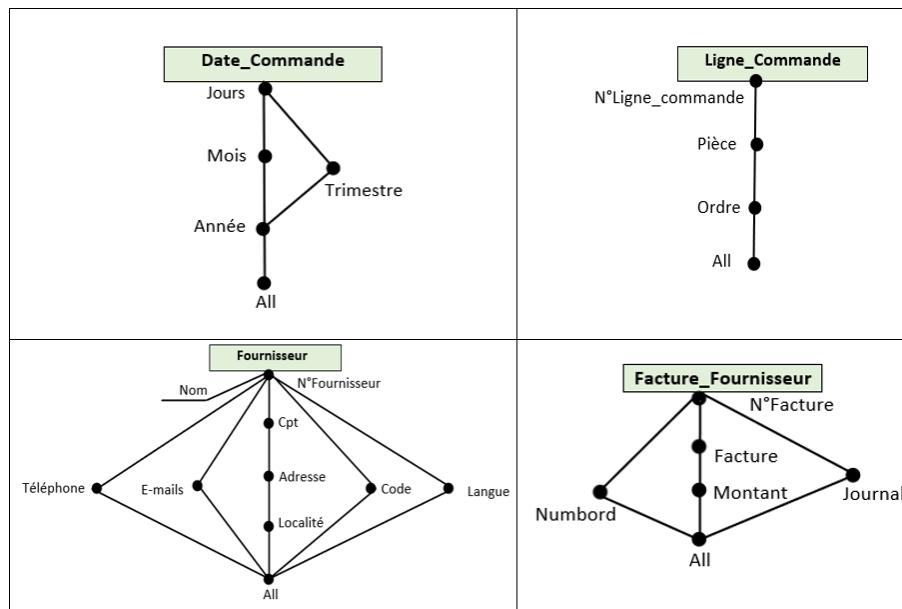
voici les hiérarchies des dimensions du Fait\_Ligne\_Commande.

## MODÉLISATION CONCEPTUELLE



**FIGURE 3.4 – Hiérarchies des dimensions p2 (démarche ascendante)**

voici les hiérarchies des dimensions du Fait\_Commande.



**FIGURE 3.5 – Hiérarchies des dimensions p3 (démarche ascendante)**

### 3.3.5 Schéma multidimensionnel

#### 3.3.5.1 Evènement 1

Dans cet événement, nous allons analyser le nombre d'employés et le nombre d'heures en fonction de la section, de la qualification, de l'adresse et de l'ordre, dans un temps bien déterminé, comme illustré dans la figure 3.6.

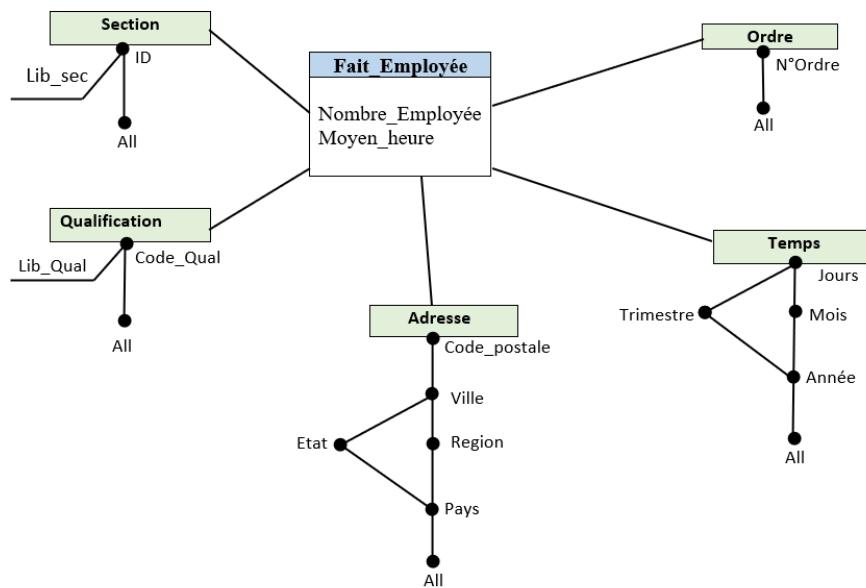
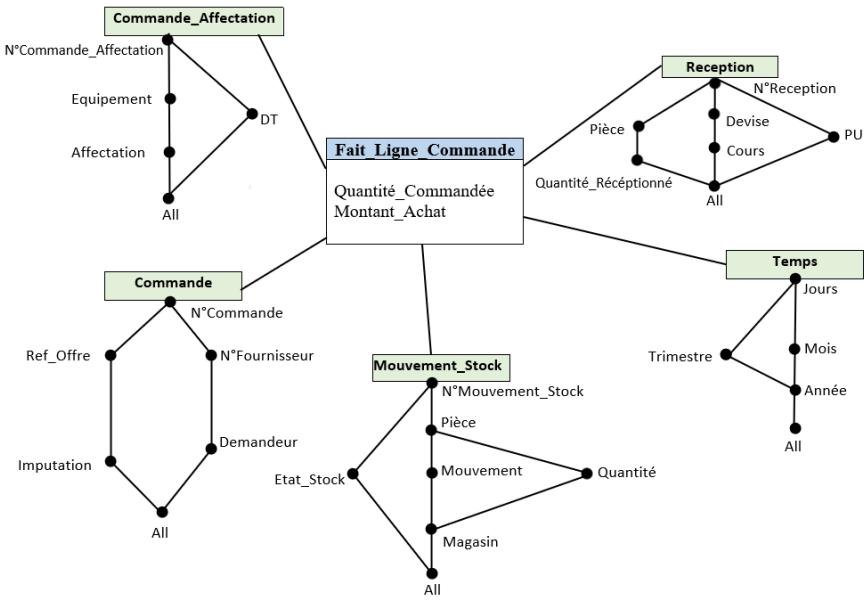


FIGURE 3.6 – Schéma multidimensionnel évènement 1

#### 3.3.5.2 Evènement 2

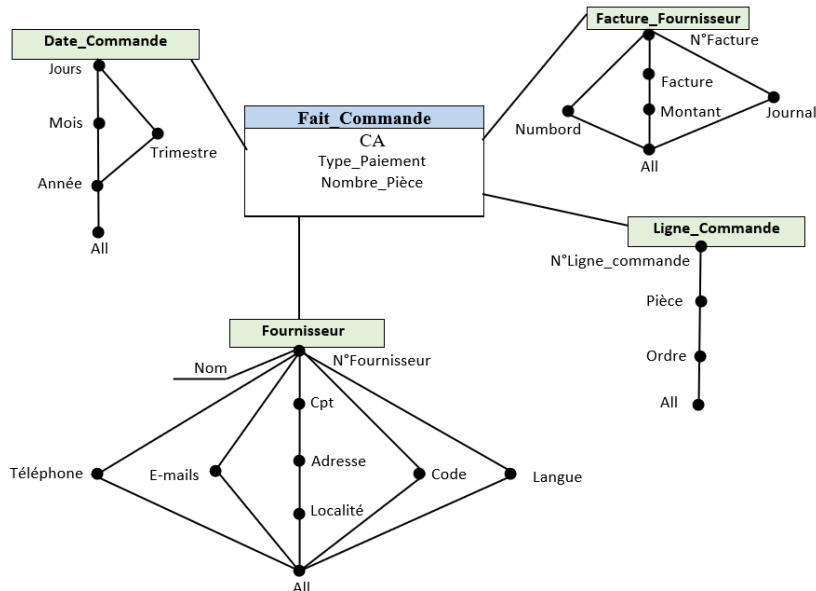
Dans cet événement, nous allons analyser la quantité commandée et le montant d'achat en fonction de la commande d'affectation, de la commande, du mouvement de stock et de la réception dans un temps bien déterminé, comme illustré dans la figure 3.7.



**FIGURE 3.7 – Schéma multidimensionnel évènement 2**

### 3.3.5.3 Evènement 3

Dans cet événement, nous allons analyser le chiffre d'affaires, le type de paiement et le nombre de pièces en fonction du fournisseur, de la facture fournisseur et de la ligne de commande, en tenant compte de la date de la commande, comme illustré dans la figure 3.8.



**FIGURE 3.8 – Schéma multidimensionnel évènement 3**

### **3.4 Conclusion**

En conclusion, ce chapitre a abordé la modélisation conceptuelle d'un entrepôt de données en utilisant l'approche ascendante. Nous avons exploré la méthode ascendante pour parvenir à un schéma conceptuel final. Le prochain chapitre se concentrera sur la construction de l'entrepôt de données et le développement des processus ETL, où nous mettrons en pratique les concepts présentés ici afin de concrétiser notre vision de l'entrepôt de données .

---

# Construction de l'entrepôt de données

## Sommaire

---

4.1	Introduction	40
4.2	Processus ETL	40
4.3	Modélisation logique et physique	41
4.3.1	Modèle logique	41
4.3.2	Modèle physique	42
4.4	Conception détaillé de l'ETL	44
4.5	Développement de l'ETL	45
4.5.1	Outils utilisés	45
4.5.2	Présentation du travail réalisé	46
4.6	Conclusion	60

---

### 4.1 Introduction

Ce chapitre présente les différentes étapes de construction d'un entrepôt de données, en commençant par la modélisation logique et physique, pour aboutir à la phase d'intégration des données. Nous examinerons en détail la conception et le développement de l'ETL, qui est l'outil clé pour extraire, transformer et charger les données dans l'entrepôt. En somme, nous allons décrire les différentes phases de la construction de l'entrepôt de données et mettre l'accent sur l'importance de chaque étape pour garantir la qualité des données et la performance de l'entrepôt de données.

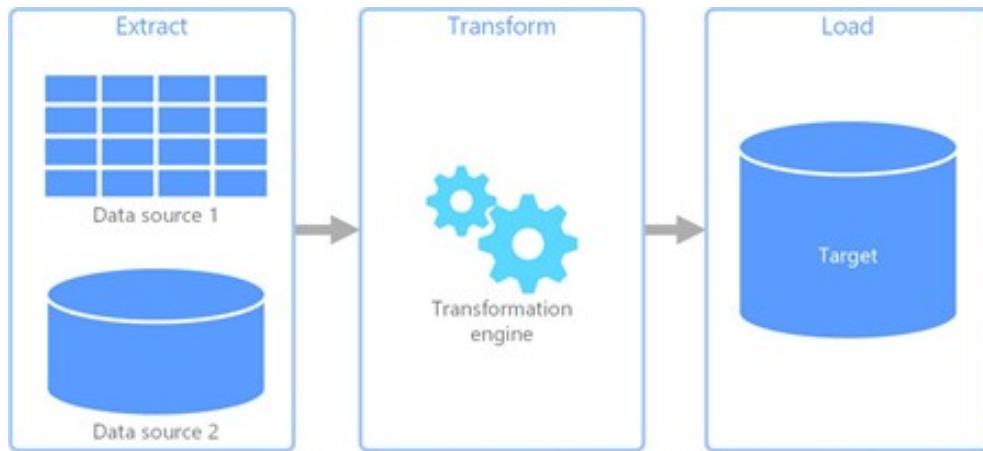
### 4.2 Processus ETL

Le processus ETL est un processus informatique qui permet de transférer des données depuis une source de données, de les transformer et de les charger dans une destination. Les lettres ETL signifient Extract, Transform and Load, comme indiqué dans la figure 4.1, qui se traduit en français par Extraction, Transformation et Chargement. Le processus ETL peut être divisé en trois étapes principales :

**1. Extraction :** Dans cette étape, les données sont extraites de différentes sources de données tels que des fichiers plats, des bases de données relationnelles, des sources de données cloud, etc[13].

**2. Transformation :** Dans cette étape, les données sont transformées et nettoyées pour assurer leur qualité. Cette étape implique souvent l'utilisation de logiciels de nettoyage de données et d'outils de transformation des données pour normaliser les formats de données, effectuer des agrégations, des jointures, etc [13].

**3. Chargement :** Dans cette étape, les données transformées sont chargées dans la destination finale, qui peut être une base de données relationnelle, un data warehouse, un data lake ou tout autre système de stockage [13].



**FIGURE 4.1 – Le processus ETL [13]**

## 4.3 Modélisation logique et physique

### 4.3.1 Modèle logique

Pour la modélisation logique de notre entrepôt nous avons choisi le modèle ROLAP en étoile où chaque fait se transforme en une table ayant comme identifiant les identifiants des dimensions correspondantes et chaque dimension se transforme en une table :

- Fait\_Employé(FK\_Personnel#, nbr\_employée, Moyenne\_heurs, Section, Qualification, Adresse , Nom, Cout\_horaire).
- Fait\_Commande (FK\_Commande#, FK\_Fournisseur#, FK\_FactFournisseur#, FK\_Ligne\_Commande#, Type\_Paiement, CA, Nbre\_pièce, Date\_Commande).
- Fait\_Ligne\_Commande (FK\_Ligne\_Commande#, FK\_Mouvement\_Stock#, FK\_Réception#, FK\_Commande#, FK\_Commande\_Affectation#, Quantité\_commandée, Montant\_Achat, Echéance)
- Section (PK\_ID, Lib\_sec)
- Ordre (PK\_N°Ordre)
- Qualification (PK\_Code\_Qual, Lib\_Qual)
- Adresse(PK\_Code\_postale,Ville,Region,Pays,Etat)

- Commande\_Affectation (PK\_N°Commande\_Affectation, Equipement, Affectation, DT)
- Commande (PK\_N°Commande, N°Fournisseur, Demandeur, Ref\_Offre, Imputation)
- Mouvement\_Stock (PK\_N°Mouvement\_Stock, Pièce, Mouvement, Magasin, Quantité, Etat\_Stock)
- Reception(PK\_N°Reception, Pièce, Quantité\_Récéptionné, Devise, Cours, PU)
- Facture\_Fournisseur (PK\_N°Facture, Facture, Montant, Numbord, Journal)
- Ligne\_Commandek (PK\_N°Ligne\_Commande, Pièce, Ordre)
- Fournisseur (PK\_N°Fournisseur, Nom, Téléphone, Emails, Cpt, Adresse, Localité, Code, Langue)
- Dat (PK\_Jours, Mois, Trimestre, Année)

### 4.3.2 Modèle physique

#### 4.3.2.1 Optimisation physique

**Dimension temporelle** : L'information temporelle stockée dans la base de données transactionnelles, a le format "Dates" alors que dans notre situation d'entrepôt de données nous n'avons pas besoin de créer une dimension temps destinée à historiser un enregistrement pour chaque minute ou chaque seconde d'une période entière.

En général, la granularité jour est suffisante, c'est la raison pour laquelle nous l'avons définie comme granularité d'analyse.

#### 4.3.2.2 Schéma physique

La figure 4.2 présente le schéma physique :

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

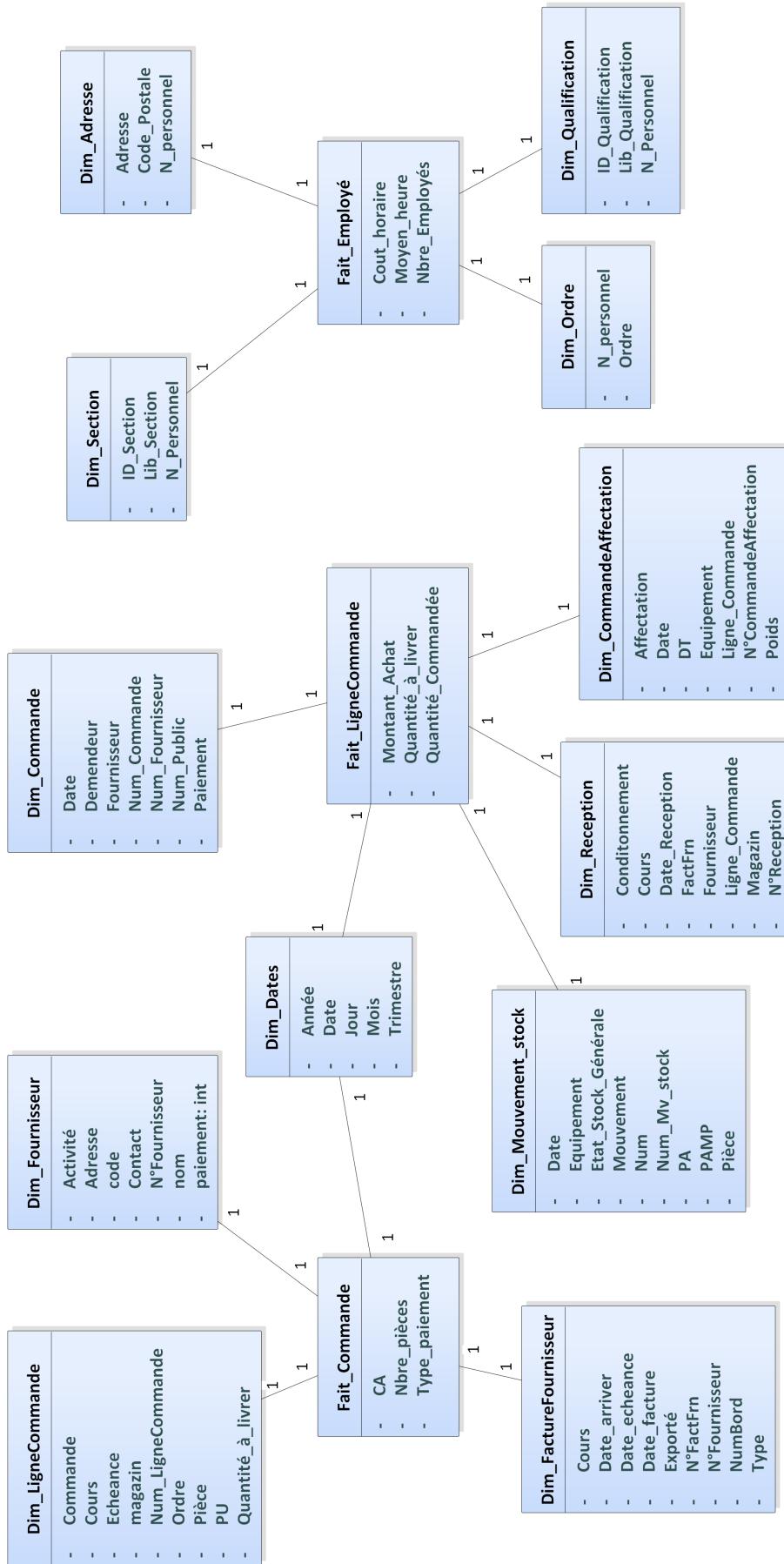
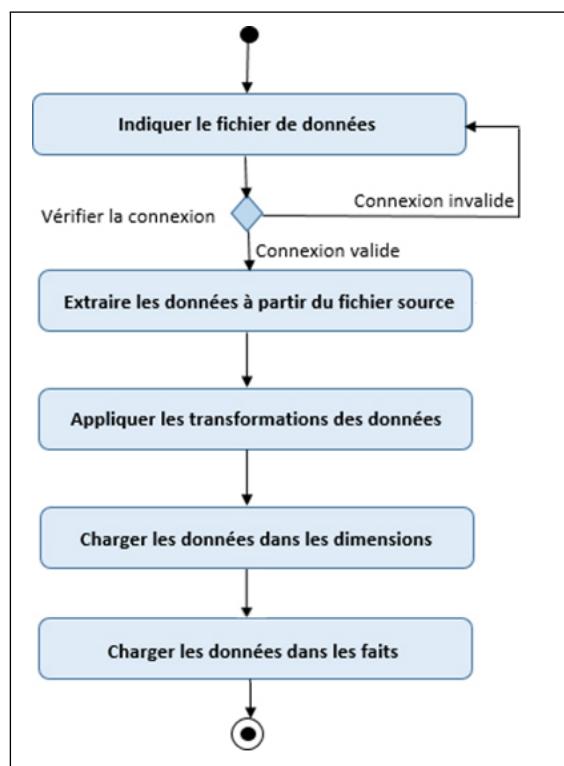


FIGURE 4.2 – Schéma physique de l'entrepôt de données

## 4.4 Conception détaillé de l'ETL

Extraction, transformation, chargement (ETL), un processus automatisé qui prend les données brutes, extrait l'information nécessaire à l'analyse, la transforme en un format qui peut répondre aux besoins opérationnels et la charge dans un Data Warehouse. L'ETL résume généralement les données afin de réduire leur taille et d'améliorer leur performance pour des types d'analyse spécifiques.

- **Diagramme d'activité :** Dans le contexte de l'ETL, les diagrammes d'activités peuvent être utilisés pour modéliser les étapes du processus ETL, qui comprennent l'extraction des données à partir de sources de données externes, la transformation des données pour répondre aux exigences de la source de données, et le chargement des données transformées dans la base DHW, comme démontré dans la figure 4.3.



**FIGURE 4.3 – Diagramme d'activités pour l'alimentation des tables de dimensions et de faits**

Ce diagramme présente la phase d'intégration générale qui consiste à récupérer les données des différentes cliniques à partir de la source et à les charger dans la base de destination. Cette fonctionnalité sera assurée par les activités citées ci-dessous :

- Vérification de l'existence des données dans la source
- Vérification de la validité des données
- Transformation des données si nécessaire
- L'alimentation de l'entrepôt de données

## 4.5 Développement de l'ETL

### 4.5.1 Outils utilisés

Dans cette section, nous présentons une liste des outils de développement utilisés pour assurer l'intégration des données.

- **SQL Server Management Studio (SSMS)** : SQL Server Management Studio (SSMS) est un environnement intégré pour la gestion de serveurs de bases de données SQL Server. Il est utilisé pour se connecter à des instances de SQL Server, pour effectuer des opérations de maintenance et de développement de base de données, pour écrire et exécuter des requêtes, pour déployer des bases de données et pour surveiller les performances de SQL Server. SSMS est une application gratuite développée par Microsoft, qui est largement utilisée par les administrateurs de bases de données, les développeurs de logiciels et les analystes de données pour gérer les bases de données SQL Server.

- **Microsoft SQL Server Integration Services** : SSIS est un outil puissant pour l'intégration de données dans un environnement Microsoft SQL Server, qui peut aider les entreprises à améliorer la qualité et la disponibilité de leurs données, ainsi qu'à réduire les coûts de gestion des données. SSIS permet de se connecter à différentes sources de données, de transformer les données pour les préparer à l'utilisation et de les charger dans une ou plusieurs destinations.

- **Visual Studio 2019** : Visual Studio 2019 est un environnement de développement intégré (IDE) développé par Microsoft pour les développeurs de logiciels. Il offre un éditeur de code sophistiqué, des outils de débogage avancés, des assistants pour la création d'interfaces utilisateur, des outils de tests et de déploiement, ainsi que des intégrations avec des outils

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

de gestion de code source. Visual Studio 2019 prend en charge une variété de langages de programmation et est utilisé pour créer des applications de qualité professionnelle pour une variété de plates-formes, telles que Windows, Android, iOS, Web et Cloud.

- **Microsoft Power BI :** Microsoft Power BI est une plateforme d'analyse de données et de business intelligence qui permet aux utilisateurs de visualiser, analyser et partager les données de leur entreprise à partir d'une variété de sources, en créant des tableaux de bord interactifs et des visualisations de données.

**Enterprise Architect :** Microsoft Power BI est une plateforme d'analyse de données et de business intelligence qui permet aux utilisateurs de visualiser, analyser et partager les données de leur entreprise à partir d'une variété de sources, en créant des tableaux de bord interactifs et des visualisations de données.

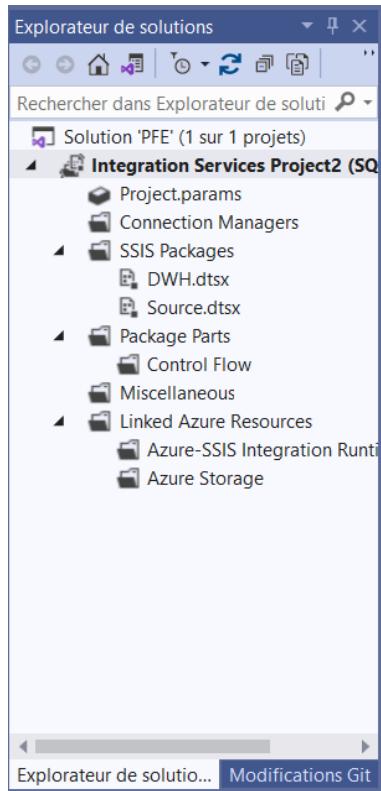
- **Microsoft Access :** Microsoft Access est un des logiciels composant la suite Office de Microsoft. Il est du type SGBDR, c'est-à-dire un Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles. Il permet de stocker et afficher des données reliées entre elles.

### **4.5.2 Présentation du travail réalisé**

La première étape implique l'exportation de notre base de données brute depuis Microsoft Access vers un fichier XML. Ensuite, nous avons créé un package source dans VISUAL STUDIO 2019 pour importer ces données dans SSMS avec le type 'dbo' et avons créé la base de données PFETEST, qui servira de base source tout au long de notre projet, comme présenté dans la figure 4.4.

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

---



**FIGURE 4.4 – Le projet SSIS**

Pendant cette étape, nous avons initié l'exportation de la base en commençant par un clic droit avec la souris, ce qui a ouvert une liste. Après cela, nous avons sélectionné l'option "Exporter" et choisi "Fichier XML" avant de continuer en suivant les étapes ultérieures.

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

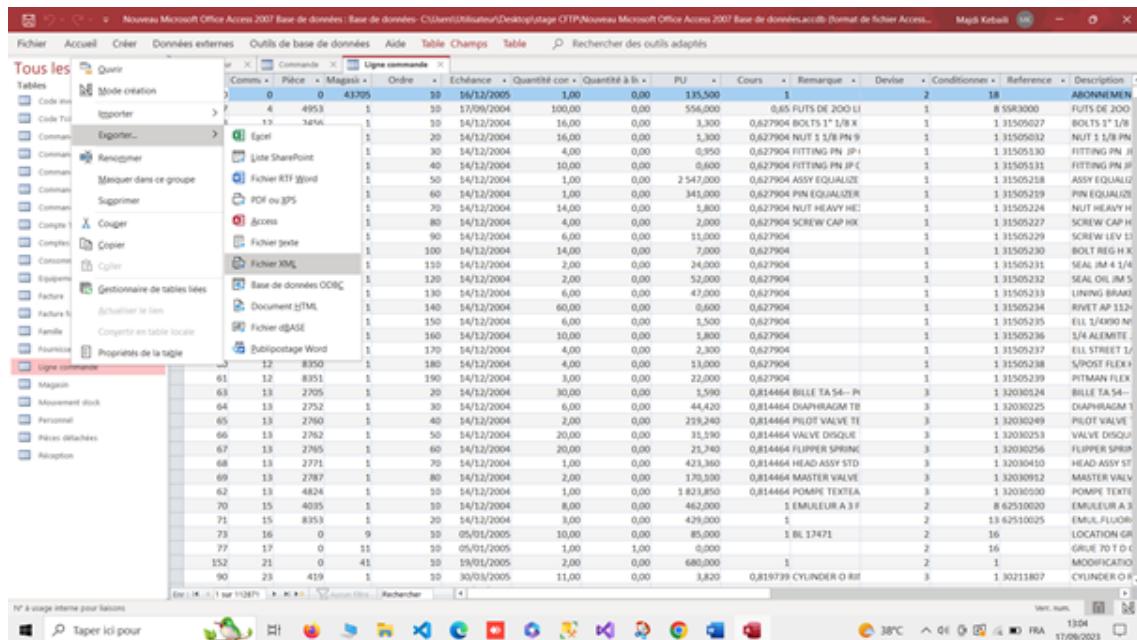


FIGURE 4.5 – base données brute

Indiquer le nom et le format du fichier de destination, puis cliquez sur "OK".

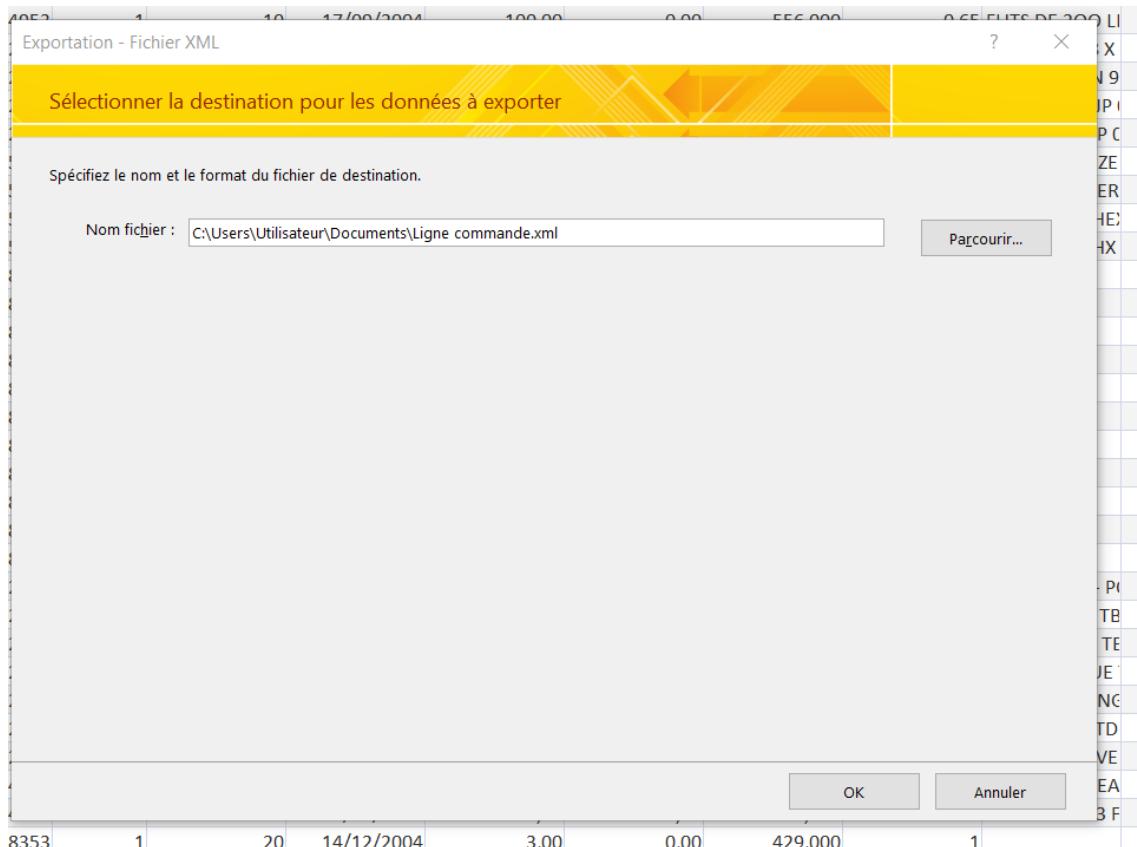


FIGURE 4.6 – Exportation-Fichier XML E1

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

On sélectionne les informations à exporter et cliquer "OK".

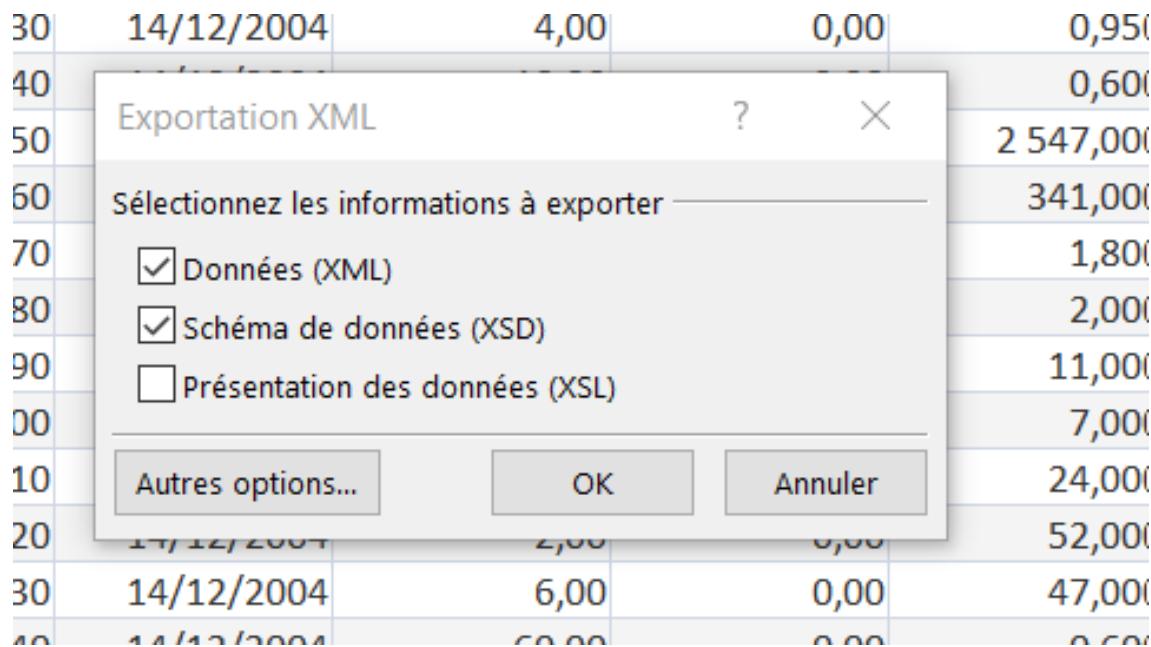


FIGURE 4.7 – Exportation-Fichier XML E2

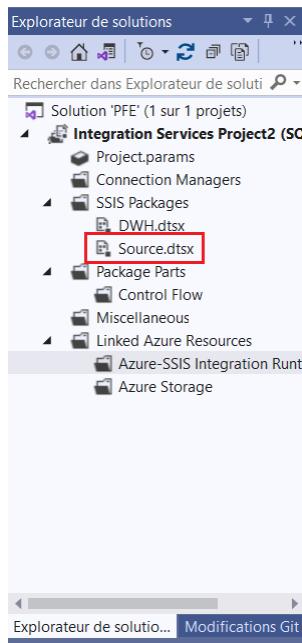
Voici nos bases en forme XML prêt à transformer vers ‘dbo’ a l'aide de VISUAL STUDIO 2019.

📄 Commande Affectation.xml	16/05/2023 12:21	XML Document	41 164 Ko
xbd Commande Affectation.xsd	16/05/2023 12:21	XML Schema File	11 Ko
📄 Commande.xml	16/05/2023 12:17	XML Document	21 178 Ko
xbd Commande.xsd	16/05/2023 12:16	XML Schema File	17 Ko
📄 Comptes Analytiques.xml	16/05/2023 12:40	XML Document	123 Ko
xbd Comptes Analytiques.xsd	16/05/2023 12:40	XML Schema File	13 Ko
📄 Equipement.xml	16/05/2023 12:22	XML Document	430 Ko
xbd Equipement.xsd	16/05/2023 12:22	XML Schema File	18 Ko
📄 FACTFRN.NDX	16/05/2023 14:30	Fichier NDX	2 901 Ko
📄 Facture fournisseur	16/05/2023 22:02	Document texte	20 584 Ko
📄 Facture fournisseur.xml	17/05/2023 12:52	XML Document	21 307 Ko
xbd Facture fournisseur.xsd	17/05/2023 12:52	XML Schema File	24 Ko
📄 Fournisseur.xml	16/05/2023 13:04	XML Document	1 154 Ko
xbd Fournisseur.xsd	16/05/2023 13:04	XML Schema File	31 Ko
📄 Ligne commande.xml	17/09/2023 13:06	XML Document	63 976 Ko
xbd Ligne commande.xsd	17/09/2023 13:06	XML Schema File	18 Ko
📄 Mouvement stock.xml	16/05/2023 12:23	XML Document	13 203 Ko
xbd Mouvement stock.xsd	16/05/2023 12:23	XML Schema File	23 Ko

FIGURE 4.8 – Exportation-Fichier XML E3

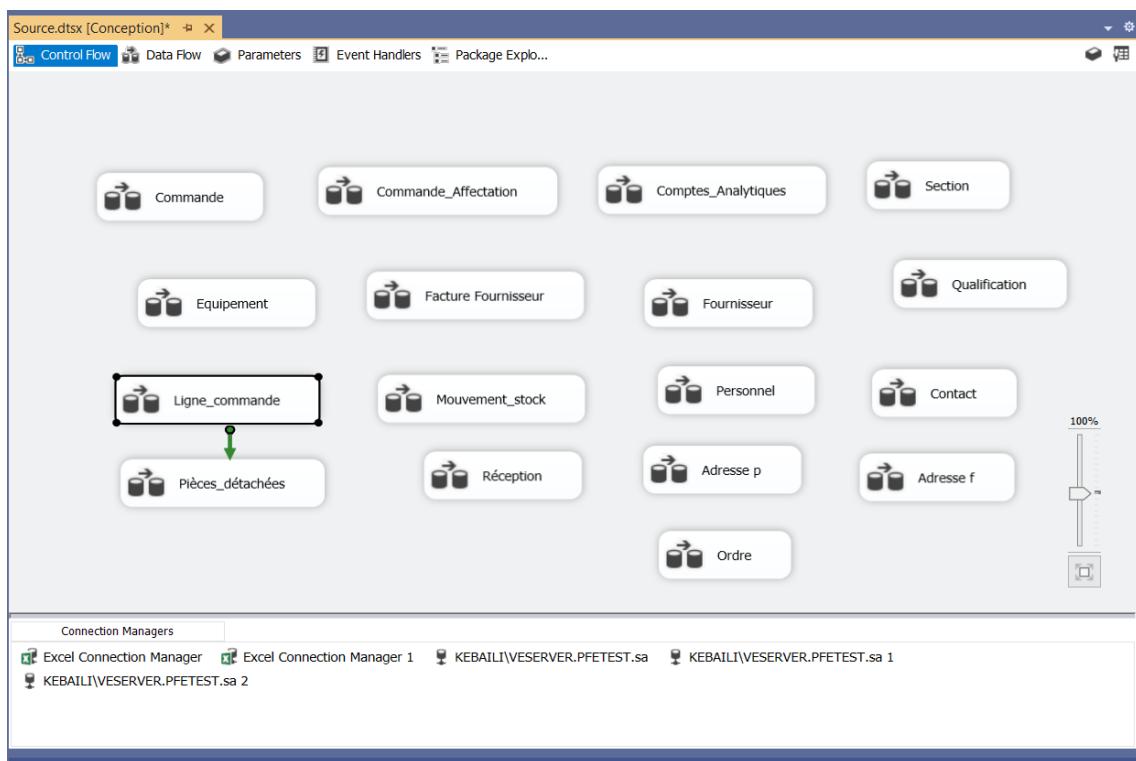
## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

Dans VISUAL STUDIO 2019 nous avons créé le package ‘Source’ pour ce traitement.



**FIGURE 4.9 – Package Source.dtsx**

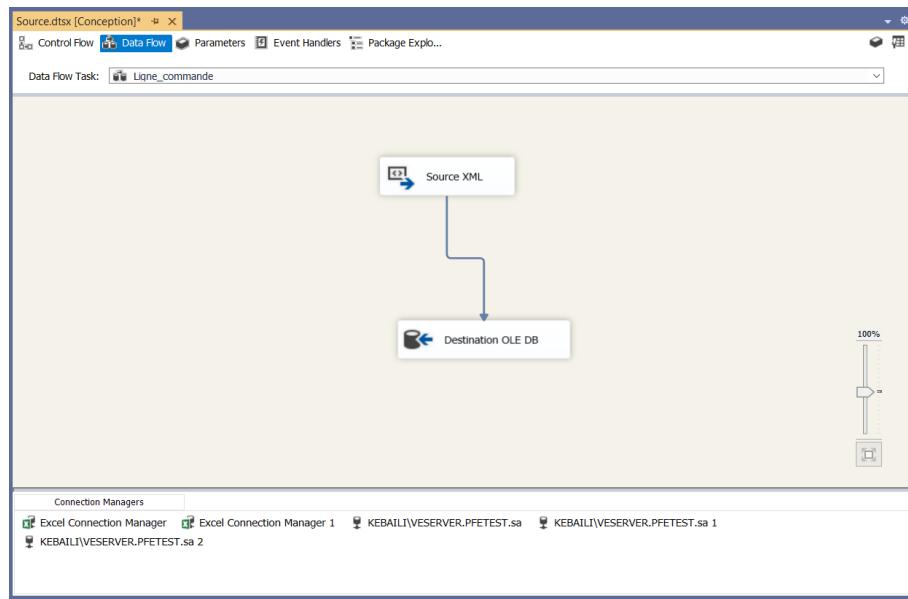
Nous avons ajouté les tâches de flux de données pour affecter la transformation des données du type XML vers ‘Dbo’ et créer la base source ‘PFETEST’.



**FIGURE 4.10 – Flux de contrôle**

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

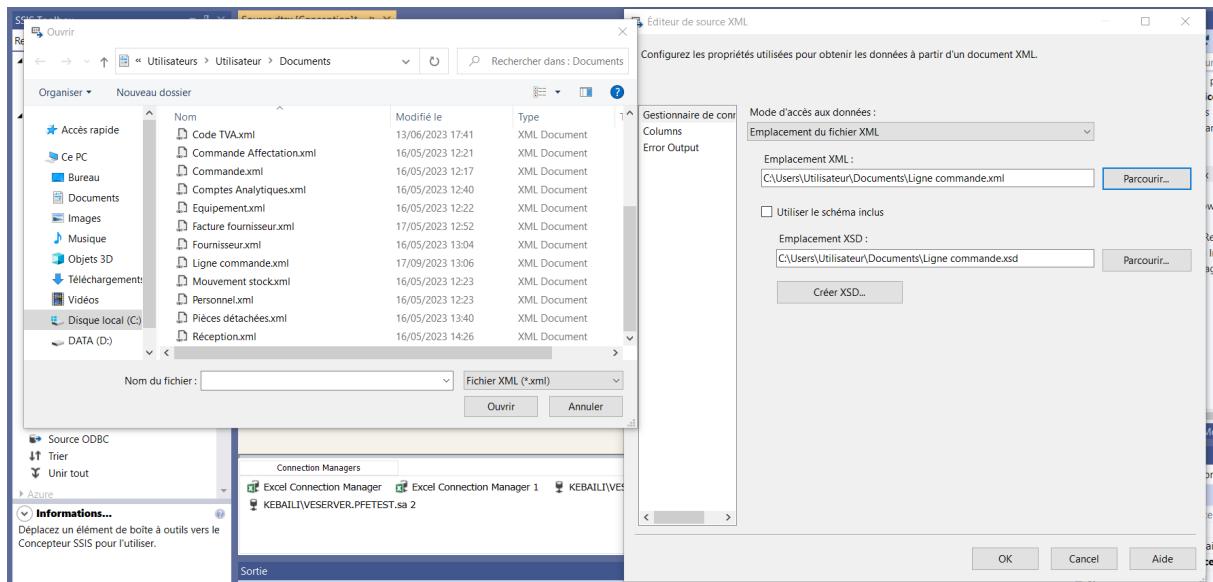
Voici un exemple du tâche de flux de données «ligne\_commande »



**FIGURE 4.11 – Exemple d'une tache de flux de données**

Nous avons ajouté dans « data flow » Source XML et Destination OLE DB et on fait les configurations nécessaires : Nous configurons les propriétés utilisées pour obtenir les données à partir d'un document XML à partir de l'emplacement XML et XSD ensuite en cliquant «OK» .

Comme indique la figure ci-dessous :

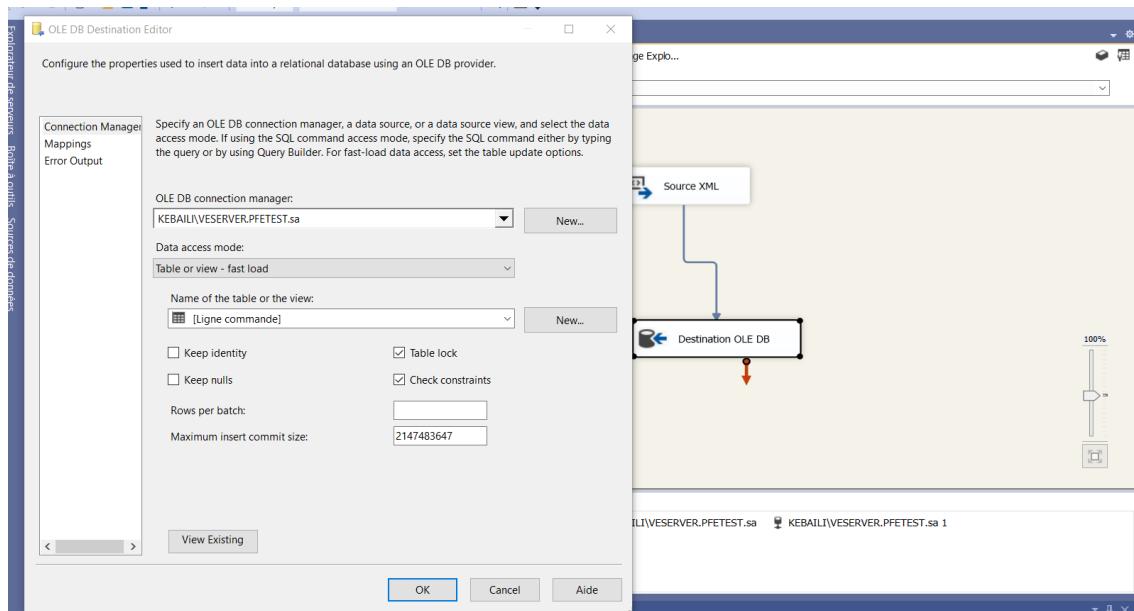


**FIGURE 4.12 – Configuration Source XML**

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

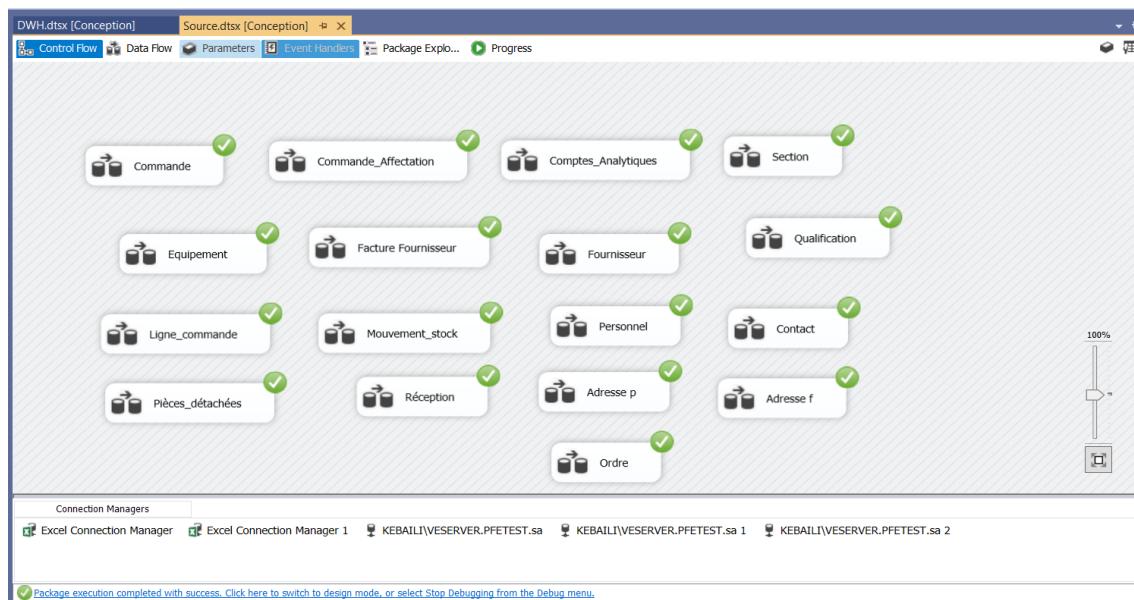
Ensuite nous configurons la propriété utilisée pour insérer les données en relation de la base de données utilisant un fournisseur OLE DB à partir de gestionnaire de connexions OLE DB puis on a créé la table « ligne commande » et on a fait le mappage de la donnée ensuite en cliquant « OK ».

Comme indique la figure ci-dessous :



**FIGURE 4.13 – Configuration destination OLE DB**

Voilà l'excision de notre flux de données :



**FIGURE 4.14 – Flux de contrôle exécuté**

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

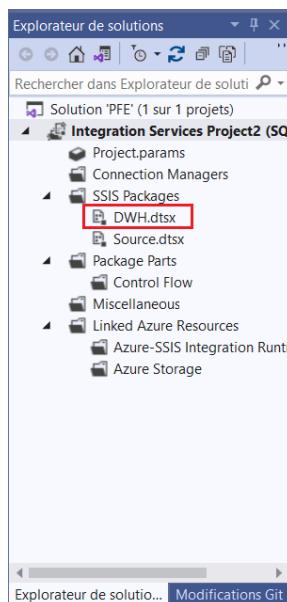
---

Voici la base source prête :



**FIGURE 4.15 – Base de données Source « PFETEST »**

La deuxième étape consiste à créer notre entrepôt de données DHW dans SSMS pour implémenter l'ETL. Ensuite, nous avons procédé à la création de la base de données et des modèles de tous les tableaux, comme illustré dans la figure 4.16. Tout d'abord on commence par la création du package DWH.dtsx dans le projet PFE dans VISUAL STUDIO 2019 pour commencer la configuration de l'ETL.



**FIGURE 4.16 – Package DWH.dtsx**

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

Le diagramme de la figure 4.17 illustre un flux de contrôle comportant vingt tâches de flux de données et deux tâches d'exécution définies au niveau du package. Chaque tâche de flux de données représente une séquence d'opérations visant à extraire les données de la base de données et à les charger dans notre entrepôt de données.

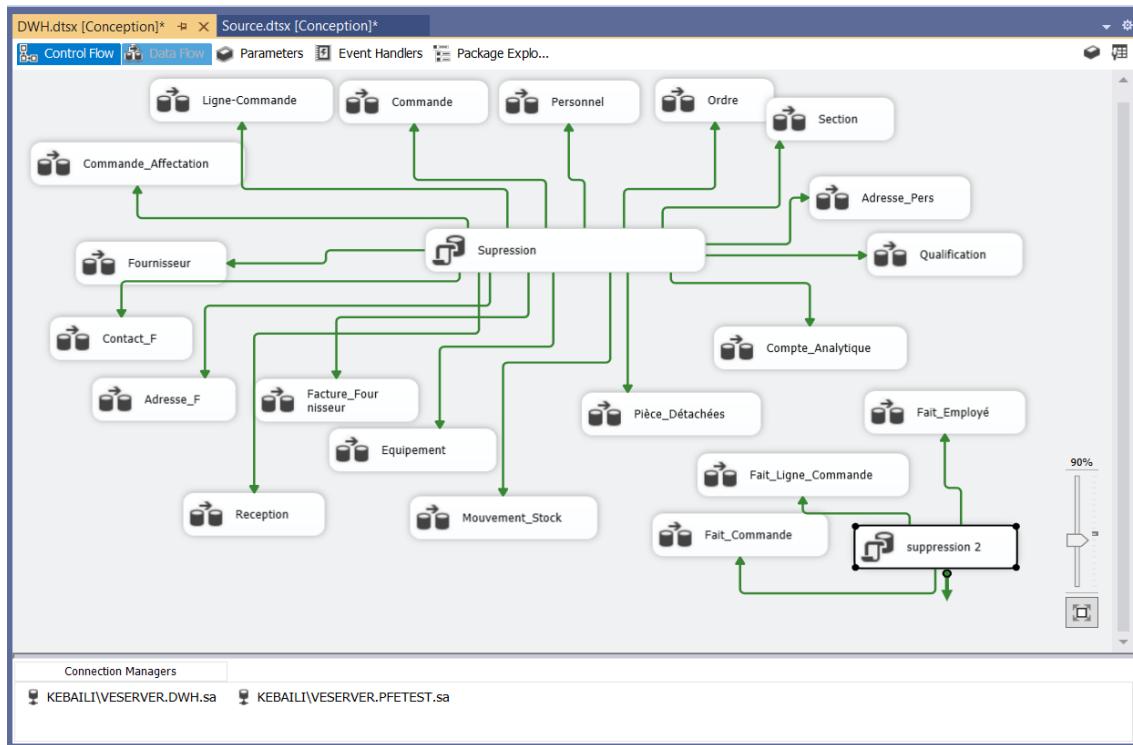


FIGURE 4.17 – Flux de contrôle package DWH

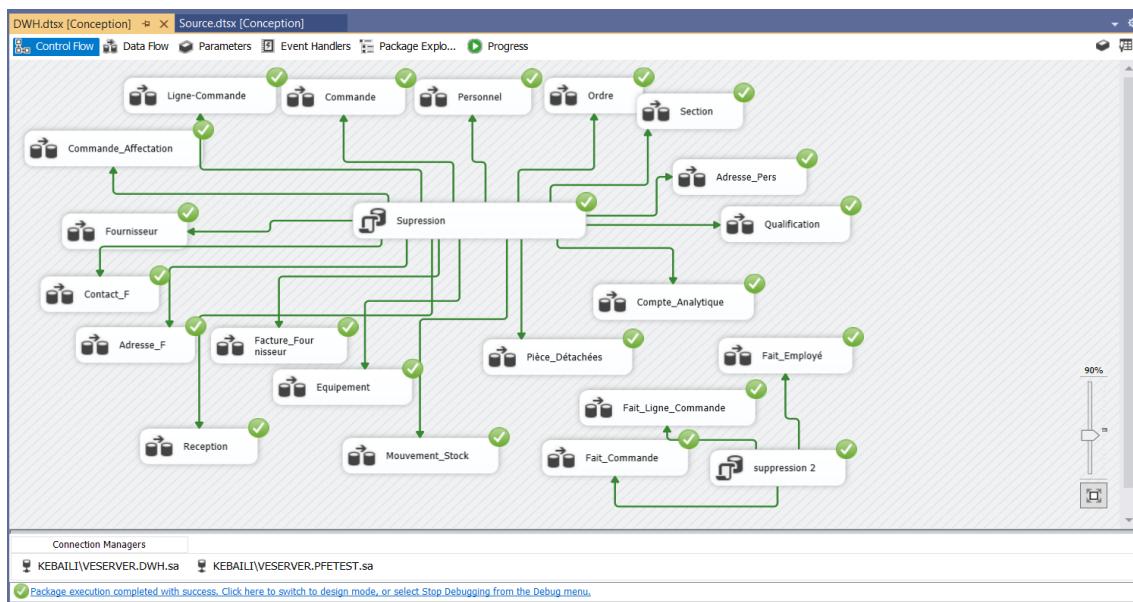


FIGURE 4.18 – Flux de contrôle package DWH validé.

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

Nous avons ajouté la tâche d'exécution « suppression » qui consiste à éliminer les données obsolètes et à les remplacer par des données à jour. En choisissant cette approche pour supprimer les données des tableaux pour éviter les redondances lors du chargement du niveau donnée, comme illustré dans la figure 4.19.

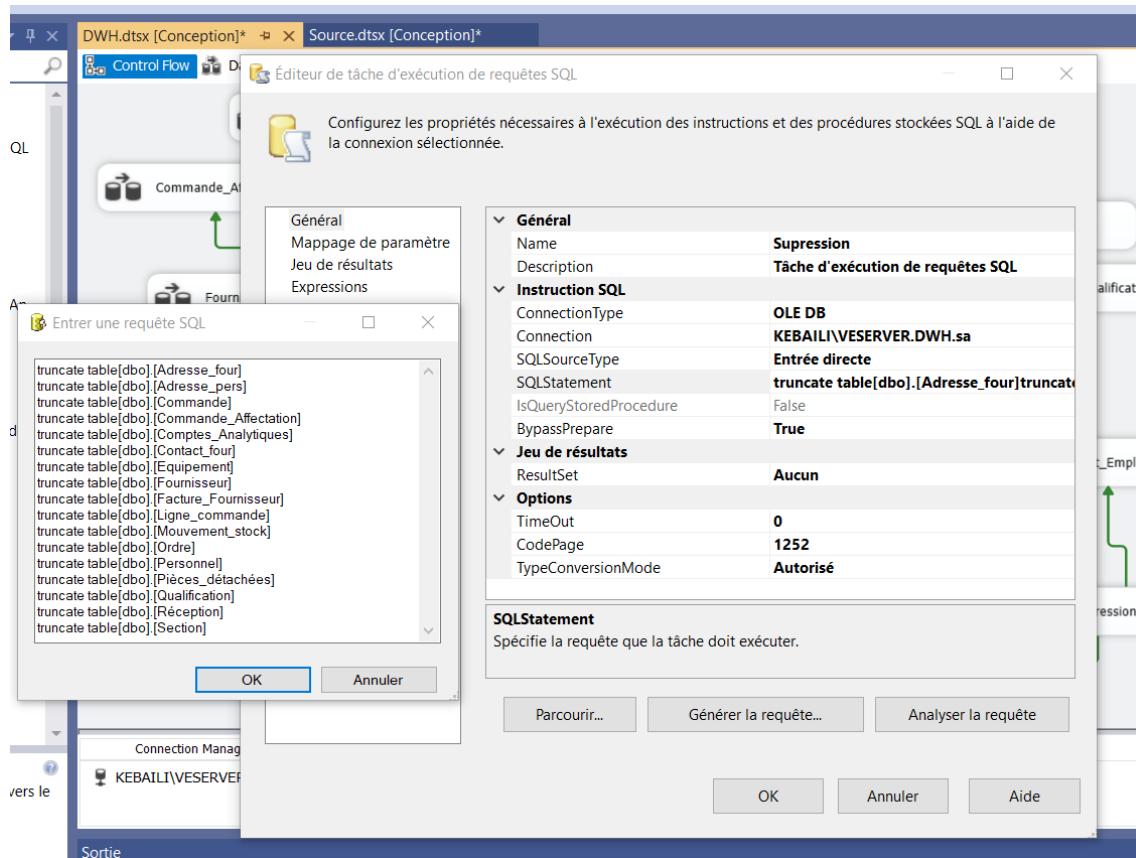
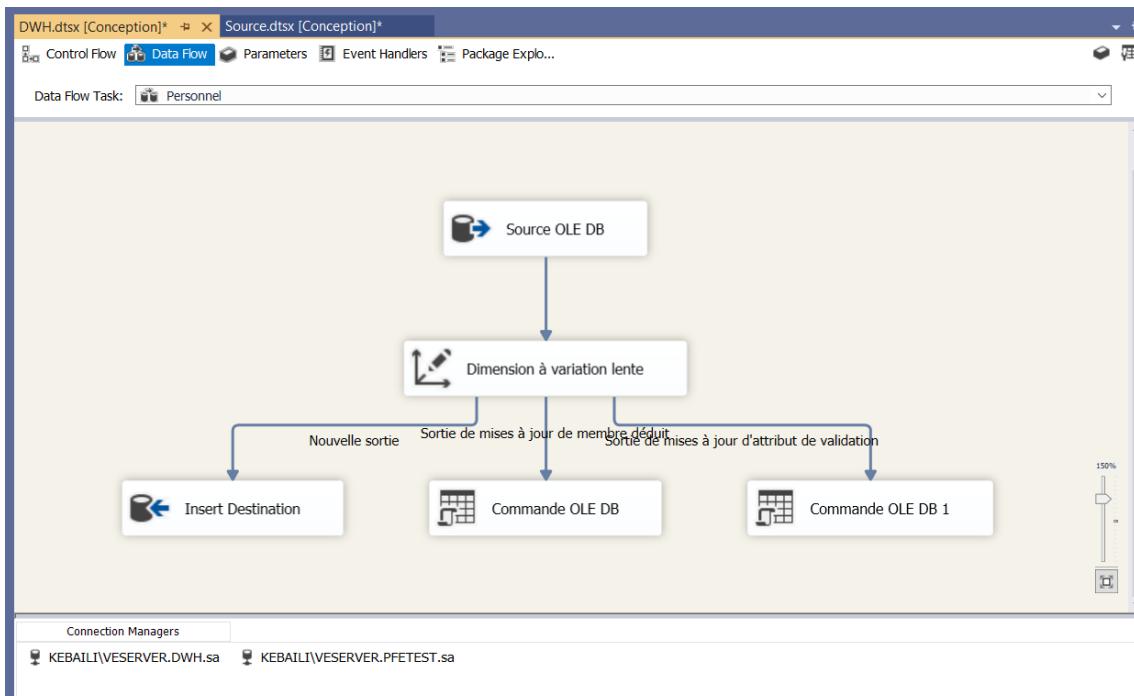


FIGURE 4.19 – Configuration de la tâche d'exécution « suppression »

- La composition d'une dimension :** La conception d'une dimension dans le flux de données d'un ETL (Extract, Transform, Load) implique la création et l'organisation de cette dimension tout au long du traitement des données. Cela comprend l'extraction des données nécessaires depuis différentes sources, leur adaptation en fonction des exigences de la dimension, et finalement leur chargement. Toutes ces opérations se déroulent dans le flux de données de l'ETL, où chaque tâche représente une étape spécifique du processus de composition de la dimension. La figure 4.20 offre une vue détaillée du processus complet d'extraction, de transformation, et de chargement des nouvelles données lors d'une tâche de flux de données concernant la dimension "personnel".

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES



**FIGURE 4.20 – Flux de données relative à la dimension "personnel"**

Nous commençons par définir la source de données pour la table "personnel" dans la base opérationnelle. Cette étape nous permet de récupérer les données nécessaires, qui seront ensuite transférées vers la dimension "personnel" à l'aide du composant "Source OLE DB". Ce composant est configuré pour extraire les données de manière efficace et fiable, assurant ainsi la cohérence et l'intégrité des données lors de leur chargement dans la dimension.

Ensuite, pour finaliser le processus, nous employons le composant "Destination OLE DB" pour charger les données dans notre entrepôt de données. Ce composant est chargé de transporter les données transformées vers la destination finale. Grâce à cette étape, les informations pertinentes qui ont été extraites, transformées et enrichies précédemment sont chargées de manière fiable et sécurisée dans notre entrepôt de données, prêtes à être exploitées pour l'analyse et la prise de décision.

- **La conception d'un fait :** Les tables de faits peuvent comporter des calculs ou des agrégations en se basant sur les mesures et les attributs existant en effectuant les requêtes SQL nécessaires. Lorsque vous utilisez la tâche de suppression dans SSIS en relation avec

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

les tables de faits, vous avez la possibilité de définir des critères de suppression pour retirer des enregistrements spécifiques de la table de faits, comme démontré la figure 4.21.

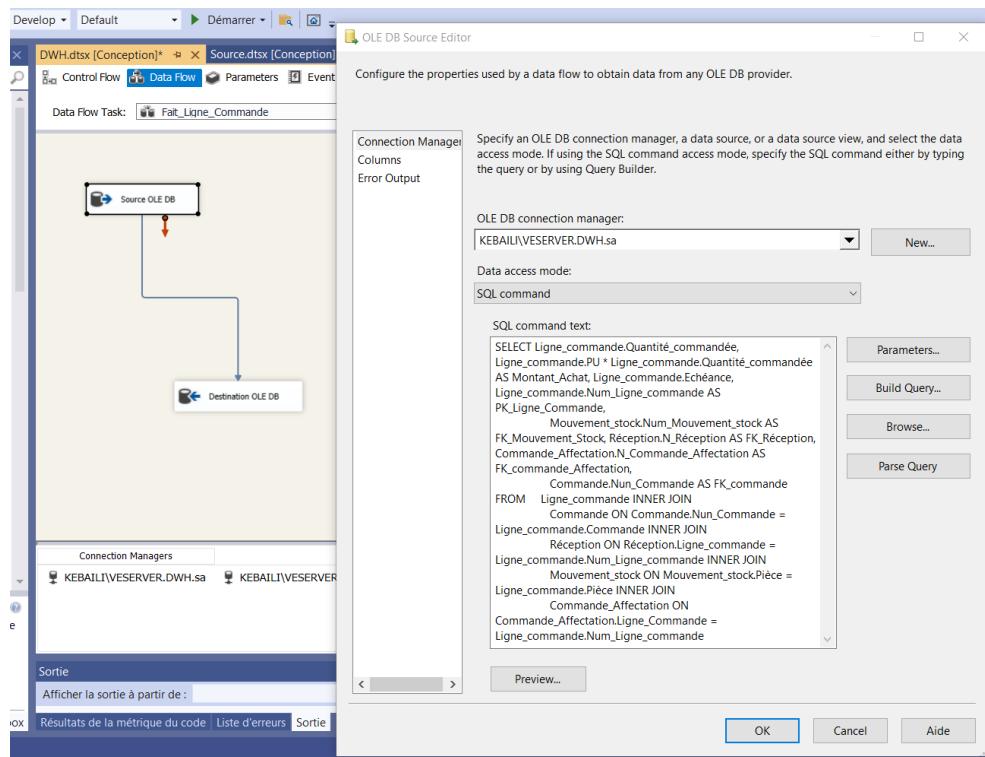


FIGURE 4.21 – Flux de données « Fait\_Ligne\_Commande »

Après avoir terminé les étapes précédentes nous avons obtenu notre entrepôt de données DWH, comme illustré dans la figure 4.22 :

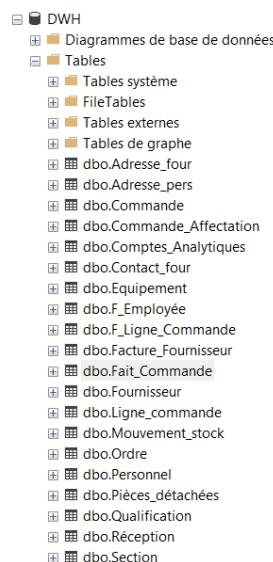


FIGURE 4.22 – Entrepôt de donnée DWH .

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

• **Déploiement et création d'un job :** Une fois que nous avons achevé la création de notre ETL dans un projet SSIS, nous avons procédé à son déploiement. Le déploiement consiste à rendre le package accessible depuis le serveur SQL, ce qui permet au package d'être exécuté à partir d'un emplacement centralisé. Cette approche offre une meilleure gestion et une accessibilité facilitée pour les autres membres de l'équipe. Le processus de déploiement englobe généralement la configuration des connexions aux sources de données, des paramètres et des variables nécessaires à l'exécution de l'ETL, comme dépeint dans la figure 4.23.

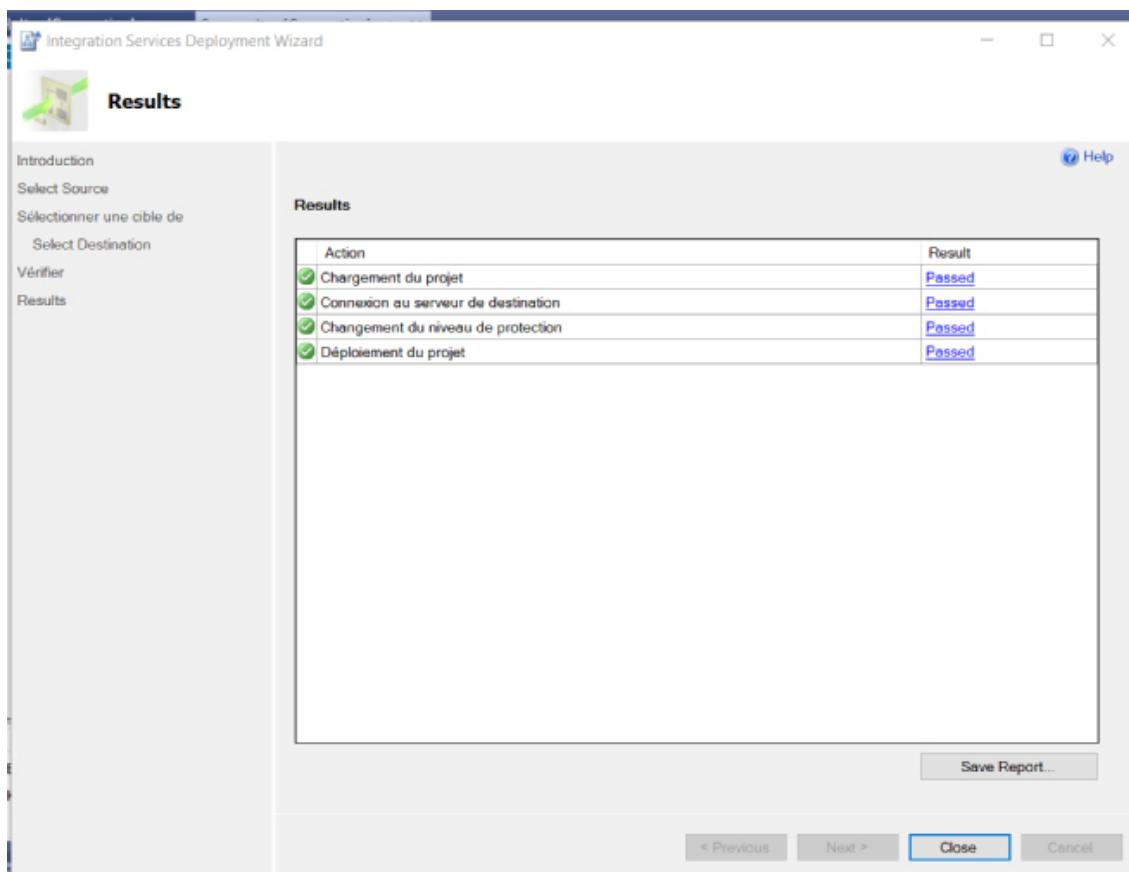


FIGURE 4.23 – Résultats du déploiement validé

Après le déploiement du package, nous avons mis en place une tâche planifiée dans SQL Server. Nous avons configuré cette tâche pour qu'elle s'exécute quotidiennement à minuit. Cette planification régulière garantit que l'ETL s'exécute automatiquement et de manière prévisible, sans nécessiter d'intervention manuelle. Ainsi, les données sont intégrées dans le système de manière cohérente et opportune chaque jour. En automatisant l'exécution de l'ETL à travers une tâche planifiée, vous économisez du temps et vous assurez que le processus d'intégration

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

---

des données se déroule de manière fiable et régulière. Vous pouvez également surveiller les résultats de la tâche, consulter les journaux d'exécution et prendre des mesures en cas d'erreurs ou d'exceptions, comme dépeint dans la figure 4.24.

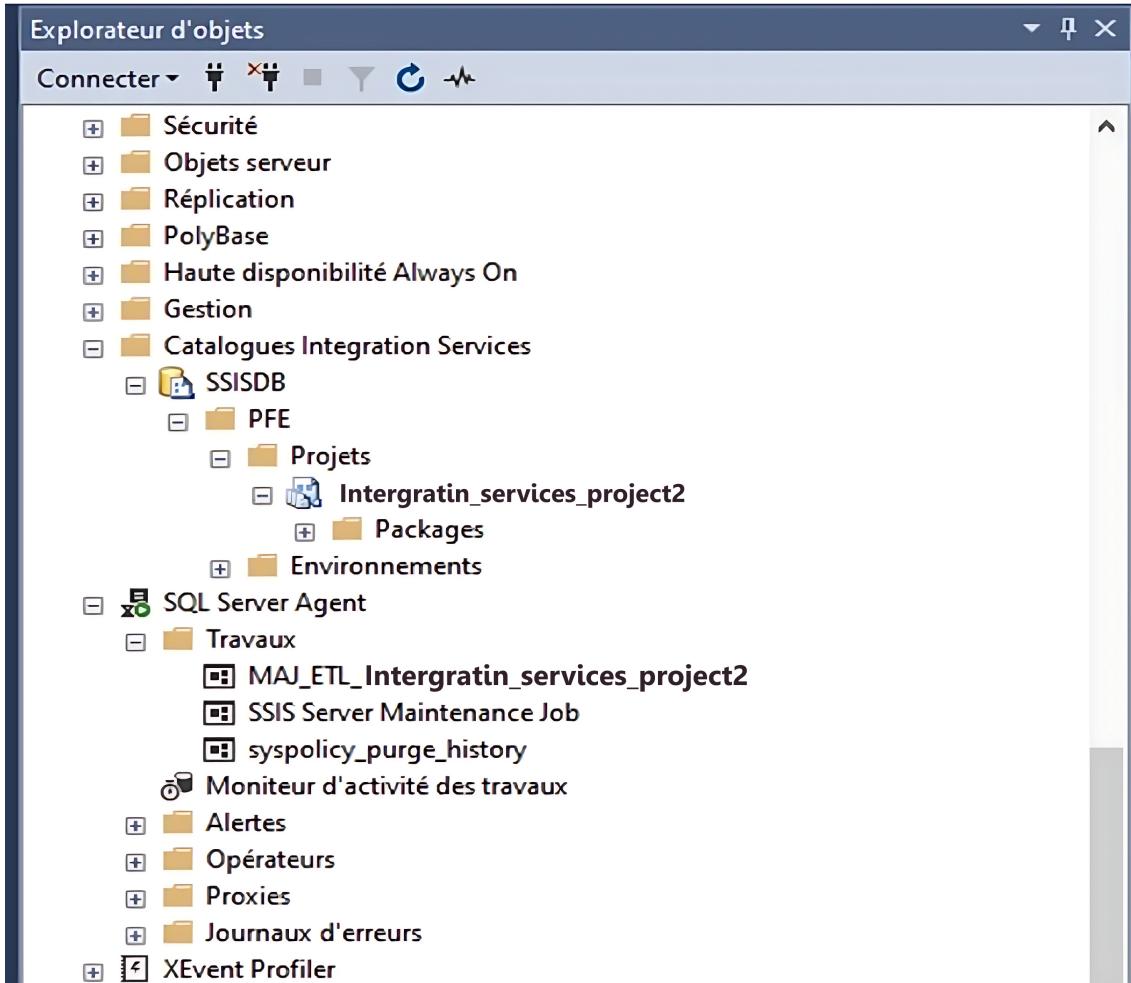


FIGURE 4.24 – Crédit du job dans SQL

## CONSTRUCTION DE L'ENTREPÔT DE DONNÉES

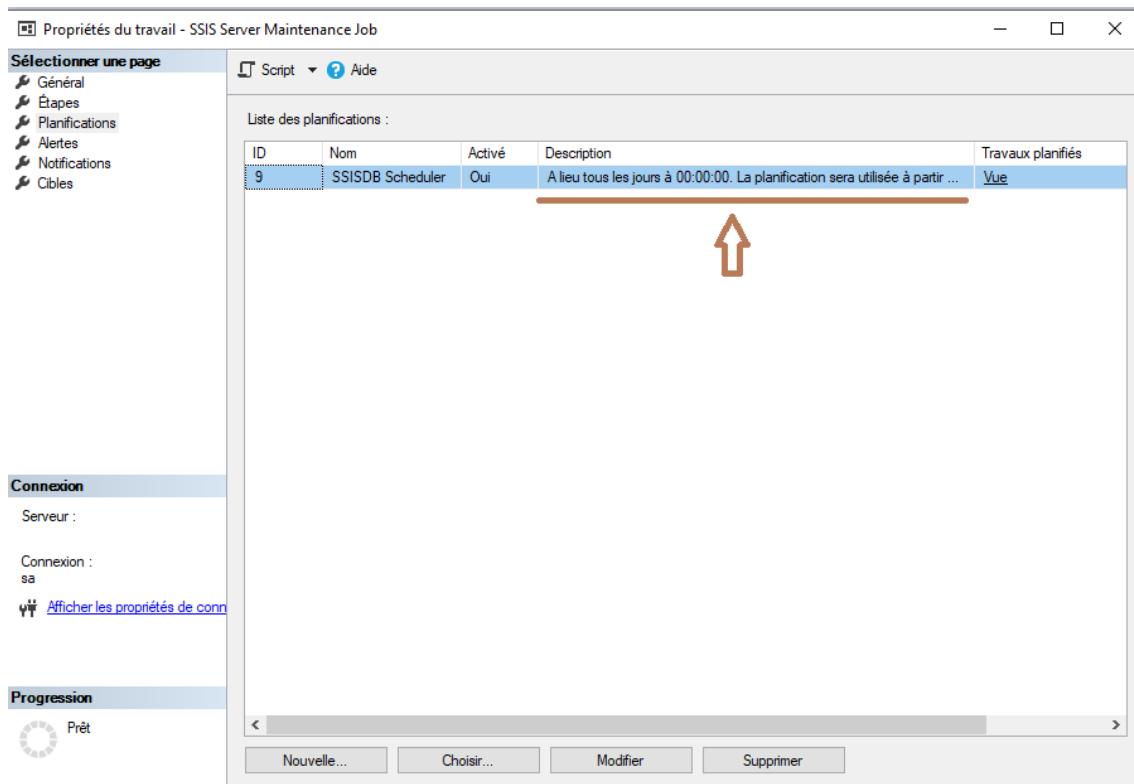


FIGURE 4.25 – La planification du job créé

## 4.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons élaboré la modélisation logique de notre entrepôt de données en nous basant sur la modélisation physique existante. Cela nous a permis de progresser vers la création concrète de l'entrepôt de données. Nous avons également décris en détail la conception et le développement du processus ETL (Extract-Transform-Load).

À ce stade, il nous reste une étape essentielle : la mise en place de l'application qui nous permettra d'interroger efficacement notre entrepôt de données. Cette application offrira les fonctionnalités nécessaires pour explorer, analyser et extraire des informations précieuses à partir des données stockées dans notre entrepôt. Elle nous aidera à prendre des décisions éclairées et à obtenir des informations pertinentes pour notre entreprise.

---

# Restitution des données de l'entrepôt

## Sommaire

---

<b>5.1</b>	<b>INTRODUCTION . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Modélisation de l'application BI . . . . .</b>	<b>62</b>
5.2.1	Types d'analyse . . . . .	62
5.2.2	Types d'application BI . . . . .	64
5.2.3	Types d'utilisateurs BI . . . . .	66
5.2.4	Modèle conceptuel de l'application BI . . . . .	68
<b>5.3</b>	<b>Développement de l'application BI . . . . .</b>	<b>72</b>
5.3.1	Projet Power BI . . . . .	72
<b>5.4</b>	<b>Description de l'application Web . . . . .</b>	<b>81</b>
5.4.1	Interface d'accueil . . . . .	81
5.4.2	Interface d'authentification pour l'administrateur . . . . .	81
5.4.3	Interfaces d'administration . . . . .	82
<b>5.5</b>	<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>85</b>

---

## **5.1 INTRODUCTION**

Ce chapitre met le focus sur la modélisation de l'application Business Intelligence (BI), en abordant ses divers types, utilisations et bénéficiaires, tout en explorant en détail le processus de conception et de mise en œuvre. De manière cruciale, nous examinons également l'intégration de cette solution dans une interface web en utilisant le framework Django.

Ce déploiement ne se limite pas à la présentation des résultats, car il permettra aux utilisateurs "les administrateurs", d'explorer les séquences comportementales, d'accéder aux analyses de processus mining et de tirer parti des tableaux de bord que nous avons conçus pour faciliter la compréhension et le suivi des processus .

## **5.2 Modélisation de l'application BI**

La modélisation des données est le processus de représentation graphique des flux de données. Lors de la création d'une nouvelle structure de base de données ou d'une structure alternative, le concepteur commence par créer un diagramme montrant comment les données entreront et sortiront de la base de données. Ce diagramme de flux sert à définir les caractéristiques des formats de données, des structures et des fonctions de gestion des bases de données afin de prendre en charge efficacement les besoins en flux de données. Une fois la base de données créée et déployée, le modèle de données sert à documenter et à expliquer pourquoi la base de données existe et comment les flux de données ont été conçus .

### **5.2.1 Types d'analyse**

Dans le domaine de la Business Intelligence (BI), on distingue généralement trois types d'analyses : la BI stratégique, la BI tactique et la BI opérationnelle. Voici une définition de chacun de ces types :

#### **1.Business Intelligence stratégique :**

- Analyse les tendances d'affaires selon une métrique (ex : ventes);

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

- Concerne les objectifs à long terme de l'entreprise ;
- S'applique surtout aux analystes d'affaires de l'entreprise ;

### 2. Business Intelligence tactique :

- Fournit des métriques de performance (ex : scorecards) ;
- Concerne les objectifs à court terme de l'entreprise ;
- S'applique surtout aux gestionnaires et cadres supérieurs.

### 3. Business Intelligence opérationnelle :

- Fournit du support informationnel aux points d'affaires de l'entreprise (ex : supporte à la clientèle) ;
- Concerne l'état opérationnel de l'entreprise.

Comme indique la figure 5.1.

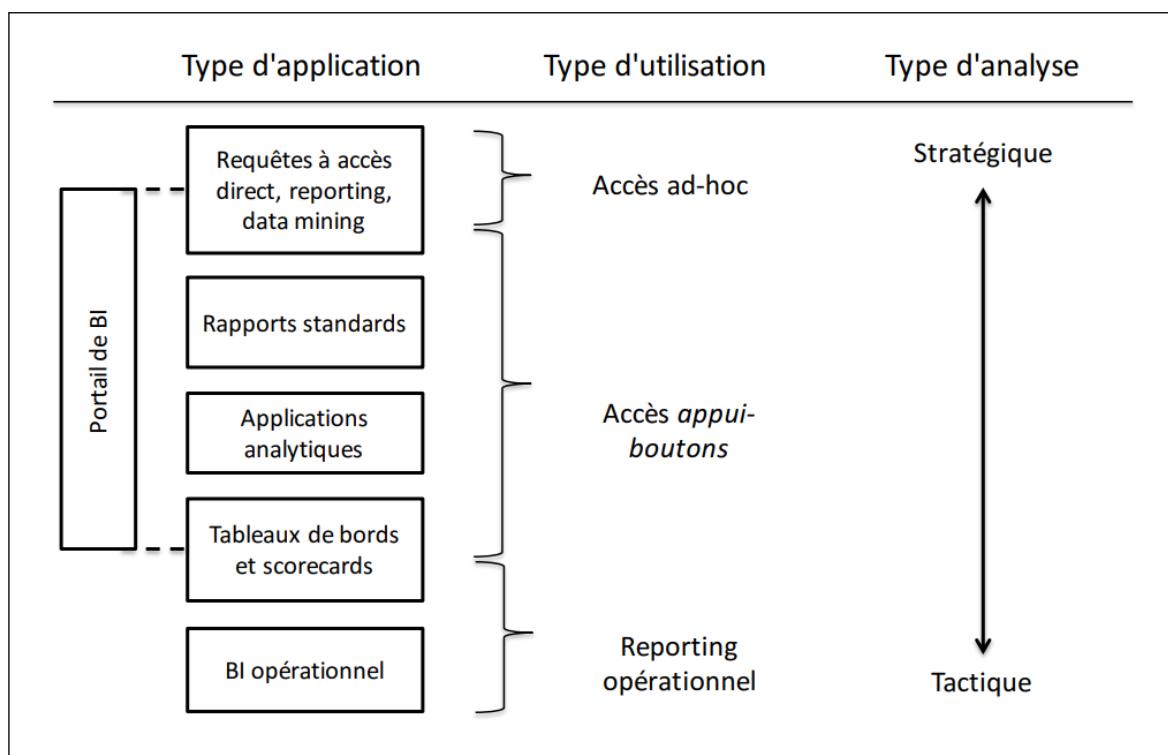


FIGURE 5.1 – Types d'analyses en BI [14]

### **5.2.2 Types d'application BI**

Il existe différents types d'applications de Business Intelligence (BI) qui sont utilisées pour répondre à des besoins spécifiques d'analyse et de prise de décision. Voici quelques-uns des types d'applications BI couramment utilisés :

#### **5.2.2.1 Les tableaux de bord power BI :**

- Mettent en valeur les indicateurs de performance et les problèmes à l'aide d'éléments visuels :
  - Graphiques (ex : courbes, tarte, etc.);
  - Jauges (ex : profits par utilisateur);
  - Feux de circulation (ex : rouge signifie problème);
- Requièrent très peu de connaissances techniques des utilisateurs ;
- Combinent les données de divers systèmes pour offrir une vue unifiée de haut niveau de l'entreprise ;
- Tiennent souvent compte des changements ponctuels des données (ex : rafraîchissement des éléments visuels à intervalles réguliers).

#### **5.2.2.2 Rapports (comparativement aux requêtes) :**

- Les informations sont envoyées à l'usager (mode push), contrairement aux requêtes (mode pull) ;
- Le format des rapports est souvent prédéfini et peu flexible ;
- Les utilisateurs ont moins de contrôles sur les données présentées ;
- Nécessitent peu de connaissances techniques et d'interaction de la part des utilisateurs ;
- Sont normalement présentés dans un format facilitant la lecture.

### 5.2.2.3 Analyse multidimensionnelle (OLAP) :

- Représente les données sous la forme d'un cube multidimensionnel(hypercube) où chaque côté est une dimension d'analyse et chaque case une métrique ;
- Permet de visualiser des données sous la forme de tableaux croisés appelés pivots ;
- Permet de détailler les données à l'aide des opérations de découpage : slice et dice ;
- Permet de naviguer une hiérarchie dimensionnelle à l'aide des opérations drill down et roll-up.

### 5.2.2.4 Opérations sur le cube :

- Rotate : sélectionne le pivot d'analyse en faisant tourner le cube ;
- Slice : extrait une tranche du cube, c'est-à-dire, un sous-ensemble des valeurs du cube correspondant à une certaine valeur d'une des dimensions non découpées ;
- Dice : provient de l'application de l'opération slice sur plus d'une dimension ;
- Drill down : permet de détailler les données en descendant le niveau hiérarchique d'une dimension ;
- Roll-up (drill-up) : permet d'agréger les données en augmentant le niveau hiérarchique d'une dimension ;

### 5.2.2.5 Le Data Mining :

le terme Data Mining désigne l'analyse de données depuis différentes perspectives et le fait de transformer ces données en informations utiles, en établissant des relations entre les données ou en repérant des patterns. Ces informations peuvent ensuite être utilisées par les entreprises pour augmenter un chiffre d'affaires ou pour réduire des coûts. Elles peuvent également servir à mieux comprendre une clientèle afin d'établir de meilleures stratégies marketing . [15]

# Applications BI

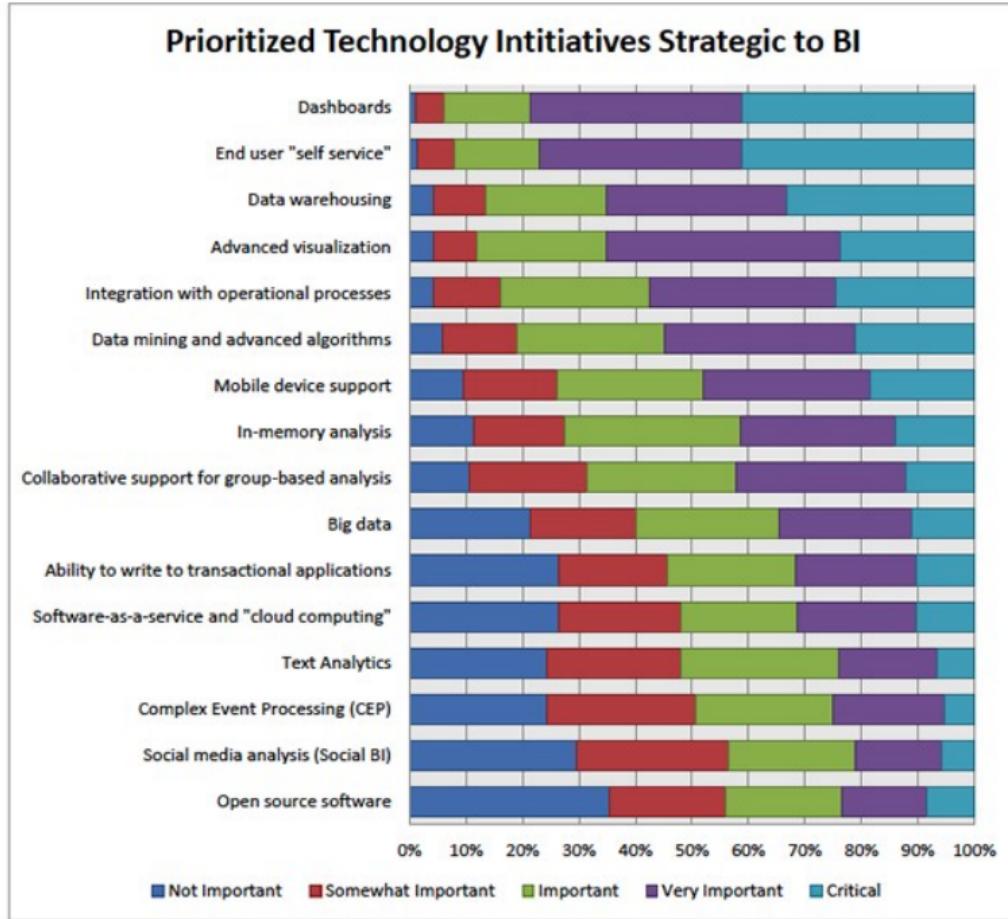


FIGURE 5.2 – applications BI [16]

## 5.2.3 Types d'utilisateurs BI

Il existe des différents types d'utilisateurs :

### 5.2.3.1 Analystes :

Ce sont des professionnels spécialisés dans l'analyse des données. Ils utilisent les outils de BI pour extraire, transformer et analyser les données, afin de fournir des informations exploitables aux décideurs de l'entreprise.

### **5.2.3.2 La Direction des Ressources Humaines :**

Appliqué à la gestion des ressources humaines, la Business Intelligence peut devenir un outil de pilotage très pertinent. D'autant que la quantité de données disponibles est en croissance constante, du fait de l'utilisation de nouvelles solutions numériques et que des outils permettent d'en extraire des indicateurs efficaces. Parmi les indicateurs de performance utiles en RH, il y a notamment : la répartition des effectifs (par âge, sexe, zone géographique), le taux de turn over, l'organisation des heures de travail, la politique de rémunération, la structure de la masse salariale, le nombre d'heures de formation, etc.

### **5.2.3.3 La Direction Générale :**

Les décisions prises au niveau de la direction générale, et cela n'est pas récent, nécessitent des outils de pilotage pointus et actualisés. Autrefois, ou même encore maintenant dans certaines entreprises, les tableurs suffisaient et l'exploitation des données issues d'outils internes tels que l'ERP s'effectuait tant bien que mal. Bien évidemment, ces méthodes peuvent être pertinentes, même si elles nécessitent à la fois une bonne connaissance de ces outils et du temps pour formaliser des tableaux de bord ou des graphiques. Mais les résultats resteront sans commune mesure avec une véritable solution de BI qui offrira des prestations bien plus adaptées et pertinentes, notamment en matière de visualisation, avec l'avantage du temps réel, et la possibilité de personnalisation des tableaux de bord. C'est la raison pour laquelle les Directions Générales sont souvent les premières à avoir adopté ces solutions et qu'elles sont à l'initiative de leur diffusion dans l'entreprise.

### **5.2.3.4 La Direction Administrative et Financière :**

La DAF est, par définition, le département de l'entreprise qui manie les chiffres en permanence et qui nécessite précision, pertinence et visibilité. En liaison directe avec la direction générale, elle pourra le cas échéant infléchir la stratégie de l'entreprise à partir de ces chiffres et des observations. De la même façon, la DAF peut également intervenir sur la politique de prix de l'entreprise, en relation avec la direction des ventes, voire avec la direction

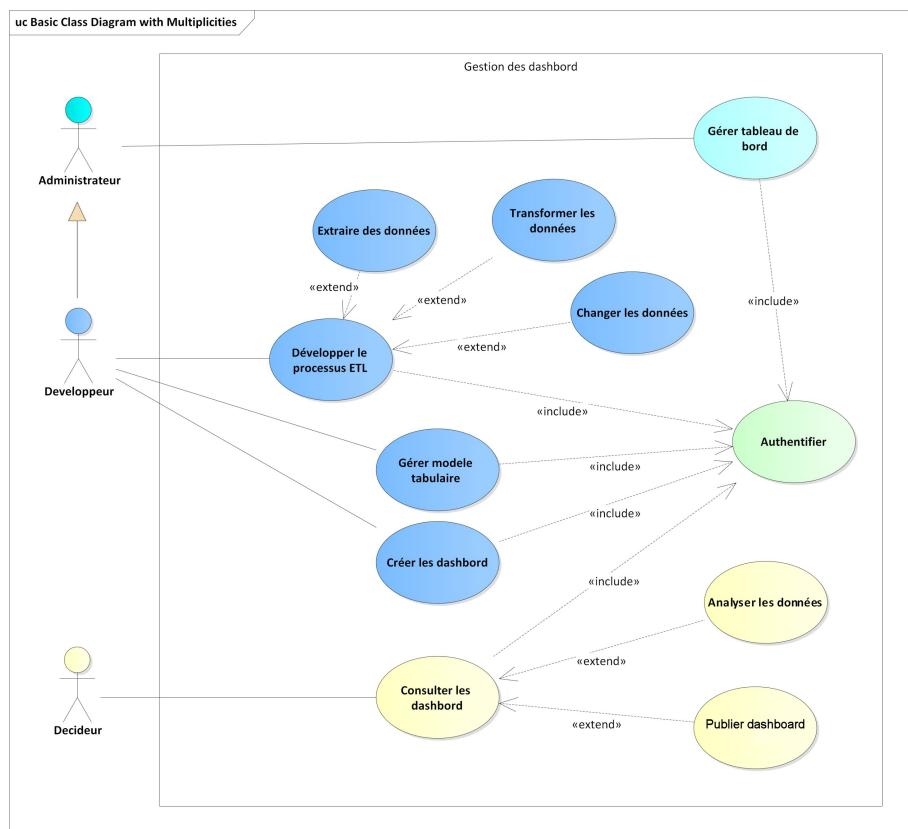
marketing. Il suffit pour cela qu'elle dispose de tableaux de bord et d'indicateurs fiables et mis à jour. Dans toutes ces tâches, une solution de BI apportera efficacité et rapidité. [?]

### 5.2.4 Modèle conceptuel de l'application BI

#### 5.2.4.1 Elaboration du modèle de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation décrivent les fonctions générales et la portée d'un système. Ces diagrammes identifient également les interactions entre le système et ses acteurs. Les cas d'utilisation et les acteurs dans les diagrammes de cas d'utilisation décrivent ce que le système fait et comment les acteurs l'utilisent, mais ne montrent pas comment le système fonctionne en interne. Le diagramme de cas d'utilisation de notre application décisionnelle présente les acteurs impliqués, notamment un admin, développeur BI et un décideur.

La figure 5.3 fournit une illustration visuelle de ces acteurs et de leurs interactions avec notre application décisionnelle.



**FIGURE 5.3 – Diagramme de cas d'utilisation**

#### **5.2.4.2 Description textuelle des cas d'utilisation**

Pour chaque cas d'utilisation, nous avons élaboré une description textuelle détaillée. Nous commençons par la description textuelle du cas d'utilisation intitulé " Développer le processus ETL ", qui est présentée dans le tableau 5.1

**TABLE 5.1 – Description du cas d'utilisation « Développer le processus ETL »**

Titre	Développer le processus ETL
Acteur	Développeur BI
Objectif	Permettre aux utilisateurs de manipuler les données
Précondition	L'utilisateur démarre l'application et procède à l'authentification
Postcondition	L'utilisateur traite les données
Scenario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'utilisateur se connecte à l'application.</li> <li>2. Le système présente à l'utilisateur une interface pour manipuler les données</li> <li>3. L'utilisateur sélectionne l'outil à utiliser</li> <li>4. L'utilisateur exécute les différentes opérations sur les données</li> <li>5. Le système affiche les données correspondantes</li> </ol>
Scenario alternatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problème au niveau de l'authentification</li> <li>2. Problème au niveau des données</li> </ol>

**TABLE 5.2 – Description du cas d'utilisation « Crée les Dashboard »**

Titre	Créer les Dashboard
Acteur	Développeur BI
Objectif	Permettre aux utilisateurs de créer un tableau de bord
Précondition	L'utilisateur crée les tableaux
Postcondition	L'utilisateur traite les données
Scenario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'utilisateur se connecte à l'application.</li> <li>2. Le système présente à l'utilisateur l'interface graphique dédiée à la création d'un nouveau rapport</li> <li>3. Le système exécute la requête et affiche le résultat</li> </ol>
Scenario alternatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Problème au niveau de l'authentification</li> <li>8.1. Problème au niveau de l'affichage</li> <li>8.2. Requête invalide</li> </ol>

**TABLE 5.3 – Description du cas d'utilisation « Consulter les Dashboard »**

Titre	Consulter les Dashboard
Acteur	Décideur
Objectif	Permettre aux utilisateurs de consulter le tableau de bord
Précondition	L'utilisateur démarre l'application et procède à l'authentification
Postcondition	L'utilisateur examine et étudie les tableaux
Scenario nominal	1. L'utilisateur se connecte à l'application. 2. Le système présente à l'utilisateur une sélection de tableaux de bord qu'il souhaite consulter 3. Le système affiche le tableau de bord choisi
Scenario alternatif	6.1. Problème au niveau de l'authentification 9.1. Problème au niveau de l'affichage 11. Problème au niveau de l'affichage

#### 5.2.4.3 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence représente l'ordre chronologique des interactions entre les utilisateurs et le système, détaillant comment les messages sont échangés et les actions réalisées dans un scénario spécifique. Dans ce scénario, l'utilisateur commence par accéder à la page d'authentification où il saisit ses informations dans l'interface web. Ces données sont ensuite envoyées à la base de données pour vérification. Si les informations sont valides, l'utilisateur est redirigé vers la page principale. La figure 5.4 illustre le diagramme de séquence de notre système, illustrant comment les actions et les messages sont échangés et réalisés dans un scénario spécifique.

## Sequence diagram

Kebabii Madi | September 20, 2023

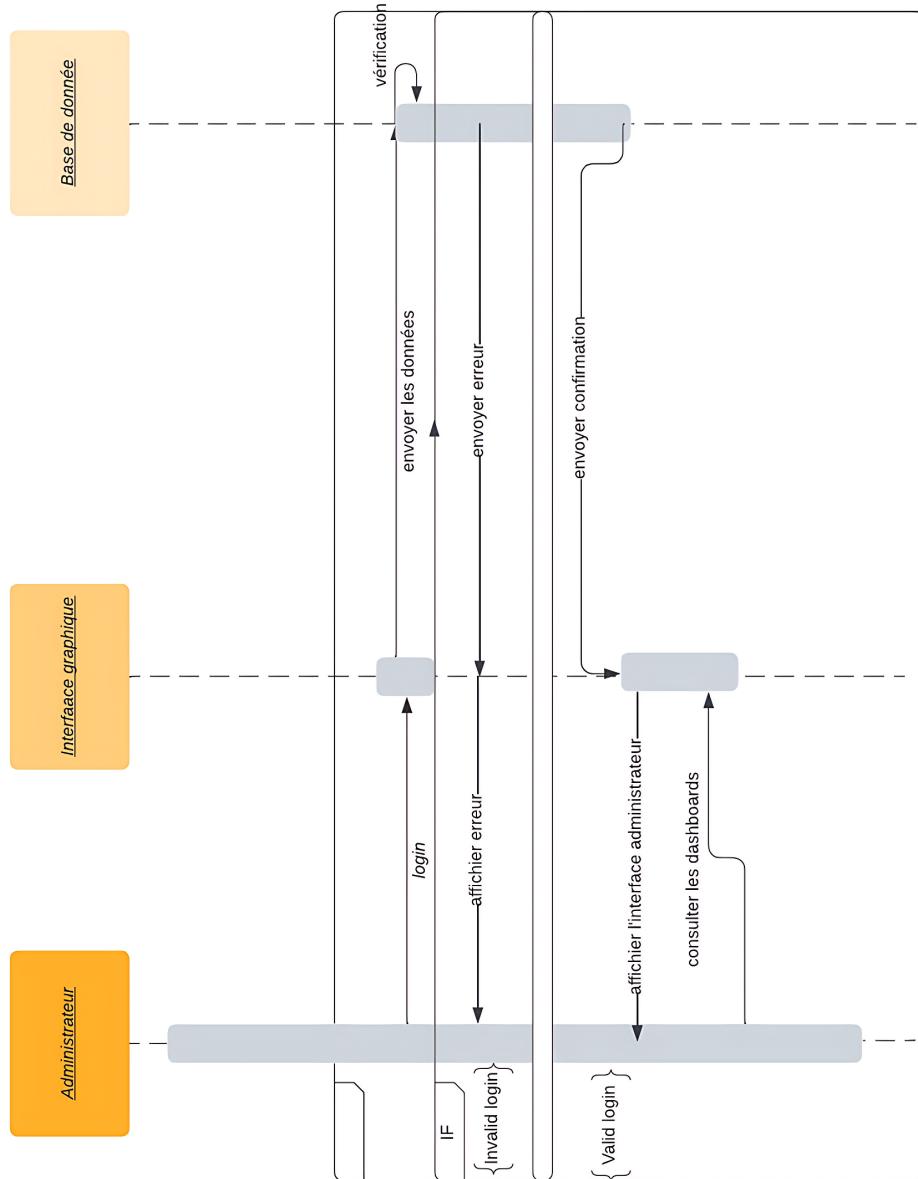


FIGURE 5.4 – Diagramme de séquence

## 5.3 Développement de l'application BI

### 5.3.1 Projet Power BI

#### 5.3.1.1 Importation de la base de données

Notre première étape a consisté à importer notre base de données dans Power BI comme le montre la figure 5.5 et 5.6.

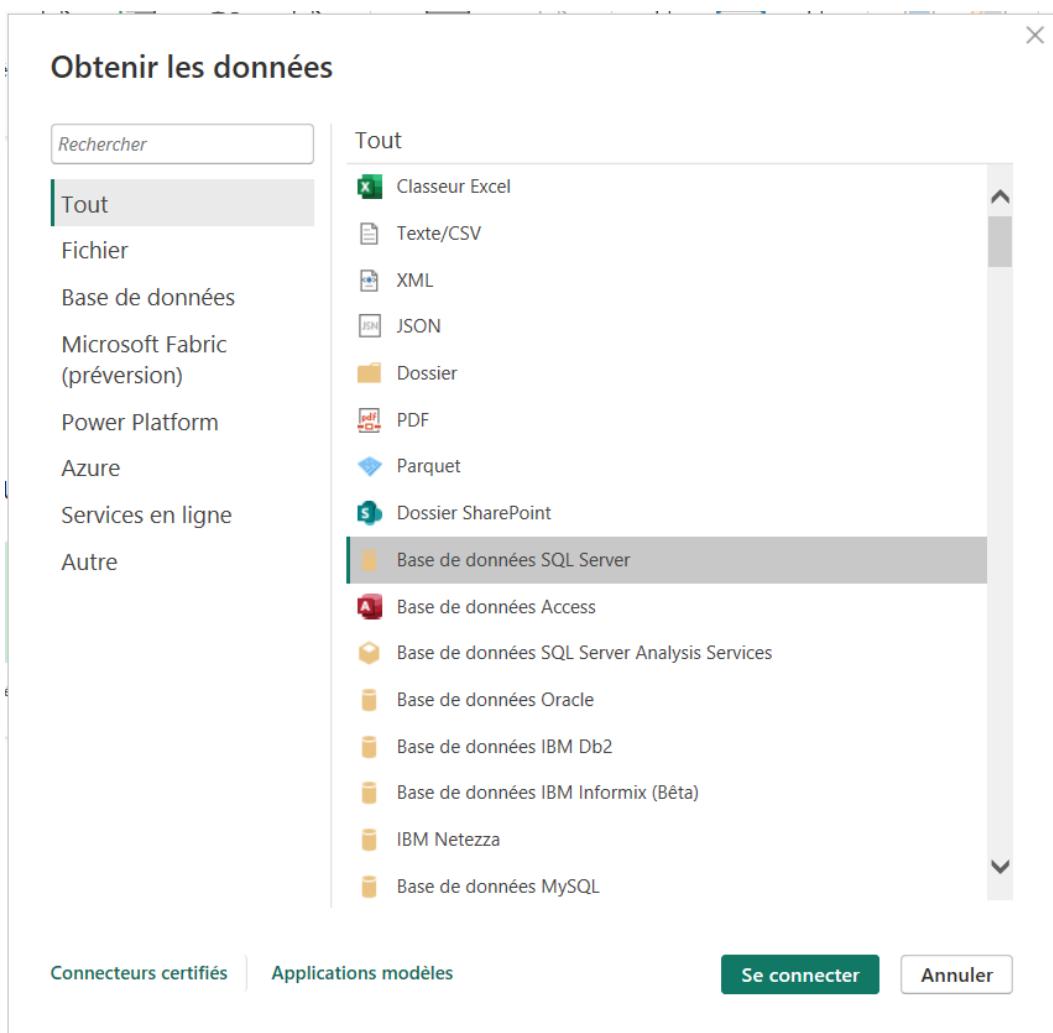
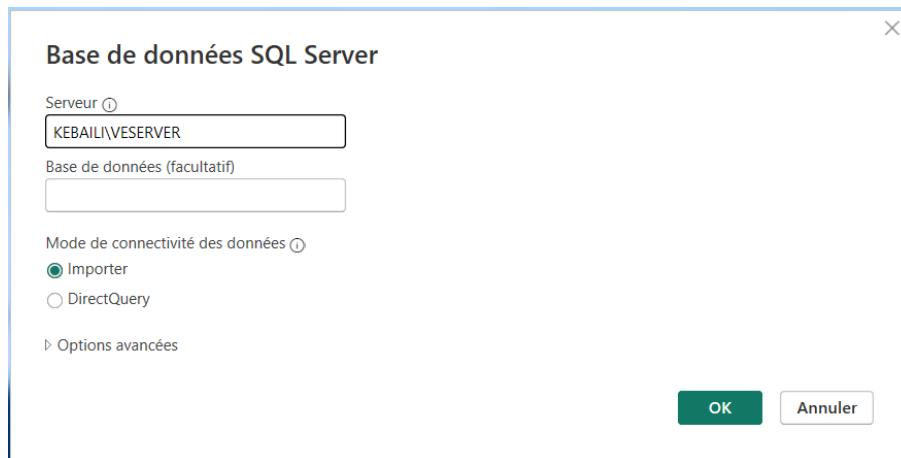


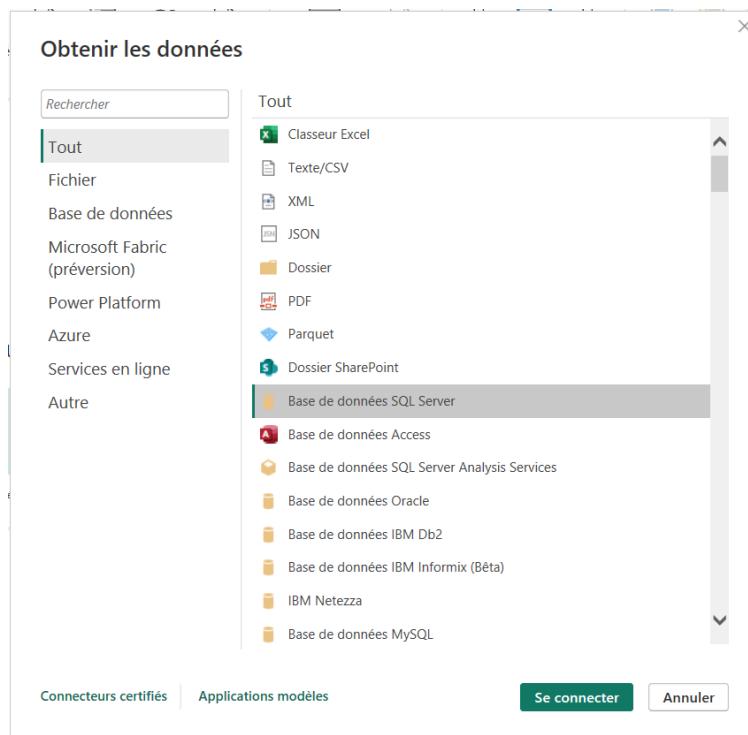
FIGURE 5.5 – Type de base de données

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT



**FIGURE 5.6 – Connexion directe de la base de données**

Ensuite, nous avons procédé à la sélection des tables de données, puis nous les avons transformées et chargées dans notre projet power BI. Ce processus est illustré dans la figure 5.7 du rapport



**FIGURE 5.7 – Chargement des tables**

La figure 5.8 présente le projet power BI

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

The screenshot shows the Power BI Data view. On the left is a table titled 'Données' containing a list of dates from December 2004 to January 2005, with columns for Date, MonthName, DayName, Quarter, Year, Month, Day, and a column labeled 'Données'. On the right is a navigation pane titled 'Données' with a search bar and a list of data models. An orange arrow points from the text 'Création du table dates' to the 'Dates' entry in the navigation pane.

Date	MonthName	DayName	Quarter	Year	Month	Day	Données
31/12/2004 00:00:00	décembre	vendredi	4	2004	12	31	
01/01/2005 00:00:00	janvier	samedi	1	2005	1	1	
02/01/2005 00:00:00	janvier	dimanche	1	2005	1	2	
03/01/2005 00:00:00	janvier	lundi	1	2005	1	3	> Adresse_four
04/01/2005 00:00:00	janvier	mardi	1	2005	1	4	> Adresse_pers
05/01/2005 00:00:00	janvier	mercredi	1	2005	1	5	> Commande
06/01/2005 00:00:00	janvier	jeudi	1	2005	1	6	> Commande_Affectation
07/01/2005 00:00:00	janvier	vendredi	1	2005	1	7	> Comptes_Analytiques
08/01/2005 00:00:00	janvier	samedi	1	2005	1	8	> Contact_four
09/01/2005 00:00:00	janvier	dimanche	1	2005	1	9	> Equipment
10/01/2005 00:00:00	janvier	lundi	1	2005	1	10	> F_Employe
11/01/2005 00:00:00	janvier	mardi	1	2005	1	11	> F_Ligne_Commande
12/01/2005 00:00:00	janvier	mercredi	1	2005	1	12	> Facture_Fournisseur
13/01/2005 00:00:00	janvier	jeudi	1	2005	1	13	> Fait_Commande
14/01/2005 00:00:00	janvier	vendredi	1	2005	1	14	> Fournisseur
15/01/2005 00:00:00	janvier	samedi	1	2005	1	15	> Fournisseur
16/01/2005 00:00:00	janvier	dimanche	1	2005	1	16	> Ligne_Commande
17/01/2005 00:00:00	janvier	lundi	1	2005	1	17	> Mouvement_stock
18/01/2005 00:00:00	janvier	mardi	1	2005	1	18	> Ordre
19/01/2005 00:00:00	janvier	mercredi	1	2005	1	19	> Personnel
20/01/2005 00:00:00	janvier	jeudi	1	2005	1	20	> Pièces_détachées
21/01/2005 00:00:00	janvier	vendredi	1	2005	1	21	> Qualification
22/01/2005 00:00:00	janvier	samedi	1	2005	1	22	> Reception
23/01/2005 00:00:00	janvier	dimanche	1	2005	1	23	> Section
24/01/2005 00:00:00	janvier	lundi	1	2005	1	24	
25/01/2005 00:00:00	janvier	mardi	1	2005	1	25	
26/01/2005 00:00:00	janvier	mercredi	1	2005	1	26	
27/01/2005 00:00:00	janvier	jeudi	1	2005	1	27	

FIGURE 5.8 – Le projet power BI

Après avoir chargé les données de la base DWH nous avons créé la table date dans le POWER BI à l'aide du langage DAX car nous n'avons pas besoin de créer une dimension temps destinée à historiser un enregistrement pour chaque minute ou chaque seconde d'une période entière.

### 5.3.1.2 Présentation du tableau de bord

Les tableaux de bord spécialement conçus pour les cadres supérieurs, offrent une analyse approfondie des principaux indicateurs tels que le chiffre d'affaires, le nombre de pièces, le type de paiement pour les commandes en fonction du fournisseur, date de commande, ligne de commande et la facture du fournisseur. Ainsi la quantité commandée et le montant d'achat en fonction de la commande affectée, le mouvement de stock, réception, la commande et la date d'échéance. Ensuite la gestion du RH, le nombre d'employés et la moyenne d'heure pour chacun. Grâce à ces interfaces interactives et réactives, ces tableaux de bord simplifient grandement la consultation et l'exploitation des données. Ils offrent aux cadres supérieurs un accès rapide aux informations essentielles nécessaires à la prise de décisions éclairées. Dans le cadre de notre projet Power BI, nous avons développé cinq tableaux de bord ainsi qu'une page d'accueil fournissant une vue d'ensemble complète du projet. Ces tableaux de bord constituent un excellent moyen de visualiser et de présenter vos données de manière claire et concise. La page d'accueil que nous avons conçue peut s'avérer très utile pour donner aux utilisateurs

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

une vue d'ensemble rapide des ressources disponibles dans notre projet Power BI. Elle peut également servir de point d'entrée central, permettant aux utilisateurs de naviguer aisément vers les tableaux de bord spécifiques qui les intéressent, comme illustré dans la figure 5.9.



FIGURE 5.9 – Page d'accueil

La figure 5.10 présente un aperçu de tableau de bord concernant le nombre d'employés et la moyenne d'heure par qualification, ordre, section, adresse.

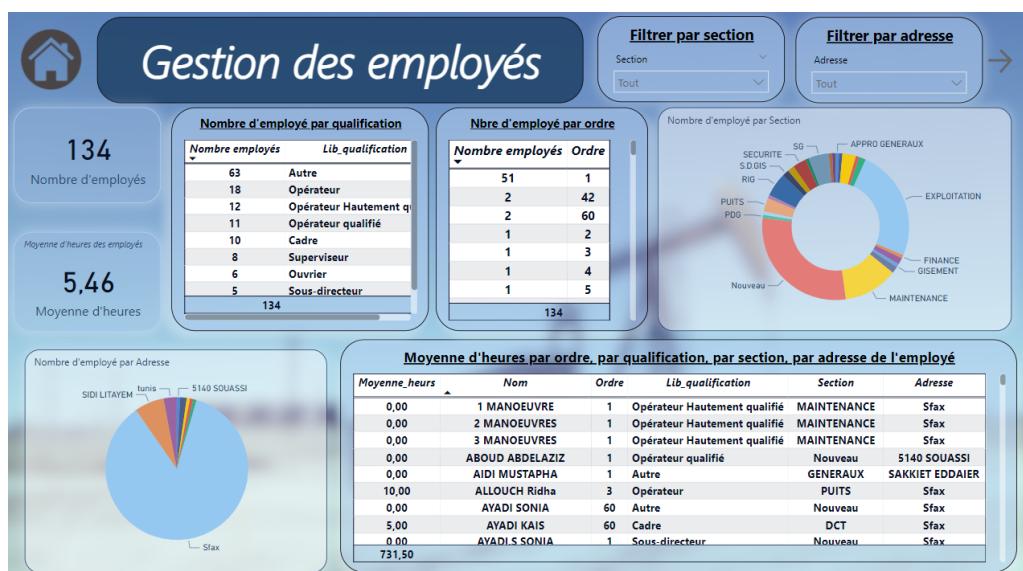
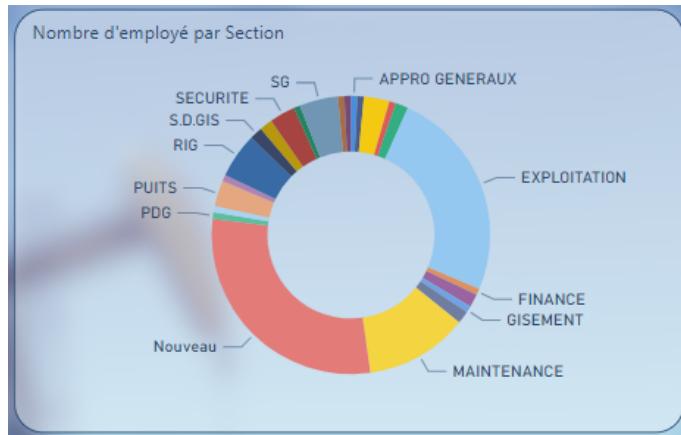


FIGURE 5.10 – Tableau de bord « Gestion des employés »

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

Un graphique en anneau est un type de représentation visuelle des données sous forme d'un cercle ou d'un anneau divisé en segments pour montrer la répartition des données en pourcentages ou proportions. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser le graphique en anneau ci-dessous pour visualiser le nombre d'employés par section.



**FIGURE 5.11 – le graphique en anneau du le nombre d'employé par section**

Et pour visualiser la moyenne d'heure par qualification, section, ordre et adresse, nous avons opté pour l'utilisation d'un tableau simple dans le graphique

Moyenne d'heures par ordre, par qualification, par section, par adresse de l'employé					
Moyenne_heurs	Nom	Ordre	Qualification	Section	Adresse
8,00	BEN AMEUR Mongi	6	34	SG	Sfax
10,00	BEN FARES Noômane	56	30	EXPLOITATION	Sfax
5,00	BEN HAMOUDA Sami	36	48	EXPLOITATION	Sfax
6,00	BEN HASSEN Chokri	58	10	EXPLOITATION	Sfax
0,00	BEN HLIMA Wael	1	20	Nouveau	Sfax
14,00	BEN HMIDA Mohamed	81	57	MAINTENANCE	Sfax
0,00	BEN MIRA ZIED	1	77	Nouveau	SIDI LITAYEM
0,00	BEN NAFFI BADI	1	77	Nouveau	LITAVEM
731,50					

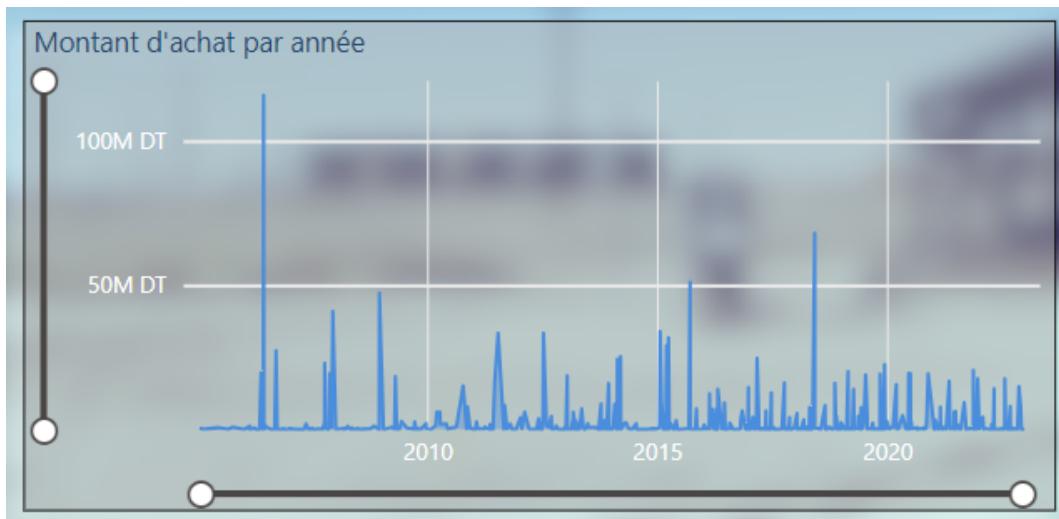
**FIGURE 5.12 – Tableau de la moyenne d'heure par qualification, section, ordre et adresse**

Lors de la création de tableau de bord gestion des employés, il est important de déterminer les indicateurs clés de performance (KPI) pertinente que nous souhaitons suivre. Ces KPI peuvent inclure des mesures telles que le nombre d'employés comme indiqué dans la figure 5.13.



**FIGURE 5.13 – Carte du nombre d'employé**

À l'aide du graphique en courbes représenté par la figure 5.14, nous avons pu suivre l'évolution du montant d'achat par année.



**FIGURE 5.14 – Montant d'achat par année**

La figure 5.15 offre un aperçu du tableau de bord « gestion de la ligne des commandes 1 », résumant la quantité commandée et montant d'achat par année et par numéro de commande, la quantité commandée par année, la quantité commandée et montant d'achat par année et par numéro de réception.

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

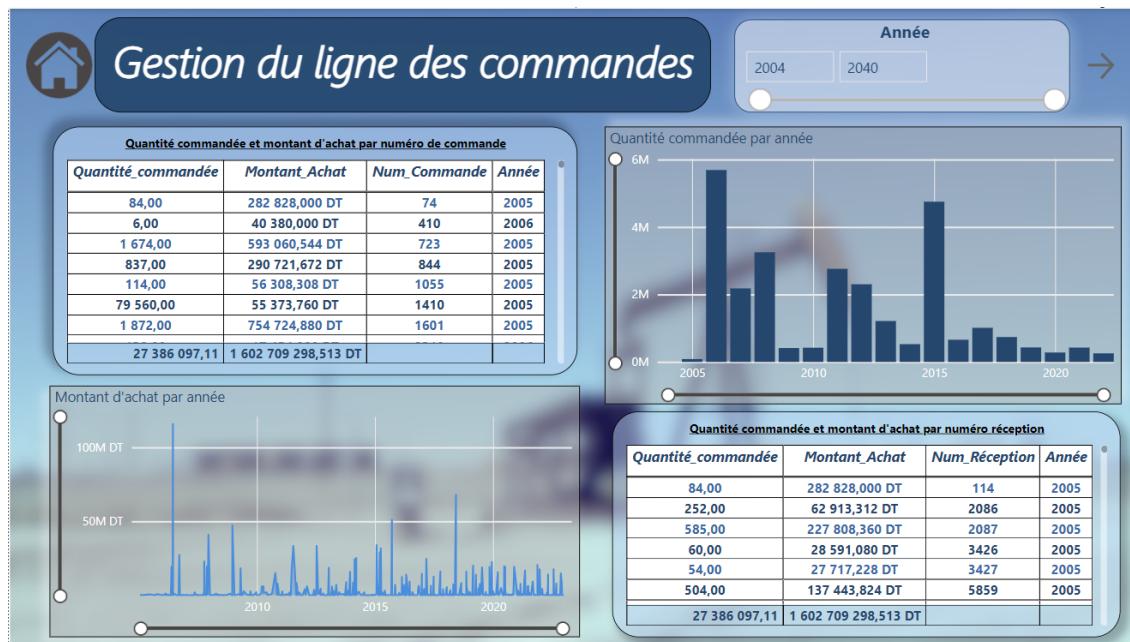


FIGURE 5.15 – Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 1 »

La figure 5.16 offre un aperçu du tableau de bord « gestion de la ligne des commandes 2 », résumant la quantité commandée et montant d'achat par année et par numéro de commande affectation, la quantité commandée par année, la quantité commandée et montant d'achat par année et par numéro du mouvement de stock et le montant d'achat par année.

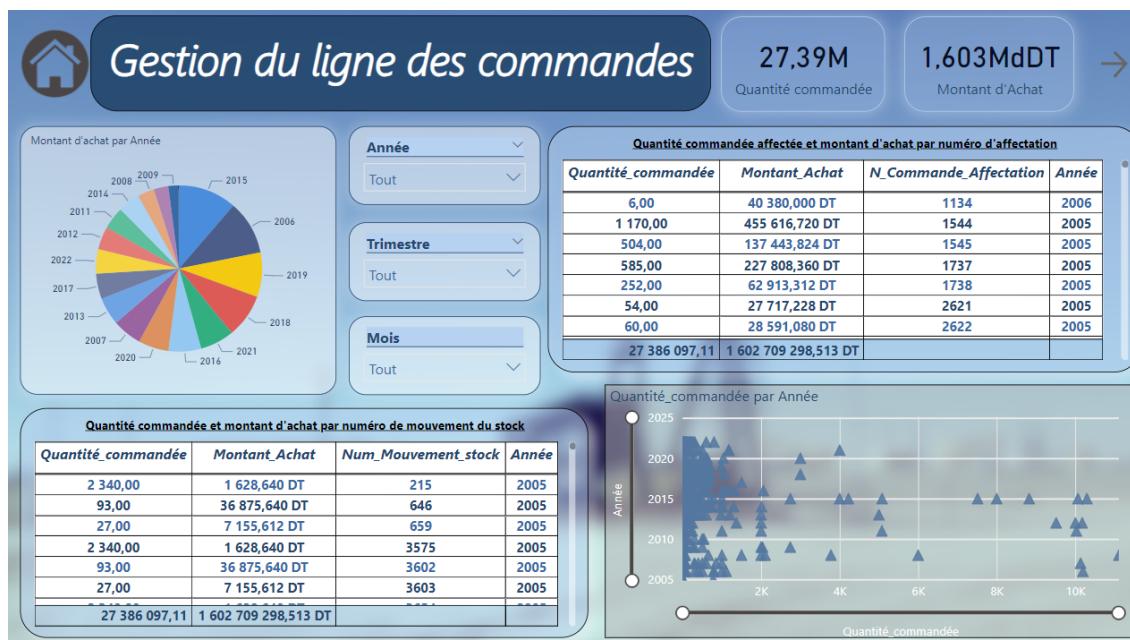
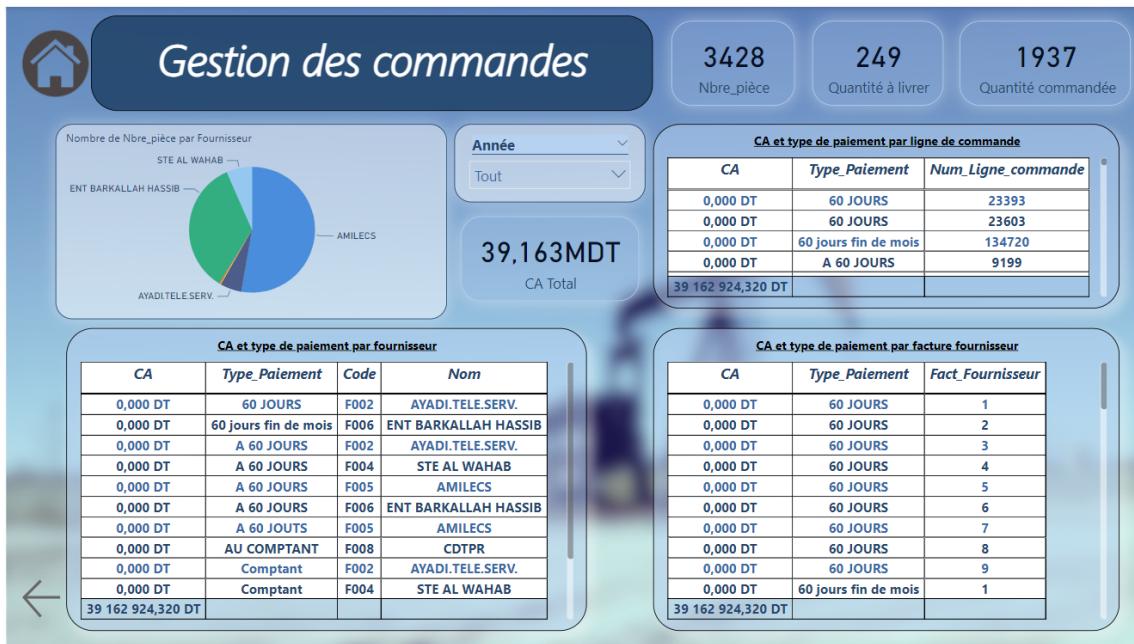


FIGURE 5.16 – Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 2 »

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

La figure 5.17 présente un aperçu général et élégant du tableau de bord « gestion des commandes », offrant une synthèse visuelle du chiffre d'affaires et de type de paiement par numéro ligne de commande, par facture fournisseur et par code et nom du fournisseur par année. Ainsi le nombre total des pièces, le chiffre d'affaires total, la quantité à livrer et la quantité commandée.

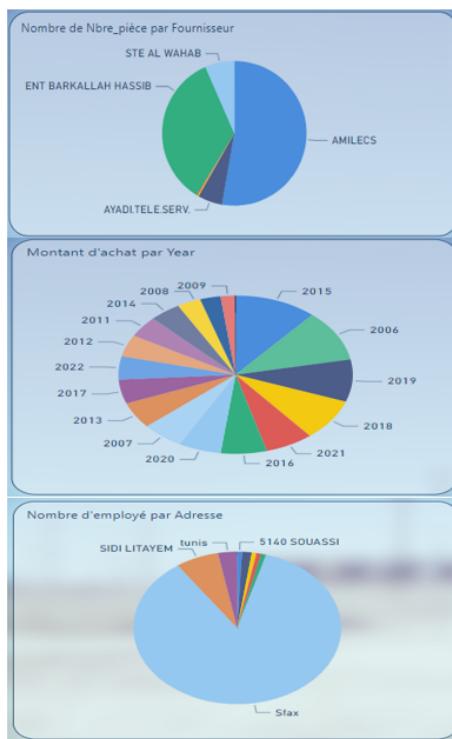


**FIGURE 5.17 – Tableau de bord « gestion des commandes »**

Nous avons utilisé un graphique en secteurs dans l'affichage du nombre d'employés par adresse, le montant d'achat par année et nombre de pièces par fournisseur parce que c'est utile pour illustrer des données de manière claire et concise, en mettant en évidence les parts relatives de chaque catégorie par rapport à l'ensemble. Cela permet de faciliter la compréhension des proportions, des tendances ou des comparaisons.

Comme indiqué dans la figure 5.18.

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT



**FIGURE 5.18 – Graphique en seteurs pour \*le nombre d'employé par adresse \*montant d'achat par année et \*nombre de pièces par fournisseur**

Finalement on a créé des filtres et des options de navigation dans nos tableaux de bord, de sorte que les utilisateurs puissent explorer les données selon leurs besoins spécifiques. Par exemple, ils pourraient vouloir filtrer les données par période (jour, mois, trimestre, année) ou par section. La figure 5.19 montre les filtres de temps et de section.

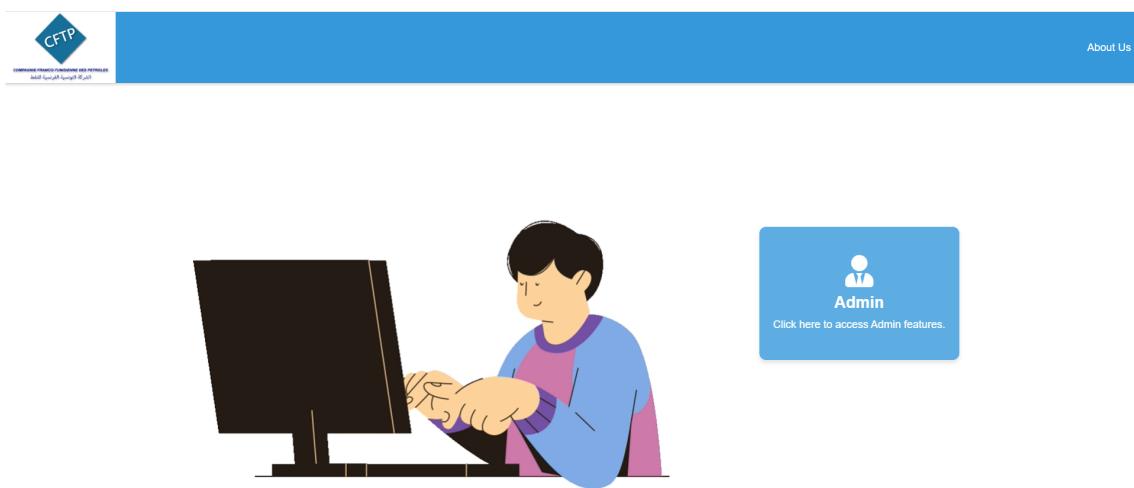


**FIGURE 5.19 – Les filtres de temps et section**

## 5.4 Description de l'application Web

### 5.4.1 Interface d'accueil

Au seuil de cette interface, les utilisateurs sont accueillis par la première page, qui leur propose de se connecter en qualité d'administrateur. De plus, un bouton "About Us" est également mis à disposition, permettant d'accéder à une présentation détaillée de CFTP. La Figure 5.20 illustre l'interface d'accueil de notre plate-forme.



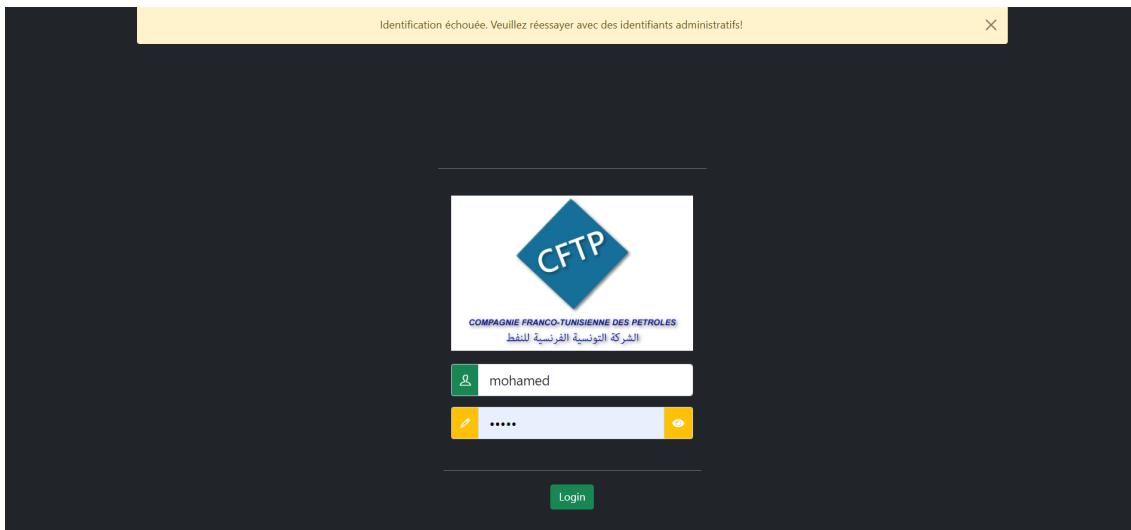
**FIGURE 5.20 – Interface d'accueil**

### 5.4.2 Interface d'authentification pour l'administrateur

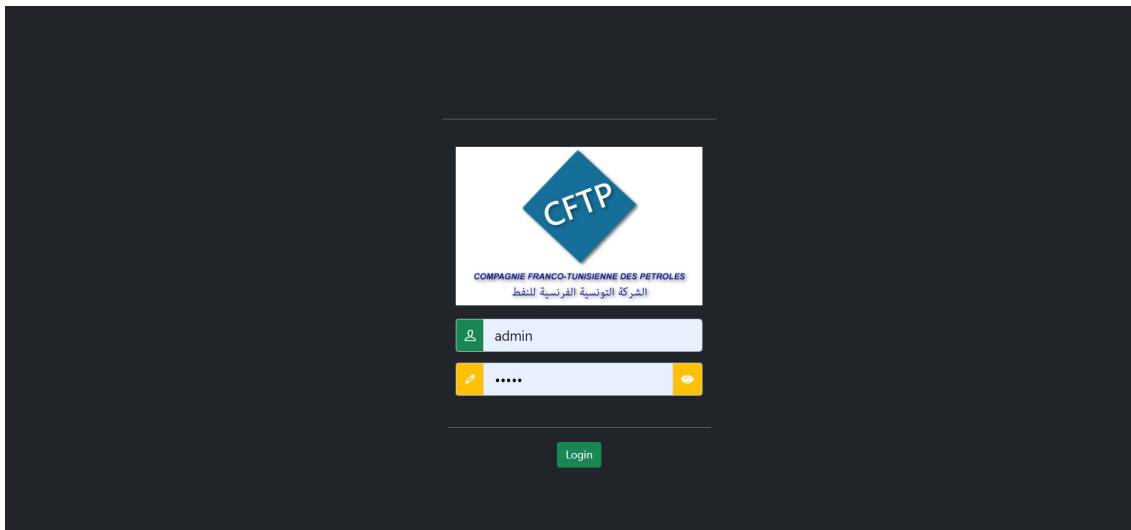
L'interface illustrée dans la figure ci-dessous est la page de connexion, qui permet à l'administrateur de se connecter à l'application en saisissant ses informations d'identification. En cas d'entrée incorrecte, un message d'alerte apparaît, signalant un échec d'identification et suggérant de réessayer avec les informations d'identification appropriées pour un accès administratif.

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

---



**FIGURE 5.21 – Authentification échouée**



**FIGURE 5.22 – Authentification réussie**

### 5.4.3 Interfaces d'administration

La page d'accueil que nous avons élaborée se révèle particulièrement précieuse pour offrir aux utilisateurs une vue d'ensemble rapide et complet des ressources disponibles au sein de notre projet Power BI. Elle représente également un point d'entrée central, facilitant la navigation des utilisateurs vers les tableaux de bord spécifiques qui suscitent leur intérêt, comme l'illustre la figure 5.23.

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT



FIGURE 5.23 – Page d'accueil

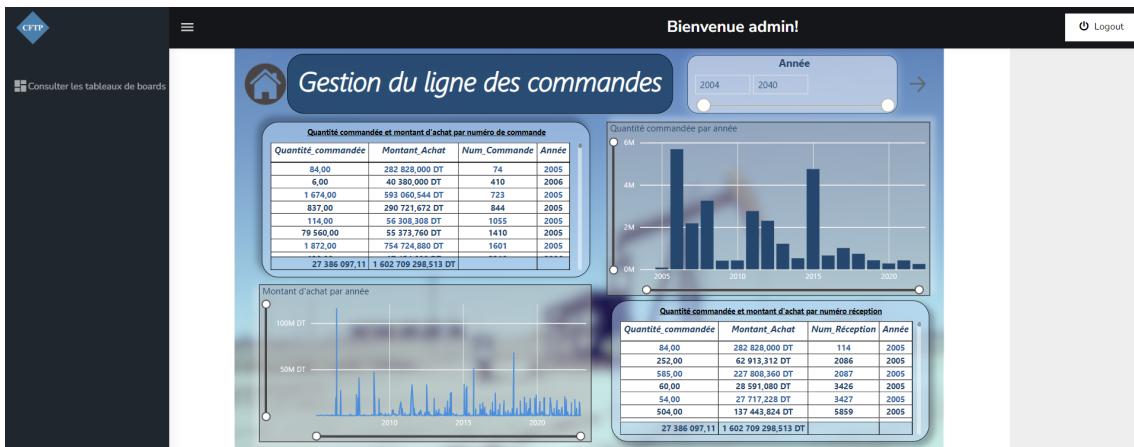
La figure 5.24 offre un aperçu du tableau de bord relatif au nombre d'employés et à la moyenne d'heures travaillées par qualification, par ordre, par section et par adresse.



FIGURE 5.24 – Tableau de bord « Gestion des employés »

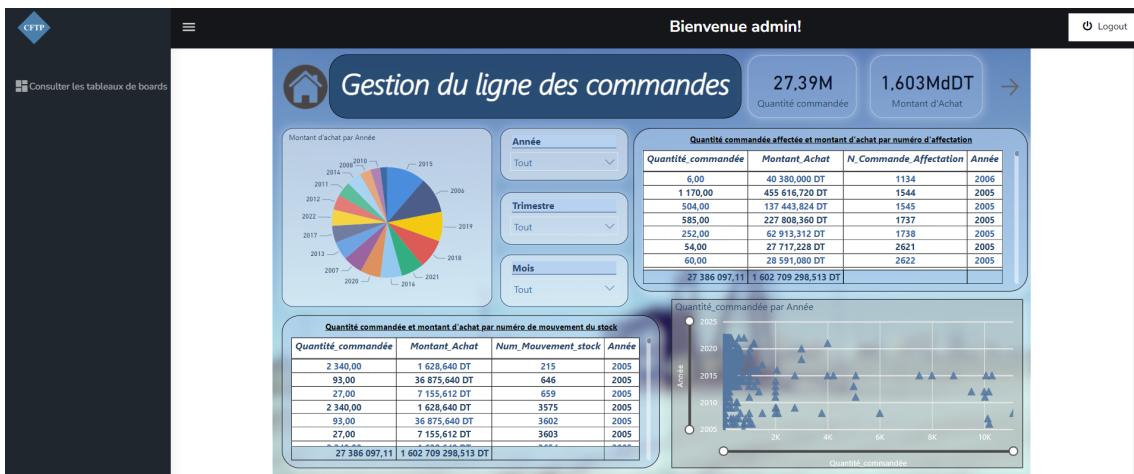
La figure 5.25 présente un aperçu du tableau de bord intitulé "Gestion de la ligne de commandes 1".

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT



**FIGURE 5.25 – Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 1 »**

La figure 5.26 présente un aperçu du tableau de bord intitulé "Gestion de la ligne de commandes 2".



**FIGURE 5.26 – Tableau de bord « gestion des lignes de commandes 2 »**

La figure 5.27 offre une vue d'ensemble à la fois complète et esthétique du tableau de bord intitulé "Gestion des commandes". Il présente une synthèse visuelle des données relatives au chiffre d'affaires et aux types de paiement, ventilés par numéro de ligne de commande, par facture fournisseur, par code et nom du fournisseur, et par année. De plus, le tableau de bord affiche également des informations essentielles telles que le nombre total de pièces, le chiffre d'affaires total, la quantité à livrer et la quantité commandée.

## RESTITUTION DES DONNÉES DE L'ENTREPÔT

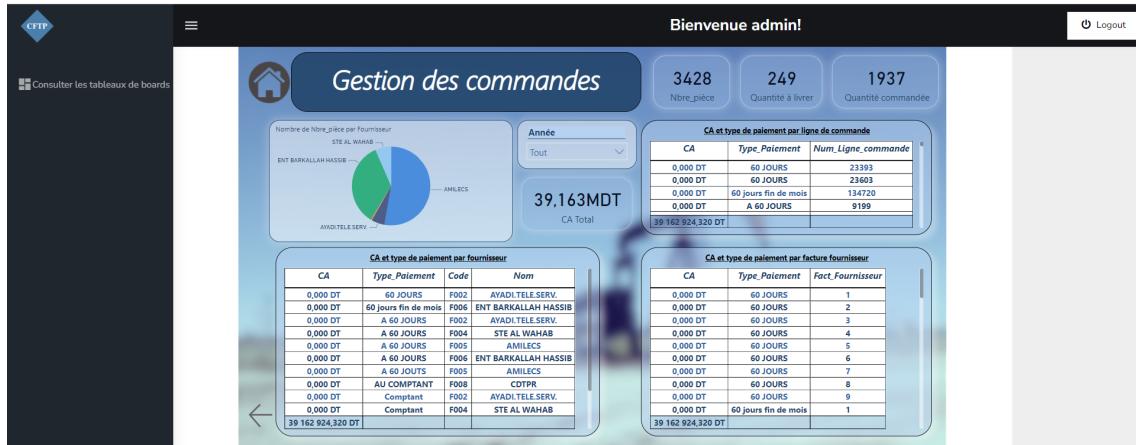


FIGURE 5.27 – Tableau de bord « gestion des commandes »

## 5.5 Conclusion

En synthèse, ce chapitre a démontré l'importance cruciale de la visualisation efficace des données pour une prise de décision éclairée, tout en soulignant la transformation des données complexes en visualisations claires grâce à l'application BI. Cette restitution efficace a permis aux utilisateurs de prendre des décisions informées, d'identifier des tendances clés et d'améliorer l'efficacité opérationnelle, notamment dans la gestion des commandes, des lignes de commande et des ressources humaines. De plus, ce chapitre a examiné en détail le développement d'une application web avec des interfaces spécifiques pour les administrateurs, offrant une expérience utilisateur fluide à travers des interfaces d'accueil, d'authentification et des panneaux de contrôle distincts .

# **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

En guise de conclusion que l'informatique décisionnelle joue un rôle essentiel dans le processus de prise de décision en fournissant aux organisations les outils et les informations nécessaires pour améliorer leur efficacité opérationnelle, leur compétitivité et leur capacité à s'adapter aux changements du marché. Au sein de CFTP et dans le cadre de mise en place d'une platform administrative, pour cette dernière qui permet aux administrateurs de gérer des différentes tables de board : gestion d'employée et gestion de commande en utilisant essentiellement ETL et Power BI. Au cours de ce projet, nous avons souligné l'importance des tableaux de bord dans la prise de décisions stratégiques informées. Grâce à leur capacité à visualiser et à interpréter les données de manière intuitive, les tableaux de bord facilitent la compréhension et la communication des performances de l'entreprise. Nous avons également mis en évidence le rôle essentiel de l'ETL dans le processus de collecte, de transformation et de chargement des données provenant de sources multiples et hétérogènes. L'ETL permet de créer un entrepôt de données homogène, prêt à être utilisé dans l'analyse et la génération de rapports. Power BI s'est révélé être une plate-forme puissante et conviviale pour la création de tableaux de bord interactifs. Nous avons exploité les fonctionnalités de visualisation et de reporting de Power BI pour fournir aux administrateurs de CFTP des informations clés sur leurs performances financières et des ressources humaines. En mettant en œuvre notre solution, nous avons adopté une approche ascendante de modélisation conceptuelle de l'entrepôt de données, en prenant en compte les besoins spécifiques de la société. Nous avons également développé un processus ETL robuste pour extraire, transformer et charger les données de manière efficace. En conclusion, notre projet a abouti à la création d'une plateforme locale dédiée aux administrateurs du CFTP pour gérer des tableaux de bord efficace et personnalisé, offrant une visibilité accrue sur leurs opérations financières et administratives.

## **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

---

À l'avenir, nous envisageons d'élargir l'utilisation de la plateforme administrative au sein de CFTP en intégrant davantage de fonctionnalités et de tableaux de bord pour répondre aux besoins croissants de l'entreprise, tout en renforçant la sécurité des données et en mettant en œuvre des mesures de protection avancées pour garantir la confidentialité et l'intégrité des informations sensibles.



---

# BIBLIOGRAPHIE

[1] **Définition de l'informatique décisionnelle** Disponible sur :

<https://www.lebigdata.fr/business-intelligence-definition>

[2] **L'architecture du décisionnel** Disponible sur :

<http://formations.imt-atlantique.fr/bi>

[3] **Définition de l'entrepôt de données** Disponible sur :

<https://azure.microsoft.com/>

[4] **Caractéristique de l'entrepôt de donnée** Disponible sur :

<https://www.ummt.dz/dspace/>

[5] **Magasins de données (Data Mart)** Disponible sur :

<https://www.talend.com/fr/resources/what-is-data-mart/>

[6] **Les schémas multidimensionnels** Disponible sur :

<http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2005/entrepot/datawarehouse.html>

[7] **La technologie OLAP (Online Analytical Processing)** Disponible sur :

<http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2005/entrepot/datawarehouse.html>

[8] **Ralph Kimball** Disponible sur :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Ralph>

[9] **Méthode descendante** Disponible sur :

<https://theses.hal.science/tel-00549421/document>

[10] **Matteo Golfarelli** Disponible sur :

<http://bias.csr.unibo.it/>

## BIBLIOGRAPHIE

---

[11] **Méthode ascendante** Disponible sur :

<https://theses.hal.science/tel-00549421/document>

[12] **Méthode mixte** Disponible sur :

<https://theses.hal.science/tel-00549421/document>

[13] **Processus ETL** Disponible sur :

<https://www.astera.com>

[14] **Types d'analyses en BI** Disponible sur :

[https://cours.etsmtl.ca/mti820/public/\\_docs/acetates/MTI820-Acetates](https://cours.etsmtl.ca/mti820/public/_docs/acetates/MTI820-Acetates)

[15] **Le Data Mining** Disponible sur :

<https://cours.etsmtl.ca/mti820/>

[16] **applications BI** Disponible sur :

<https://www.yellowfinbi.com/blog>