



Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Université de Tunis
Institut Supérieur de Gestion



RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de
La Licence Appliquée en Informatique Décisionnelle

Mise en place d'une solution décisionnelle
pour la gestion du carburant des avions

Entreprise d'accueil :

Tunisair

Encadrant Pédagogique

Dr. Zina Nakhla

Encadrant Professionnel

Mr. Marouen Dhaoui

Elaboré par

Ayoub Mouelhi & Rihab Ben Salem

Année universitaire

2020-2021

Remerciements

*C'est avec un grand respect que nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadrante académique **Madame Zina Nakhla** pour ses précieux conseils et sa qualité d'encadrement.*

*Nous exprimons ainsi, nos profondes reconnaissances à l'égard de **Monsieur Marouen Dhaoui**, notre encadrant professionnel pour nous avoir encadré et orienté durant notre stage, ainsi que pour ses remarques judicieuses, sa sympathie et son amitié.*

Nous ne manquerons pas l'occasion d'également remercier tout le personnel de Tunisair pour leur chaleureux accueil.

Nos remerciements s'étendent aussi aux enseignants de l'institut supérieur de Gestion pour le temps qu'ils nous ont consacré afin de nous bien former à ce qui nous attend dans nos vies professionnelles, ainsi que les membres du jury présents pour avoir accepté de juger ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents Hedia & Abed Waheb

Pour vos sacrifices, votre soutien durant mes années d'étude, et quoique j'écrive, je ne saurais vous exprimer l'étendue de l'amour et de l'affection que j'ai pour vous.

À ma très chère sœur Roua

Tu étais là pour moi même si tu avais également besoin de quelqu'un pour te soutenir, merci pour vos encouragements, votre support moral et votre présence divine dans ma vie.

À toute ma famille

Que je n'ai pu mesurer l'attachement et l'affection que j'ai pour eux, et à la mémoire de ceux qui sont décédés trop tôt. Que Dieu les ait dans sa sainte miséricorde.

À mon chèr binôme Ayoub

Merci pour les moments de joie malgré les difficultés que nous ayons eues faire face, pour ton grand cœur et ta sensibilité, pour ton soutien moral, ta patience et ta compréhension tout au long de ce projet.

À tous mes chers amis

En témoignage de l'amitié et les souvenirs qui nous unissent.

Rihab Ben Salem

Dédicaces

À ma très chère mère Kaouther

L'espoir dans les moments de désespoir, la lumière dans les jours les plus sombres, merci de m'avoir appris le vrai sens de la dévotion, il n'y a pas assez de mots qui décrivent vos sacrifices pour m'élever dans la personne que je suis aujourd'hui, je dédie ce travail, tous les autres travaux que j'ai faits et tous les travaux que je ferai pour vous.

À mon très cher père Habib

Qui m'a accompagné et guidé durant tout le chemin. Merci pour votre encouragement et votre présence. Que cet humble travail puisse vous rendre fiers de moi.

À ma très chère grand-mère

Je vous remercie pour l'amour que vous me portez depuis mon enfance, merci d'être resté éveillé toute la nuit en priant pour que je réussisse. Je ne cherche rien dans ce monde autant que je cherche ton bonheur.

À ma chère binôme Rihab

La toujours patiente, la toujours intelligente, merci d'être quelqu'un en qui je peux vraiment faire confiance, rien de tout cela n'aurait été possible sans votre présence et votre sagesse.

Ayoub Mouelhi

Table des matières

<i>Chapitre I : Contexte général</i>	1
I. Introduction.....	2
II. Cadre du Projet.....	2
III. Présentation de l'organisme d'accueil.....	2
1. Domaine d'activités.....	2
2. Organigramme de l'entreprise.....	3
IV. Présentation du projet.....	4
1. Analyse de l'existant.....	4
2. Critique de l'existant.....	6
3. Solution proposée.....	6
V. Méthodologie de développement.....	7
1. Entrepôt de données VS SGBD.....	7
1.1. Définitions et comparaisons.....	7
1.2. Choix Adapté.....	8
2. Méthodologie de conception.....	8
2.1. Présentation de la méthode GIMSI.....	9
2.1.1 Définition.....	9
2.1.2 Les phases de GIMSI.....	9
2.2. Choix de l'approche pour la construction du Data Warehouse.....	10
2.2.1. Approche “Bottom-Up”	10
2.2.2. Approche “Top-Down”	10
2.2.3. Etude comparative entre “Top-Down” ET “Bottom-Up”	11
2.2.4. Approche adapté.....	11
VI. Conclusion.....	11
<i>Chapitre II : Environnement et Conception générale.....</i>	12
I. Introduction.....	13
II. Phase 1 : Identification de l'environnement.....	13
1. Etape 1 : Environnement de Tunisair.....	13
1.1. Clientèle.....	13

1.2. Concurrence.....	13
1.3 Produits.....	14
1.4. Fournisseurs et Partenaires.....	14
1.5 Politique de l'entreprise.....	14
2. Etape2 : Identification de l'entreprise.....	15
2.1 Acteurs et leurs activités.....	15
2.2 Métiers et processus.....	15
III. Phase 2 : Conception.....	16
1. Etape 3 : Objectifs.....	16
1.1 Les types des objectifs.....	16
1.2. Les caractéristiques des objectifs.....	16
1.3 Les objectifs et besoins fonctionnels (notre cas).....	17
2. Etape 4 : Construction du tableau de bord.....	18
2.1 Définition de Tableau de bord.....	18
2.2 Types de Tableau de bord.....	18
2.3 Rôles de Tableau de bord.....	18
2.4. Caractéristiques de tableau de bord.....	19
2.5 Structure du Tableau de bord.....	19
IV. Conclusion.....	19
<i>Chapitre III : Conception de la solution.....</i>	20
I. Introduction.....	21
II. Phase 2 : Conception.....	21
1. Etape 5 : Choix d'indicateurs.....	21
1.1 Définitions et rôle.....	21
1.2 Typologies d'indicateurs.....	21
1.3 Critères de choix d'un indicateur.....	22
1.4. Sélection des indicateurs.....	22
2. Etape 6 : Collecte d'informations.....	24
2.1 Etude des données sources.....	24
2.2 Choix du modèle de conception	25

2.2.1. Schéma en étoile.....	25
a) Avantages.....	25
b) Limites.....	26
2.2.2. Schéma en Flocon de neige.....	26
a) Avantages.....	26
b) Limites.....	26
2.2.3 Schéma en Constellation.....	27
2.2.4 Modèle adapté.....	27
2.3 Conception du Data Mart « Dépenses »	27
2.3.1. Dimension et Fait de Module Dépenses.....	28
A. Dimension Temps.....	28
B. Dimension Devise.....	28
C. Dimension Fournisseur.....	29
D. Dimension Géographique.....	29
E. Dimension Unité.....	30
F. Fait Dépenses.....	30
2.3.2 Schéma conceptuel du Data Mart Dépenses.....	31
2.4 Conception du Data Mart « Consommation »	32
2.4.1 Dimensions et fait du Data Mart « Consommation »	32
A. Dimension Vol.....	32
B. Dimensions Bons de Livraison.....	33
C. Dimensions Temps Opération.....	33
D. Fait Consommation.....	34
2.4.2 Schéma conceptuel du Data Mart « Consommation »	35
2.5 Conception du Data Mart « Variation ».....	35
2.5.1. Dimensions et Fait du Data Mart « Variation »	35
A. Dimensions Temps.....	35
B. Dimension Fournisseur.....	36
C. Dimension Currencies	36
D. Dimension Géographie.....	36
E. Dimension Prix	37
F. Fait Variation.....	37
2.5.2. Schéma conceptuel du Data Mart Variation.....	38
3. Etape 7 : Système de tableau de bord.....	39

3.1. La pertinence des données.....	39
3.2. Fiabilité du feedback.....	39
3.3. Effet principale du système de tableau de bord.....	39
III. Conclusion.....	40
<i>Chapitre IV : Intégration de la solution.....</i>	41
I. Introduction.....	42
II. Phase 3 : Mise en œuvre.....	42
1. Etape 8 : Choix de progiciel.....	42
1.1. Critères essentiels d'un outil BI.....	42
1.2. Sélection des outils décisionnels.....	43
1.2.1. Outils pour la création de Data Warehouse.....	43
A. Microsoft Excel.....	43
B. Oracle Database (SQL Developer)	43
1.2.2. Outils d'intégration de données (ETL)	44
1.2.3. Outils de Reporting.....	44
2. Etape 9 : Intégration et déploiement de la solution.....	45
2.1. Intégration de données et ETL.....	45
2.1.1. Extraction de données.....	45
2.1.2. Transformation de données.....	47
A. Datamart Dépenses.....	47
B. Datamart Consommation.....	55
C. Datamart Variation.....	59
2.1.3. Chargement des données.....	61
A. Chargement des dimensions et fait Dépenses.....	62
B. Chargement des dimensions et fait Consommation.....	63
C. Chargement des dimensions et fait Variation.....	64
2.2. Réalisation.....	65
2.1.1. Choix des graphes.....	65
A. Graphique en barres.....	65
B. Graphique en secteurs.....	66
C. Graphique linéaire.....	66
D. Tableau croisé dynamique.....	66

E. Filtres.....	66
2.2.2. Visualisations des tableaux de bord.....	67
A. Tableau de bord Dépenses.....	67
B. Rapport dépenses.....	69
C. Tableau de bord consommation.....	70
D. Rapport consommation.....	70
E. Tableau de bord Variation.....	71
III. Phase 4 : Suivi Permanent.....	72
1. Mise à jour des données.....	72
2. Prévision des données.....	74
IV. Conclusion.....	75
<i>Conclusion générale</i>	76
<i>Annexe A : Le projet décisionnel</i>	77
<i>Annexe B : Dictionnaire des données sources</i>	80

Table des figures

Figure I.1 :Organigramme de Tunisair	3
Figure I.2 :Page d'accueil de l'application GcX.....	4
Figure I.3 :Interface de gestion des factures « GcX »	5
Figure I.4 :Interface de gestion des avions « GcX ».....	5
Figure I.5 :Phases d'un projet décisionnel	7
Figure I.6 :Signification de GIMSI	9
Figure II.1 :Signification d'un objectif SMART.....	17
Figure III.1 :Modélisation des données Sources	24
Figure III.2 :Schéma en étoile	25
Figure III.3 :Schéma en flocon de neige	26
Figure III.4 :Schéma en constellation	27
Figure III.5 :Construction de Dim_Temps du module dépenses.....	28
Figure III.6 :Construction de Dim_Devise du module dépenses.....	28
Figure III.7:Construction de Dim_Fournisseur du module dépenses	29
Figure III.8 :Construction de Dim_Geographique du module dépenses	29
Figure III.9 :Construction de Dim_Unité du module dépenses.....	29
Figure III.10 :Fait du module dépenses	30
Figure III.11 :Schéma Conceptuel du Module Dépenses.....	31
Figure III.12 :Construction de Dim_Vol du module Consommation	32
Figure III.13 :Construction de Dim_Bons_De_Livraisons du module « Consommation ».....	32
Figure III.14 :Construction de Dim_Time_Operation du module « Consommation »	33
Figure III.15 :Fait du module Consommation	33
Figure III.16 :Schéma Conceptuel du Module Consommation.....	34
Figure III.17 :Construction de Dim_Temps du module Variation	35
Figure III.18 :Construction de Dim_Fournisseur du module Variation	35
Figure III.19 :Construction de Dim_Currencies du module Variation	36
Figure III.20. :Construction de Dim_Géographique du module Variation	36
Figure III.21 :Construction de Dim_Prices du module Variation	37
Figure III.22 :Construction de Fact_Variation du module "Variation	37
Figure III.23 :Schéma Conceptuel du module Variation.....	38

Figure III.24 : Cycle d'utilisation d'un système de tableau de bord	39
Figure IV.1: Logo Microsoft Excel.....	43
Figure IV.2: Logo Oracle SQL Developer.....	43
Figure IV.3: Logo QlikView	44
Figure IV.4: Logo Talend Open Studio.....	44
Figure IV.5 : Connexion à la base « Oracle » à partir de Talend.....	45
Figure IV.6 : Exemple : Montage de la table « RefuelingPoints »	46
Figure IV.7 :Montage des tables sources.....	47
Figure IV.8 : Mappage de DIM_TIME.....	48
Figure IV.9 : Mappage de Dim_Geographique	50
FigureIV.10 : Relations entre les tables sources de Dim_Geographique.....	50
Figure IV.11 : Mappage de DIM_CURRENCIES.....	51
Figure IV.12 : Relations des tables sources de Dim_Currencies.....	52
Figure IV.13 : Mappage de DIM_UNITE	53
Figure IV.14 : Relation entre les tables sources de DIM_UNITE.....	53
Figure IV.15 : Mappage de DIM_PROVIDER.....	53
Figure IV.16 : Mappage de Fact_Dep.....	54
Figure IV.17 : Job: mappage de Dim_DeliveryOrders	55
Figure IV.18 : Relations entre DIM_TIME et DIM_Currencies.....	55
Figure IV.19: Condition de filtrage de “AircraftCode”.....	56
Figure IV.20 : Mappage de Dim_DeliveryOrders.....	56
Figure IV.21 : Mappage de Dim_Time_Operation.....	57
Figure IV.22 : Mappage de DIM_FLIGHT.....	58
Figure IV.23 : Job: Relations entre les tables sources de DIM_FLIGHT.....	58
Figure IV.24 : Mappage de Fact_Conso	59
Figure IV.25 : Mappage de Dim_Prices	60
Figure IV.26 : Mappage de Fact_Variation.....	60
Figure IV.27 : Relation entre « DIM_TIME » et « DIM_CURRENCIES »	61
Figure IV.28 : Relation entre « DIM_TIME », « DIM_CURRENCIES » et « DIM_DELIVERYORDERS »..	61
Figure IV.29 : Chargement de « DIM_UNITE »	62
Figure IV.30 :Chargement de « DIM_GEOGRAPHIC »	62
Figure IV.31 : Chargement de « Dim_Time »	62
Figure IV.32 Chargement de « DIM_Provider »	62

Figure IV.33 : Chargement de « Dim_Currencies »	62
Figure IV.34 : Chargement de Fait « Dépenses»	63
Figure IV.35 : Chargement de « Dim_Time_Operation »	63
Figure IV.36 : Chargement de « DIM_DeliveryOrders »	63
Figure IV.37 : Chargement de « Dim_Flight »	63
Figure IV.38 : Chargement de Fait Consommation « Fact_Conso »	64
Figure IV.39. Chargement de « Dim_Prices »	64
Figure IV.40. Chargement de Fait Variation « Fact_Variation »	64
Figure IV.41 :Interface d'accueil	65
Figure IV.42 : Connexion au Serveur Oracle depuis QlikView.....	67
Figure IV.43 : Tableau de Bord Dépenses.....	67
Figure IV.44 : Hiérarchie de groupe de temps « Time »	68
Figure IV.45 : Exemple d'étude des dépenses : l'année 2020.....	68
Figure IV.46 :Rapport des dépenses.....	69
Figure IV.47 : Conversion des unités dans le Rapport.....	69
Figure IV.48 :Tableau de bord Consommation.....	70
Figure IV.49 : Rapport Consommation.....	70
Figure IV.50 : Tableau de bord Variation.....	71
Figure IV.51 : Exemple d'étude de Variation : Août 2020.....	71
Figure IV.52 : Formule de calcul des moyennes des taxes.....	72
Figure IV.53 : Construction des Jobs.....	72
Figure IV.54 : Création du dossier	73
Figure IV.55 : Planificateur des tâches.....	73
Figure IV.56 : Liste des tâches planifiées	73
Figure IV.57 : Job d'agrégation des dépenses.....	74
Figure IV.58 : Condition et fonction d'agrégation.....	74
Figure IV.59 : Figure de prévision.....	75

Liste des tableaux

Tableau 1.Comparaison entre DW et SGBD.....	8
Tableau 2.Les Phases et Etapes de GIMSI.....	10
Tableau 3.Comparaison entre Top-Down et Bottom-Up	11
Tableau 4.Indicateurs Sélectionnées	23
Tableau 5.Définition des colonnes de la table de fait « Fact_Dep »	31
Tableau 6.Définition des colonnes de la table de fait « Fait_Consummation »	34
Tableau 7.Définition des colonnes de la table de fait « Fait_Variation »	38

Introduction Générale

La décision est l'acte par laquelle un décideur autoritaire effectue un choix entre plusieurs alternatives pour apporter une solution pertinente à un problème bien défini. Bien que cela semble facile en théorie, en ce qui concerne les entreprises, c'est un processus long et relativement difficile.

Les sociétés sont fréquemment bombardées des volumes de données colossaux, complexes, non-structurés, illisibles, hétérogènes, dispersés sur plusieurs formats et générés en temps réel ; Par conséquent, la prise de décision désormais de plus en plus risquée. A ce stade, nous nous demandons :

- Quelles solutions possibles à notre disposition pourraient gérer toutes ces informations précieuses mais désordonnées ?
- Quelle technologie nous permet de tout faire dans un laps de temps aussi court pour permettre une décision rapide mais exceptionnellement éclairée ?

C'est à ce moment que l'informatique décisionnelle, également appelée BI (Business Intelligence), est née pour créer un environnement digital plus exploitable et établir tout un système d'information (SI).

Ce système s'articule sur un concept de modélisation multidimensionnelle comme un Data Warehouse (Entrepôt de données) afin de créer un environnement à interroger, ainsi que construire des KPIs (Indicateurs de performance). En outre, l'approche décisionnelle permet le pilotage et le suivi de développement du projet en cours pour assurer la stabilité de performance en se basant sur des outils de visualisations et de Reporting dans le but de rendre le processus de prise de décision le moins vague possible.

Partons de ce concept, notre mission s'inscrit dans le cadre d'un projet de concevoir un système décisionnel intégré pour la gestion du carburant d'avions à l'intérêt de Tunisair.

Ce système exploite des données gérées directement d'une application interne « GCX » qui s'occupe de la facturation pour le carburant et gestion des contrats avec les fournisseurs de fuel (Fuel Providers).

Ce rapport exhibe les différentes étapes suivies pour la mise en œuvre de notre solution selon la méthode GIMSI en utilisant une démarche composée de 4 chapitres :

- ❖ Le premier chapitre intitulé « Contexte Générale » est dédié à présenter l'organisme d'accueil TUNISAIR, la présentation du projet et de la méthode de GIMSI, ainsi que l'approche adopté pour la création de notre Entrepôt de données.
- ❖ Le deuxième chapitre qui s'intitule « Environnement et Conception Générale » aborde les 1ères et 2èmes étapes de GIMSI qui servent à identifier l'entourage économique de l'entreprise.
Ainsi que la 3ème et 4ème étape qui s'occupent de fixer les objectifs et expliquer la structure du tableau de bord.
- ❖ Le troisième chapitre intitulé « Conception de la solution » contient la 5ème, 6ème et 7ème étape qui englobe le choix d'indicateurs, collecte informations, choix des modèles de Datamarts de chaque module, leurs schématisations et conceptions en détail.
- ❖ Le quatrième chapitre qui s'intitule « Intégration de la solution » contient la 3ème phase du GIMSI qui englobe les étapes 8 et 9, elles décrivent explicitement la réalisation et la mise en œuvre, ainsi que l'audit du système.

En guise de conclusion, nous allons présenter le fruit de notre travail ainsi que nos perspectives.

CHAPITRE I

Contexte Générale

I. Introduction

Avant d'élaborer notre projet, nous avons rédigé ce premier chapitre pour se familiariser avec notre entreprise d'accueil, le contexte de projet et une description du planning adopté pour bien mener notre travail.

II. Cadre du projet

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la préparation d'un projet de fin d'études pour obtenir un diplôme de Licence Appliquée en Informatique Décisionnelle de l'Institut Supérieur de Gestion de Tunis. Ce stage a été effectué au sein de l'entreprise « Tunisair » pendant une période de 3 mois (Février-Mars-Avril).

Le sujet est intitulé « Mise en place d'une solution décisionnelle pour la gestion de carburant ».

III. Présentation de l'organisme d'accueil

Fondée le 21 octobre 1948, TUNISAIR (arabe : الخطوط التونسية) est la compagnie aérienne nationale en Tunisie, Appelée officiellement Société Tunisienne de l'air [1].

Elle offre des services de transport aérien aux passagers de la Tunisie vers toutes les régions du monde et vice versa, la vente des billets de transport ainsi que la gestion de « Miles » qui récompense les voyageurs fréquents.

Chaque service offert par Tunisair est représenté par des données financières qui passent par le département informatique, qui contient le secteur BI (Business Intelligence). Les données dans ce secteur s'intègrent dans des applications et des bases de données internes. Ensuite, les informations se présentent sous formes des rapports statiques afin d'atténuer des problèmes, détecter des fraudes et gérer les factures en temps réels.

1. Domaine d'activités

« Tunisair » offre des services et des pratiques dans le domaine du transport aérien, on note :

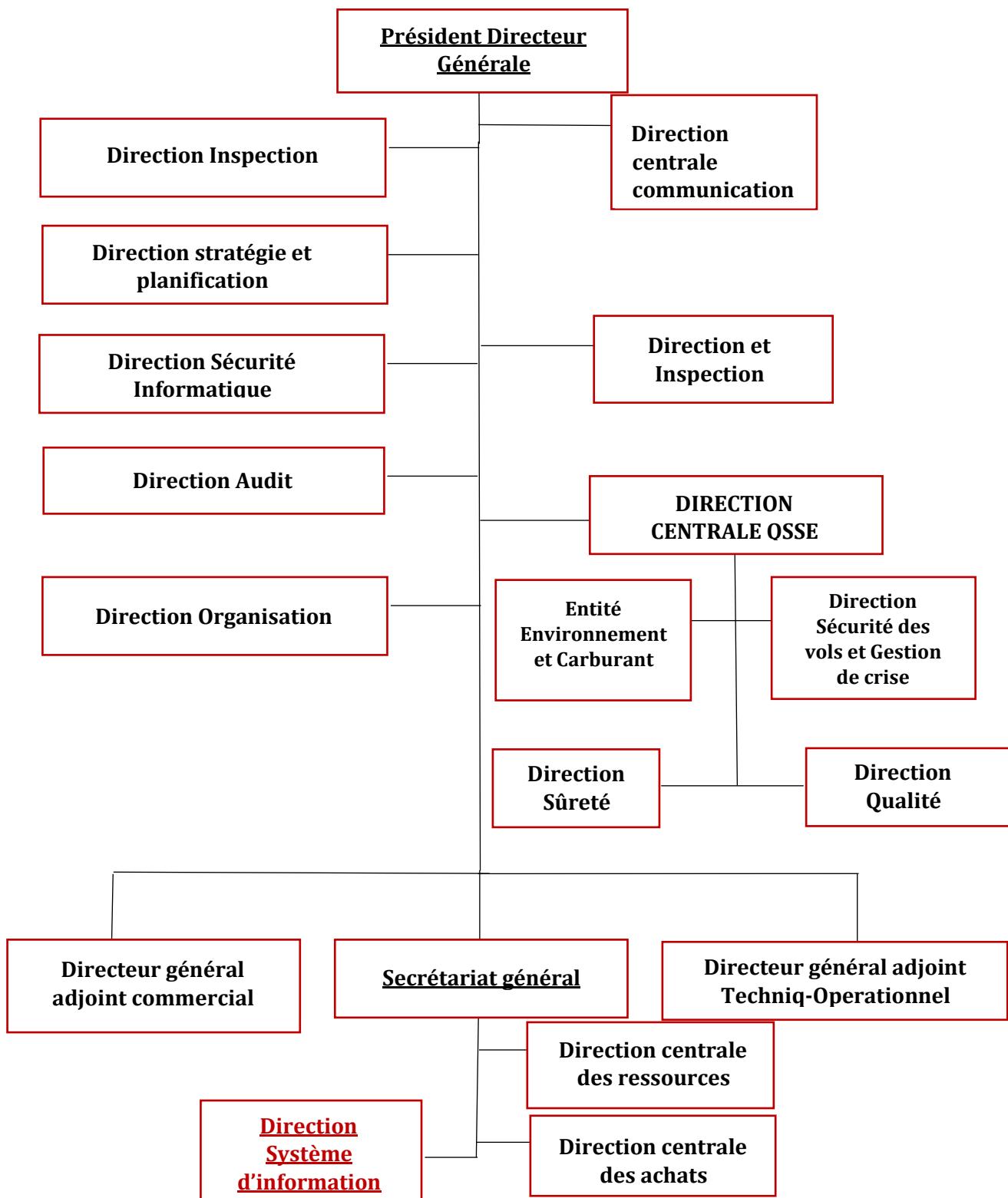
- Assurances passagères.
- Traitement de bagages.
- Gestion des avions.
- Programmation d'escales.
- Suivi des vols.
- Planification des ressources humaines et matérielles.
- Gestion des factures et bons de livraisons du carburant.



2. Organigramme de l'entreprise

L'organisation de Tunisair se caractérise par un effectif d'employés important qui sont répartis sous plusieurs directions centrales structurées en direction, département, et services.

L'organigramme (figure 1) ci-dessous explique la composition de l'entreprise.



FigureI.1 : Organigramme de Tunisair



IV. Présentation du projet

1. Analyse de l'existant

L'activité principale de « Tunisair », étant donnée sa nature quotidienne, est le transport des citoyens par voies aériennes à travers des appareils aéronautiques. Ces derniers sont uniquement alimentés par la combustion du **kérosène** qui forme le carburant. C'est pourquoi les dépenses et les transactions financières provenant des échanges carburants occupent 30% de son chiffre d'affaires.

Les composants qui influencent sur les dépenses en carburant comme les fournisseurs, le changement des valeurs des devises, le type et performance du véhicule et la variation des taxes sont représentés par un cluster important de données enregistrés.

L'équipe du « Tunisair » pratique une méthode ordinaire pour la manipulation des données à travers un stockage classique dans une **application interne** vers la plateforme de stockage numérique « Oracle 11g XE ».

Pour gérer les transactions inter-entreprises, les engagements et les bénéfices du carburant, l'entreprise contrôle ses principales fonctions grâce à une application .NET intégré nommé « GcX ». Son objectif est de minimiser les complexités de la gestion des données du carburant. Nous avons obtenu des données brutes et désordonnées sous forme Excel (.xlsx) provenant de cette application.

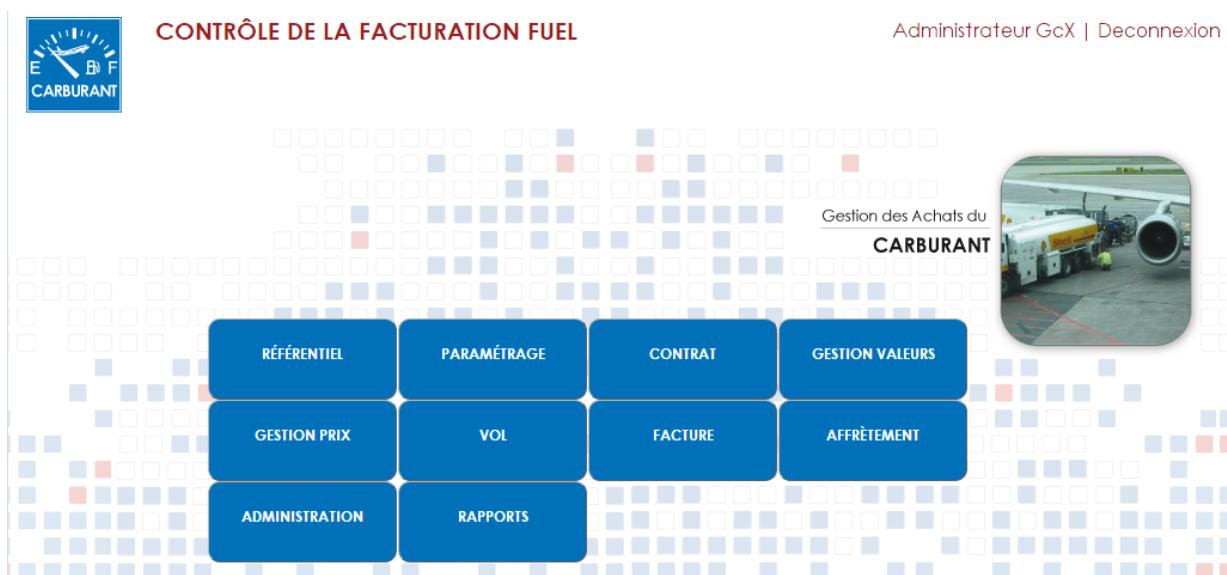


Figure I.2 : Page d'accueil de l'application GcX

Cette figure visualise le mode de stockage des factures qui représente le pilier des dépenses.

CONTROLE DE LA FACTURATION FUEL

Administrateur GcX | Deconnexion

FACTURE

Facture >> Facture Fournisseur >> Facture

FACTURE	FOURNISSEUR	ESCALE RAVITAILLEMENT	QUANTITÉ	PRIX
23950015 VALIDE	1107 ENI SPA	VIE MUC	5.984 M3	2479.9 EUR
23990193 VALIDE	1107 ENI SPA	MUC	10.465	4261.91
23990213 VALIDE	1107 ENI SPA	MUC	5.623	2287.76
23960095 EN INSTANCE	1107 ENI SPA	GVA	36.427	15034....
23960109 VALIDE	1107 ENI SPA	GVA	33.842	14696....
22013925	1107	MXP	20.535	8331.66

AJOUTER

25 ELEMENTS PAR PAGE 1/3 TOTAL ÉLÉMENTS [59]

الخطوط التونسية TUNISAIR

Figure I.3 : Interface de gestion des factures « GcX »

C'est Figure est pour la consultation des avions. Ces données sont chargées

CONTROLE DE LA FACTURATION FUEL

Administrateur GcX | Deconnexion

RÉFÉRENTIEL

Référentiel >> Appareil

MATRICULE	TYPE	PROPRIÉTAIRE
5AONN	AIRBUS A320-211	AFRIQIYAH
5AONO	AIRBUS A320-211	AFRIQIYAH
5K343	AIRBUS A320-211	HII FLY
5K345	AIRBUS A320-211	HII FLY
5M343	AIRBUS A320-211	AIR EXPLORE
5O733	AIRBUS A320-211	EUROP AIRPOST
7TVJ4	AIRBUS A320-211	AIR ALGERIE
9HJAI	AIRBUS A320-211	AIR EXPLORE

25 ELEMENTS PAR PAGE 1/6 TOTAL ÉLÉMENTS [128]

الخطوط التونسية TUNISAIR

Figure I.4 : Interface de gestion des avions « GcX »



2. Critique de l'existant

Malgré les solutions apportées par cette application au sein de l'entreprise. Elle se caractérise encore par un manque de flexibilité, des limites et certains aspects importants de la façon dont elle visualise les données. Cela empêche toute avance supplémentaire dans le domaine de l'exploration des données.

Parmi les limites actuellement existantes, On note :

- Les données sont éparpillées.
- Un Reporting ([Voir Annexe A](#)) statique et assez lent.
- Une complexité dans la mise à jour et l'exportation des données.
- Une vue non-consolidée des données.
- Une structure de base de données qui englobe un nombre assez important des tables et des jointures.
- Délais de requêtes et interrogations de base de données trop longs.
- La difficulté de la représentation des données historiques.

3. Solution proposée

Afin de soulager les problèmes envisagés (listés ci-dessus), nous avons proposé une approche décisionnelle qui consiste à implémenter un entrepôt de données pour mieux gérer les données carburantes qui consiste à :

- Convertir des données de plusieurs sources à un format cohérent.
- Permettre une aperçue historique.
- Analyser les données et générer des rapports dynamiques et des tableaux de bords.
- Déterrer des informations et des connaissances précieuses.

Notre mission est d'offrir un bon équipement aux managers dans le but de suivre, gérer et améliorer la performance de leurs décisions stratégiques grâce aux indicateurs et des outils BI pour une meilleure agilité en termes de gestion de projet.



Notre solution se compose en 4 phases commençant par la phase d'alimentation jusqu'à la phase d'analyse en se basant sur les collectes des besoins, exploitation et conception des données structurés, ETL (Voir Annexe A), les Tableaux de bord, Reporting et l'analyse comme illustré dans la figure [12]ci-dessous :

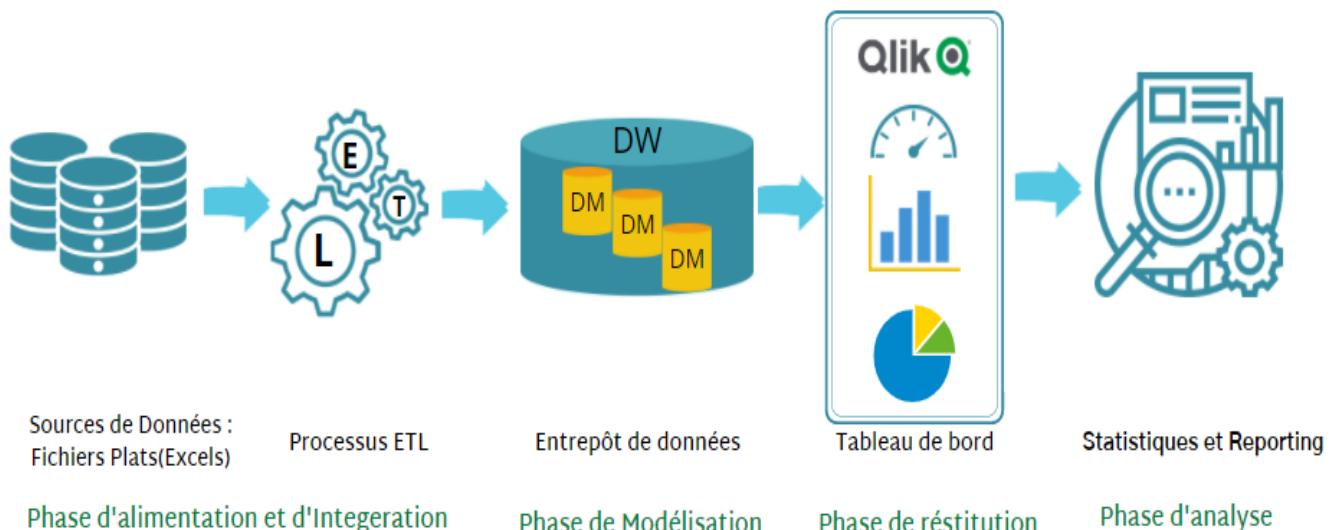


Figure I.5: Phases d'un projet décisionnel [12]

V. Méthodologies de Développement

Nous allons effectuer une étude comparative des méthodes de développement et les approches adoptées. Cette section sera dédiée à la justification de nos choix afin de bien gérer le déroulement de notre projet.

1. Entrepôt de données VS SGBD

1.1. Définitions et comparaisons

Il faut se demander ici, quel type de stockage de données devrait être le plus avantageux pour notre projet décisionnel ?

On bascule entre les deux choix : **Entrepôt de données (Data Warehouse)** ou **SGBD (Système de gestion de base de données)**.

Chacun d'eux a des objectifs distincts et diversifiés, différentes manières de stockage, ainsi, ils sont basés sur deux systèmes principaux différents : **OLAP** et **OLTP**.

Entrepôt de données		SGBD
Caractéristique	OLAP ¹	OLTP ²
Taille	Volumineux (>>>100TO)	Limité avec quelques GO
Conception	Multidimensionnel	Monodimensionnel
Accès	Seulement aux analystes et décideurs	Nombreux utilisateurs simultanément
Fonctions	Regrouper, Organiser des informations provenant des sources divers complexes	Des Opérations CRUD pour la gestion et l'interrogation de la base
Orientation	Sujet	Application
Temps	A long terme	A court terme
Données	Agrégés, numériques et statiques.	Détaillées, alphanumériques, dynamiques
Mise à jour	Fréquemment	Périodique

-Tableau 1: Comparaison entre DW et SGBD [13]-

1.2 Choix adapté

Après cette étude comparative, et puisque nous allons faire face à un projet décisionnel, le Data Warehouse (Entrepôt de données) est réservé à cette usage. C'est le choix le plus convenable vu qu'il est une solution dédiée aux besoins d'un projet décisionnel ([Voir Annexe A](#)).

2. Méthodologie de conception

Un projet informatique décisionnel est un projet qui regroupe une large variété d'applications et de méthodologies analytiques avancés et complexes.

Afin d'assurer la bonne circulation des flux d'informations cohérentes à court moyen et long terme entre les nœuds décisionnelles. Par conséquent, il faut choisir une bonne méthode de gestion pour notre projet.

¹ **Online Analytical Processing:** est un système en lecture seulement qui répond à des requêtes complexes afin de regrouper, Organiser, consulter des données historiques pour les analyser afin de prendre une décision.

² **Online Transaction Processing:** est un mode de travail transactionnel en ligne qui sert à modifier et interroger en sécurité une base de données à faible quantité.

Pour bien conduire notre projet, on se trouve face à plusieurs méthodologies et approches (Top-Down, Bottom-Up) dans l'univers décisionnel. Chacune peut être adaptée à certains projets pour les optimiser selon leurs contextes et leurs avancements.

2.1 Présentation de la méthode GIMSI

2.1.1 Définition

GIMSI est une méthode de conception du système de pilotage à base de tableaux de bord, centré sur l'humain décideur. Cette démarche met en cohérence la conduite de la performance [4], la stratégie exprimée et les outils BI au sein de la même organisation comme illustré dans le figure ci-dessous :

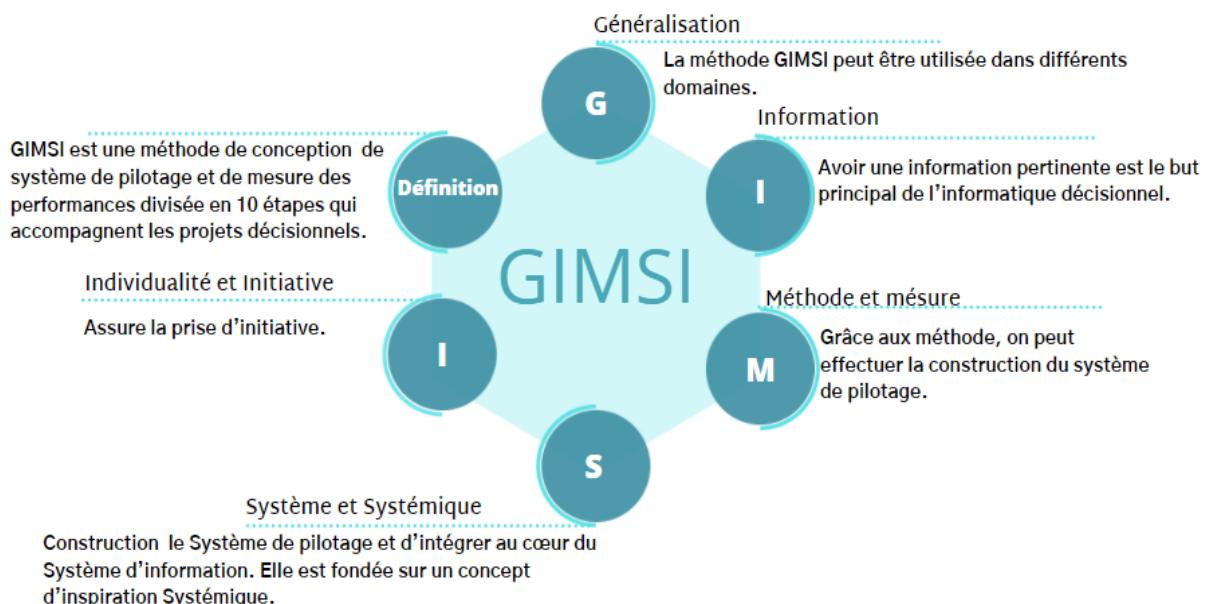


Figure I.6 : Signification de GIMSI [12]

La méthode de GIMSI est l'une des méthodes les plus utilisées en gestion de projet depuis les années quatre-vingt, elle nécessite des besoins fonctionnelles et détaillées pour la réalisation du projet.

Cette méthode est basée sur une décision de groupe (une ou plusieurs équipes) et son cycle de vie est incrémentale.

2.1.2 Les phases de GIMSI

Structuré en 10 étapes répartis sur 4 phases, cette méthode s'inscrit naturellement dans un mode de management moderne. Son but est de rapprocher le processus décisionnel au plus près du terrain (là où se situe l'information). Elle favorise la coopération entre les décideurs.

Le Tableau ci-dessous explique les différentes phases et étapes qui marquent un seuil identifiable dans l'avancement du projet :



Phases	Objectifs	Etape
Identification : Quel est le contexte ?	Analyse de l'environnement économique de l'entreprise (marché) et de la stratégie, sa structure pour identifier le processus, les acteurs, la portée de l'étude.	1. Environnement de l'entreprise 2. Identification de l'entreprise
Conception : Que faut-il faire ?	Sélection des objectifs tactiques et définition de tableau de bord, puis choix des indicateurs en fonction des objectifs fixés et des acteurs concernés. Ensuite on passe à la collecte d'informations et la construction d'un système de tableau de bord.	3. Définition des objectifs 4. Construction de tableau de bord 5. Choix des indicateurs 6. Collecte des informations. 7. Système de TB.
Mise en œuvre : Comment le faire ?	Maintenant, nous sommes armés pour sélectionner les progiciels adéquats, ensuite pour les implémenter, et déployer la solution à l'entreprise.	8. Choix de progiciel. 9. Intégration et déploiement de la solution
Suivi permanent : le système correspond-t-il toujours ?	Effectuer le suivi permanent du système.	10. Audit

-Tableau 2 : Les Phases et Etapes de GIMSI [4]-

2.2 Choix de l'approche pour la construction de Data Warehouse

Devant la construction du Data Warehouse, on se trouve face à deux approches portant des caractéristiques différentes dans la conception de ses entrepôts de données. Ce sont l'approche de Bill Inmon (Top-Down) et celle de Ralph Kimball (Bottom-up).

2.2.1 Approche Bottom-Up (Kimball) [5]

Cette approche ascendante met en avance l'importance des Datamarts, le Data Warehouse est tout simplement l'union des différentes Datamarts qui permet de faciliter l'analyse aux utilisateurs.

On néglige alors, l'existence physique du Data Warehouse.

2.2.2 Approche Top-Down (Inmon) [5]

Cette approche descendante considère l'entrepôt de données comme le dépôt centralisé de toutes les données de l'entreprise. Des Datamarts sont ensuite modélisés sous forme d'un schéma sur la base du modèle de l'entrepôt.



2.2.3 Etude comparative entre Top-Down et Bottom-Up

Top-Down (Inmon)	Bottom-Up(Kimball)
Débute par la modélisation de DW au sein de l'entreprise	Débute par concevoir un modèle dimensionnel pour les Datamarts
Le Staging area est permanent	Le Staging area peut être non-permanent (Permanent si on adapte l'architecture en BUS³)
On peut interroger le DW et les datamarts vu qu'ils sont dépendants	On ne peut pas effectuer des requêtes sur le Staging area
Le DW est orienté entreprise, tant que les Datamarts sont orientées processus	Les Datamarts englobe une vue entreprise ou processus
Le DW est l'hôte des données atomiques, tant que les Datamarts contiennent que les données agrégées	Les Datamarts contiennent les données atomiques et agrégées
Sa construction est couteuse en termes de temps et budget initiale	Construction assez rapide avec un budget moyen
Dirigé par une équipe spécialisée	Dirigé par une équipe générale

-Tableau 3: Comparaison entre Top-Down et Bottom-Up [5]-

2.2.4 Approche adoptée

Quant à notre choix, et après cette étude comparative, nous avons décidé de poursuivre le projet en adoptant l'approche de **Kimball (Bottom-Up)**. Vu qu'elle est la plus convenable étant donné que les besoins de notre entreprise d'accueil sont répartis en modules. Cette approche prendra soin de chacune d'eux en les construisant des Datamarts associés.

VI. Conclusion

Par le biais de ce chapitre, nous avons assimilé une connaissance assez importante sur l'organisme de l'entreprise, ainsi qu'identifié le cadre et le contexte de notre projet à travers l'étude et le critique de l'existant. Qui à son tour souligne les limitations pour lesquelles nous avons proposé une solution, ainsi, nous avons discuté les différentes méthodes de développement et conception. Par la suite, nous allons gérer notre projet en appliquant la méthode de GIMSI.

³ **Architecture BUS** : Les dimensions et les faits sont conformes ; lorsque deux faits dans deux tables de faits distincts qui ont la même unité de mesure et le même mode calcul, d'où il s'agit de faits conformes (de même pour les dimensions).



CHAPITRE II

Environnement Et Spécification Des besoins

I. Introduction

Dans ce chapitre, nous commençons par la première phase de GIMSI. Elle consiste à étudier l'environnement de l'entreprise de Tunisair et présenter leurs secteurs d'activités en mettant en valeur la complexité de marché. Ensuite spécifier les besoins en fixant les objectifs dans la deuxième phase. Et enfin, expliquer la structure de tableau de bord en élaborant ses caractéristiques pour une solution décisionnelle bien éclairée.

II. Phase 1 : Identification de l'environnement [1]

Au cours de cette étape, nous allons identifier l'environnement économique de l'entreprise, sa complexité du marché, ses ressources et son politique.

1. Etape 1 : Environnement de Tunisair

Comme « Tunisair » est classé parmi les entreprises aériennes dominantes en Tunisie, il est crucial de comprendre les différents aspects et principaux critères qui mettent l'entreprises à la place qu'elle est aujourd'hui pour bien identifier sa complexité de marché.

1.1. Clientèle

« Tunisair » dispose aujourd'hui d'un réseau très important de clientèle professionnelle et particulière localisé en Tunisie et d'autres pays du monde. Elle a gagné leur confiance au fil des années et désormais l'agence incontournable pour voyager en Tunisie.

1.2. Concurrence

De nos jours, l'évolution de la technologie ouvre les portes de compétition entre les agences de voyages concernant l'aspect de confort, qualité de service, intégrité et propreté. C'est ici que les avantages d'outils d'exploration de données jouent leur rôle et aident à la prise de décision, d'où la concurrence aérienne devient de plus en plus féroce.

NOMBREUSES agences tentent de prendre le contrôle de l'industrie dans la Tunisie, on cite comme exemples :

- Air France
- Turkish Airlines
- Nouvelair
- Qatar Airways
- Alitalia



1.3. Produits

« Tunisair » existe pour la mission d'offrir des produits sous-forme des plusieurs variétés de services notamment l'achat d'un billet, planification des voyages et sécurisation des vols par voies aériennes, toute en assurant le confort et le plaisir du client.

Ainsi qu'elle est en partenariat avec des compagnies pour offrir au client un service de fidélisation qui récompensent les voyageurs fréquents.

Et finalement, des formations pour bien s'adapter aux nouvelles technologies.

1.4 Fournisseurs et partenaires

En vue de consolider sa position dans le marché tunisien et faire face aux nouvelles concurrences d'aujourd'hui, Tunisair tend à signer des contrats de partenariat avec nombreuses entreprises afin de « rester dans le courant » et pour le bénéfice de ses clients.

On cite comme exemples :

Partenaires :

- Tunisair Fidelys (Programme de fidélisation des clients).
- TunisairExpress (Société aérienne pour des voyages plus proches).

Fournisseurs :

- WORLD FUEL SERVICES (Fournisseur de Carburant).
- AIR BP LIMITED.
- CHEVRON GLOBAL AVIATION.

1.5. Politique de l'entreprise

La majorité d'intérêt de « Tunisair » est porté essentiellement au personnel. Elle assure régulièrement des formations d'adaptation aux nouveaux progiciels, des promotions pour les performants et tout un système de récompense pour les heures de supplémentaires.

Le manque de l'évolution de qualité et rapidité de service peut être expliqué par l'ignorance de tout ce qui est connecté avec l'aspect marketing digitale et la présence sur les sociaux les plus fréquentés aujourd'hui.



2. Etape 2 : Identification de l'entreprise

Au cours de cette étape, nous allons identifier l'entreprise, les acteurs internes et son processus et métiers, ainsi que son plan stratégique envisagé, et on se termine par la finalité de notre projet.

2.1 Acteurs et leurs activités

Tunisair s'appuie sur son équipe interne qui est repartis sur plus de 12 agences et emploie plus de 3711 salariés divisés sur plusieurs niveaux selon les besoins de l'organisation.

Ses acteurs appartiennent à des départements selon une hiérarchie qui détermine leurs tâches, on trouve :

- **Des cadres dirigeants** qui s'intéressent principalement au changement direct dans l'entreprise, aux performances, aux risques, et tout ce qui affecte les objectifs majeurs de la société.
- **Des cadres intermédiaires** qui s'occupent des objectifs immédiats et à court termes relativement aux plans de l'entreprise, le budget et le cadre opérationnel.
- **Des cadres opérationnels** qui permettent d'évaluer les initiatives en fonction des objectifs et doit amener les rapports et coupler les mesures de gestion nécessaires à ceux qui détiennent l'autorité nécessaire pour les mettre en œuvre.
- **Des équipes de projets** qui assurent le bon déroulement des projets internes.
- **Une équipe financière** qui gère les factures et les achats des billets.

2.2 Métiers et Processus

Tunisair dispose de plusieurs objectifs spécifiques. Pour atteindre ces derniers, elle doit suivre un processus d'activités et de métiers bien précis pour déterminer comment accroître l'efficacité tout en réduisant les coûts et les risques d'erreurs.

On distingue un nombre de processus qui se déroulent dans le cœur de « Tunisair », on cite comme exemple :

- Processus d'achat d'un billet.
- Processus de surveillance des avions.
- Processus de gestion des bagages.
- Processus d'achat de carburant.
- Processus de facturation.

Ces processus sont conduits sous des métiers convenables, on cite :

- ✓ Concevoir et analyser
- ✓ Modéliser et schématiser
- ✓ Calculer et exécuter
- ✓ Surveiller.
- ✓ Vente et Achat.



III. Phase 2 : Conception

Afin d'assurer une bonne gestion et acheminement de projet, il faut choisir un processus de conception convenable au cycle de développement de notre projet. C'est la phase centrale de processus de décision et par conséquent, elle est cruciale pour le développement de notre plateforme décisionnelle. Elle englobe essentiellement les objectifs fixés ce qui permet la détermination des indicateurs pour répondre aux besoins du projet.

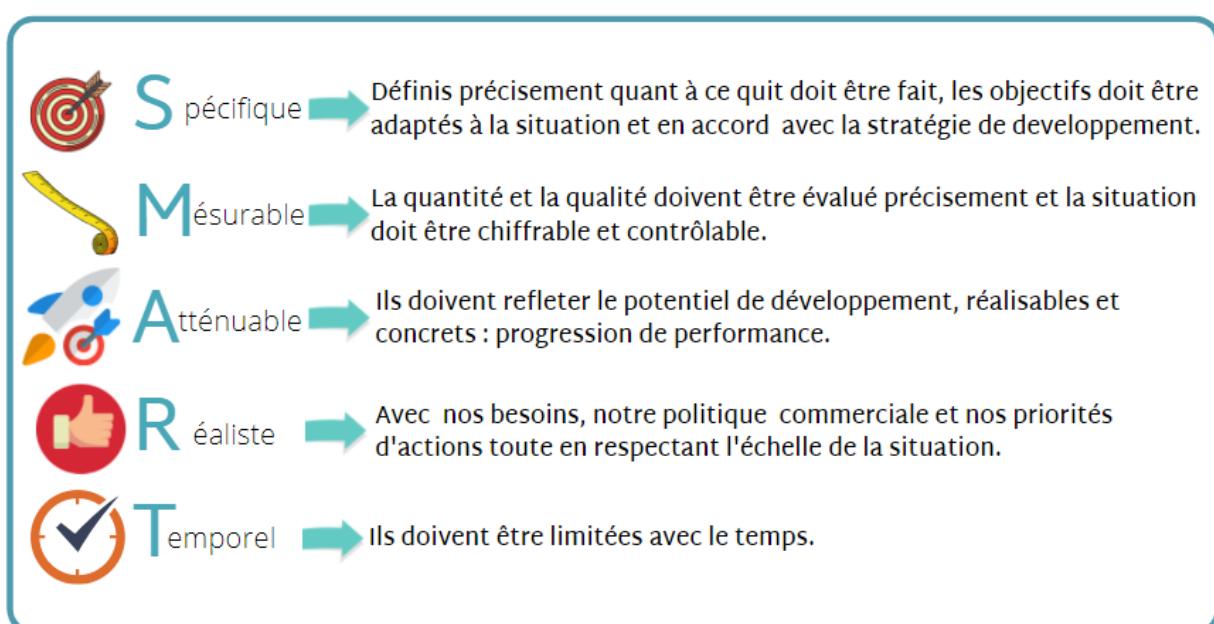
1. Etape 3 : Objectifs

En examinant les informations et les données en possession, de nombreuses questions à grande échelle apparaîtront aux managers concernant l'aspect financière, politique et économique. Cela donne naissance à une sélection d'objectifs pour la réalisation d'un besoin de l'entreprise ce qui implique la nécessité d'un instrument performant. Il faut minimiser le rapport risque-résultat à travers le Reporting ([Voir Annexe A](#)) et le tableau de bord paramétrable aux n'importe quel besoins confrontés afin de rendre le processus plus autonome et réactif **[10]**.

1.1. Les caractéristiques des objectifs

Pour le choix convenable des objectifs et pour leur efficacité globale sur le plan stratégique et malgré les différents types des objectifs, ils partagent une séquence de critères requis et inéluctables pour assurer leur cohérence.

Pour assurer l'efficacité, un objectif doit être obligatoirement **S.M.A.R.T [12]**:



-Figure II.1 : Signification d'un objectif SMART-

Les objectifs doivent être aussi :

- **Fédérateur** : L'objectif recueille l'adhésion des managers Pléiades (décideurs).
- **Constructif** : l'objectif local contribue aux objectifs globaux.

1.2. Les objectifs et besoins fonctionnels

Passant maintenant à l'**objectif majeur** de Tunisair fixé dans le contexte de carburant ; Il vise généralement à **minimiser les coûts en fonction de la consommation**.

L'objectif fixé par notre décideur étaient servis pour mieux comprendre le résultat attendu, ce qui nous ouvre la voie pour : Développer et concevoir une plateforme décisionnelle qui communique avec un entrepôt de données et des Datamarts.

Ces derniers regroupent toutes les informations relatives aux engagements fournisseurs, les factures, les taxes et la consommation des avions. Ces informations permet de suivre et évaluer la situation de ces derniers en générant des rapports et des tableaux de bord relatifs à ces sujets d'analyse.

OBJECTIF : *Equilibrer les dépenses de carburant par rapport à la consommation*

Pour ce faire, nous tacherons à assurer **les fonctionnalités** suivantes :

- Générer un Rapport qui illustre la répartition des dépenses et des taxes selon différentes axes et mettre en place un Tableau de bord dont le sujet est « Visualisation des dépenses ».
- Générer un Rapport qui illustre la répartition des Consommations selon les matricules et types d'avions et mettre en place un Tableau de bord dont le sujet est « Visualisation de Consommation ».
- Mettre en place un Tableau de bord qui illustre la variation des dépenses, taxes, prix sur les contrats des fournisseurs et valeurs des devises dont le sujet est « Visualisation de variation».
- Offrir aux décideurs une possibilité de réduire les impôts toutes en respectant les lois fiscales en distinguant les taux de changes, rythme de changement des montants de taxes et toutes données relatives à ce qui impacte les prix.

2. Etape 4 : Construction du tableau de bord

Au cours de cette étape, on va clarifier la structure de tableau de bord, ses différents types. Ainsi que la relation entre les informations de l'entreprise et les indicateurs. Et finalement , leurs influence sur la décision.

2.1 Définition du tableau de bord

Le tableau de bord est l'instrument indispensable de mesure le plus performant utilisé par les décideurs au cœur d'un projet BI. Il est conçu pour la conduite d'une ou plusieurs activités au sein de l'entreprise afin de réduire les risques, faciliter la décision, et décrire l'évolution des faits utiles au processus décisionnels.



2.2 Rôle du Tableau de Bord

Les tableaux de bords aujourd’hui offrent un niveau très fiable de détail en se débarrassant de l’utilisation de feuilles de calculs classiques et complexes pour l’analyse d’informations, et plutôt utiliser des plateformes BI modernes et automatisés.

Ils permettent également l’ajout constant de données en temps réels, d’offrir une expérience interactive pour creuser des connaissances, effectuer des analyses prévisionnelles et évaluer rapidement une situation commerciale à un instant donné toute en fonction des objectifs fixés afin de tirer des conclusions et des décisions.

Il permet aussi de :

- **Signaler les dysfonctionnements et alerter :**

Le tableau de bord joue un rôle préventif en intervenant aux moments de dépassement des limites comme les constatations des pertes, baisses significatives de chiffre d’affaires ou des tendances inhabituelles.

- **Faire l’objet de références communes pour l’équipe :**

Grâce au tableau de bord, on facilite le partage d’informations inter-équipes pour favoriser la collaboration, d’où il joue un rôle fédérateur en les assurant une vision commune de la situation.

- **Faire l’objet d’un outil personnel :**

Toute informations présentes dans le tableau de bord sont dépendantes des utilisateurs et décideurs pilotant le système, ce qui le rend un outil non-standard.C'est-à-dire il permet la personnalisation de l’interface, le réajustement et la configuration en fonctions des besoins internes.

2.3 Caractéristiques du Tableau de Bord

Pour bien atteindre son objectif, un tableau de bord doit se caractériser par :

- Des représentations graphiques de différentes types, clairs, précises, compréhensibles, reflètent le sens et l’importance des indicateurs.
- Des sommes, des ratios des pourcentages et des périodes
- L’interaction directe en ajoutant des paramétrages et des filtres à appliquer.
- Facilité d’accès et utilisation.
- Temps de réponse et exécution très court même avec la prise en charge des données massives.



2.4 Structure de Tableau de bord

Le tableau de bord est la manifestation des indicateurs anticipés pour exprimer les évolutions des variables alphanumériques. Mais il ne doit pas être construit comme un simple assemblage des KPIs, sa structure nécessite la définition des missions, distinction des facteurs clés de succès, et il doit assurer la cohérence avec les objectifs.

Ainsi, le tableau de bord doit se représenter sous forme d'un outil tangible, et ses indicateurs devront être affinés et adaptés toute au long du projet pour correspondre aux évolutions de système.

IV. Conclusion

Après l'analyse de marché de l'entreprise, la fixation des objectifs, et l'explication de structure de tableau de bord en mettant en valeur son rôle et sa relation avec les indicateurs.

Donc, Il faut forcément se demander ici, quelle serait la structure de *notre* tableau de bord ? Quels sont les principaux critères des « *Bons* » indicateurs ? Et lesquels avons-nous choisi selon les données collectées ? Pourquoi Et comment ?



CHAPITRE III

Conception

De la

Solution

I. Introduction

La conception est la phase créative d'un projet décisionnel. Ce chapitre sera dédié pour analyser parfaitement l'objectif fixé par la détermination des indicateurs, la collecte des données primaires, les différents modèles de schématisation multidimensionnelle. Ainsi que les schémas conceptuels des dimensions et fait de chaque module et l'étude des liens entre les systèmes de tableau de bord.

II. Phase 2 : Conception

1. Etape 5 : Choix des indicateurs

En fonction des objectifs fixés, nous allons maintenant analyser les critères et la méthode de choix d'un indicateur pertinent adapté aux besoins de décideurs pour bien justifier les options prises en compte.

1.1. Définition et rôle

Le fonctionnement d'une organisation s'apprécie sur un système d'indicateurs. Chacun d'eux est l'outil de mesure incontournable au sein de l'activité de l'entreprise. Il représente une valeur mesurable au fil du temps réel qui rend compte des progrès par rapport à un résultat ou suit la réalisation de certains objectifs significatifs en portant un sens suffisant pour déclencher une prise de conscience chez son utilisateur et inciter la décision.

Un indicateur pourrait mesurer la performance et l'efficience sous forme de ratio, moyenne ou nombre index composite. Ainsi que **déterminer une qualité, alerter d'un dépassement ou prévoir des variations**. Quel que soit l'usage des indicateurs, ils pourraient être la raison pour laquelle la ligne de conduite doit changer, tout en dépendant de la qualité, la clarté et l'efficacité de ces indicateurs.

1.2. Typologies d'indicateurs

Il existe **3 grandes** catégories d'indicateurs classé selon le rôle qu'ils jouent pour le décideur, chacun avec potentiel de porter une information fiable :

- **Indicateur de performance** : « KPI » est l'acronyme correspondant en anglais (Key Performance Indicator), ils sont utilisés pour vérifier le progrès vers les objectifs globaux et locaux, il constitue l'ensemble des mesures d'un aspect critique de la performance globale de l'entreprise.
- **Indicateur d'alerte** : Est un indicateur qui signale un état anormal, un dépassement d'un seuil prédéfini, ou dysfonctionnement dans un système en indiquant la nécessité d'une intervention rapide.
- **Indicateur de prévision** : Est un indicateur qui utilise des méthodes de prévision ou anticipation pour assurer une vision futuriste un peu plus large afin de prendre des précautions ou une action au préalable.



1.3. Critères de choix d'un indicateur

La qualité des décisions de l'entreprise sont directement dépendantes de la qualité de mesure et la pertinence des indicateurs choisis. D'où il nous impose de choisir des bons indicateurs qui répondent aux certains critères, notamment :

- ✓ **Mesurable** : Il doit mesurer la performance selon les objectifs.
- ✓ **Induit à l'action** : Il permet aux utilisateurs de prendre les décisions nécessaires pour corriger une dérive, amplifier une action ou saisir une opportunité.
- ✓ **Constructible** : En mettant en considération les données à la disposition, l'indicateur choisi doit être possible à construire, toute en respectant les limites réelles de la fiabilité des informations.
- ✓ **Présentable** : Il peut être présenté sur le poste de travail, sous un format assez compréhensible.
- ✓ **Temporel** : Il doit décrire une ou des situations bornées par le temps.

1.4. Sélection des indicateurs

Après mettre l'accent sur l'importance de choisir les bons indicateurs. Nous savons la délicatesse du processus du choix, ils doivent être chiffrés ou chiffrables, juste et précise, toute en respectant les normes et la réalité en lien avec les objectifs de l'organisation.

Suivant notre approche « Bottom-Up » déjà choisi, la construction de notre système de tableau de bord est répartie sur 3 grandes modules qui sont associés à des Datamarts (Voir -Page 17-). Chaque Datamart est caractérisé par ses propres indicateurs comme il est présenté dans le tableau ci-dessous :

Data Mart	Indicateurs (2019→2021)	Formule
Dépenses	Somme des dépenses par Fournisseur (TND)	Dépenses en devise originale *ratio de conversion vers TND dans la même période
	Somme des dépenses par Date (Année -> Trimestre-> Mois-> Jour)	Dépenses en devise originale *ratio de conversion vers TND dans la même période
	Comparaison entre sommes des dépenses par escale en devise originale et en TND	Dépenses en devise originale Dépenses en devise originale *ratio de conversion vers TND dans la même période



Variation	Consommation	Quantité associée aux achats (en Litre) par escale	(Quantité en unité originale) * valeur de conversion vers Litre
		Totale dépenses par filtrage choisi (par consommateur, par pays, par point de ravitaillement)	(Dépenses en devise originale) *ratio de conversion vers TND dans la même période
		Somme de dépenses par rapport un seuil prédéfinie en TND (<, > ou =)	(Dépenses en devise originale) *ratio de conversion vers TND dans la même période.
		Quantité associée aux achats selon l'unité choisie (Gallon Américain, Litre, MetreCube)	(Quantité en unité originale) * valeur de conversion vers quelques soit l'unité choisi.
	Consommation	Somme totale de quantité consommé (en Litre) par Année, Trimestre, Mois, Jour.	Quantité consommé
		Pourcentage de la somme de quantité consommée par matricule d'avions.	(Quantité consommée / Quantité totale consommé)*100
		Quantité consommée par type d'avion.	Quantité Consommée
		Quantité totale consommée par type d'avion en (Gallon Américain, MetreCube)	(Quantité consommée en Litre)* ratio de conversion vers les autres unités
	Variation	Variation des sommes des dépenses en TND par Date (Année-Trimestre-Mois-Jour) / par contrat/ par fournisseur/ par escale/ par code devise.	(Dépenses en devise originale) *ratio de conversion vers TND dans la même période
		Variation des sommes Taxes en TND par Date/ par contrat/ par fournisseur/ par escale/ par code devise.	(Taxes en devise originale) *ratio de conversion vers TND dans la même période
		Variation des sommes des prix en TND par Date/ par contrat/ par fournisseur/ par escale/ par code devise.	(Prix en devise originale) *ratio de conversion vers TND dans la même période
		Variation des valeurs des devises par rapport au TND par Date/ par code devise.	Valeur de devise originale choisie par rapport au TND
		Pourcentage des moyennes des taxes par rapport aux moyens des dépenses en TND par fournisseur.	(Moyenne des Taxes en TND / Moyenne des dépenses en TND) *100

-Tableau 4 : Indicateurs Sélectionnées-

2. Etape 6 : Collecte d'informations.

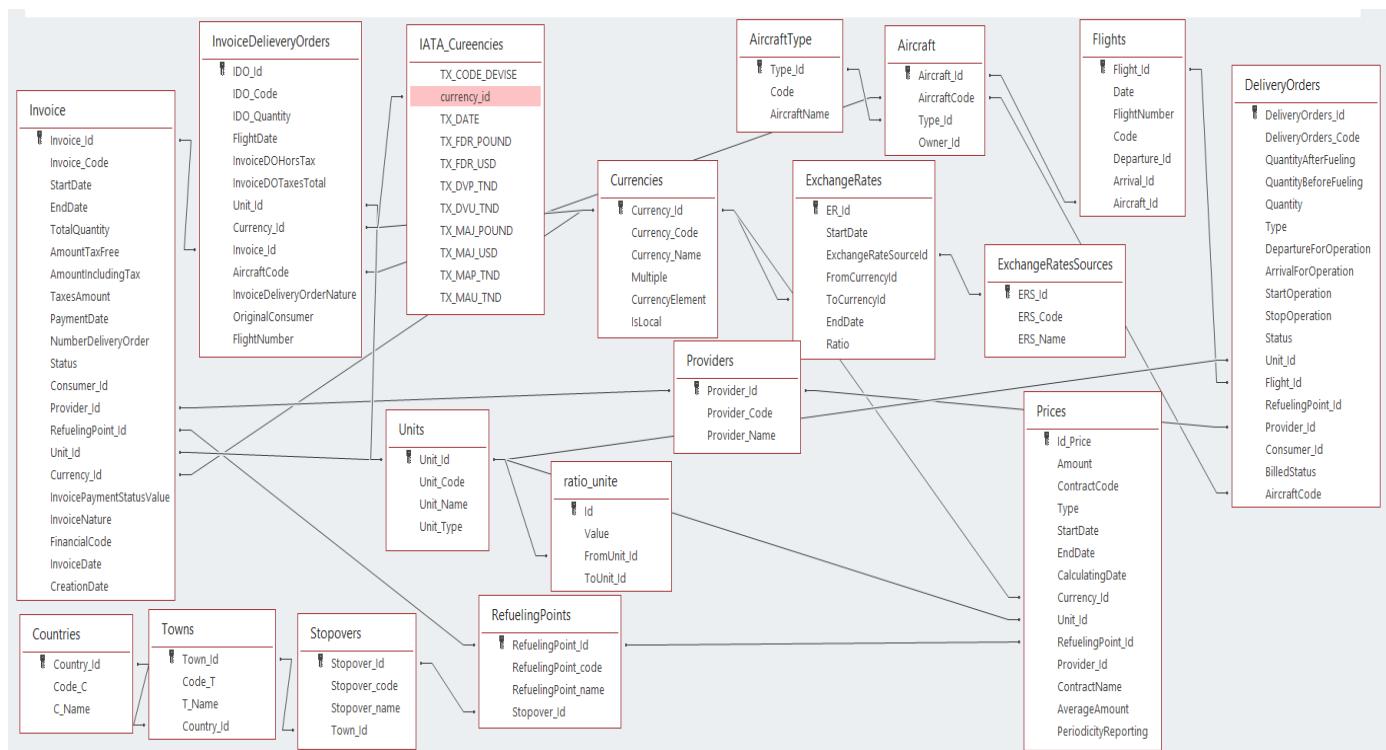
Cette étape est consacrée à l'étude, la collection, l'organisation et des données sources extraites à partir de l'application interne de Tunisair « GCX ». Ainsi que l'élaboration d'une méthode d'évaluation des informations nécessaires pour la construction des indicateurs choisis.

2.1. Etude des données sources

Nos données sources ont été livrées sous forme Excel (.xlsx) pour les intégrer, les traiter et les nettoyer afin d'alimenter l'entrepôt de données.

La Structure originale de notre base de données se représente sous forme d'une **hiérarchie des relations encombrée et complexe** ce qui induit des redondances, l'absence de fiabilité, des données perdues, des données inutiles et incohérentes occupant l'espace de stockage. Ce qui rend la phase d'analyse et de visualisation presque impossible à élaborer.

Pour bien comprendre ces données sources, nous avons conçu un diagramme qui représente les relations primitives des données sources en premier lieu à l'aide de Microsoft Access¹ pour une modélisation plus claire et explicative comme illustré ci-dessous :



-Figure III.1 : Modélisation des données

NB : Chaque colonne, chaque relation et chaque table dans cette figure est bien expliquée dans un dictionnaire de données élaboré dans « Annexe B ».

¹Microsoft Access : Logiciel de gestion de base de données relationnelle conçu par « Microsoft », il fait partie de la suite de « Microsoft Office ».



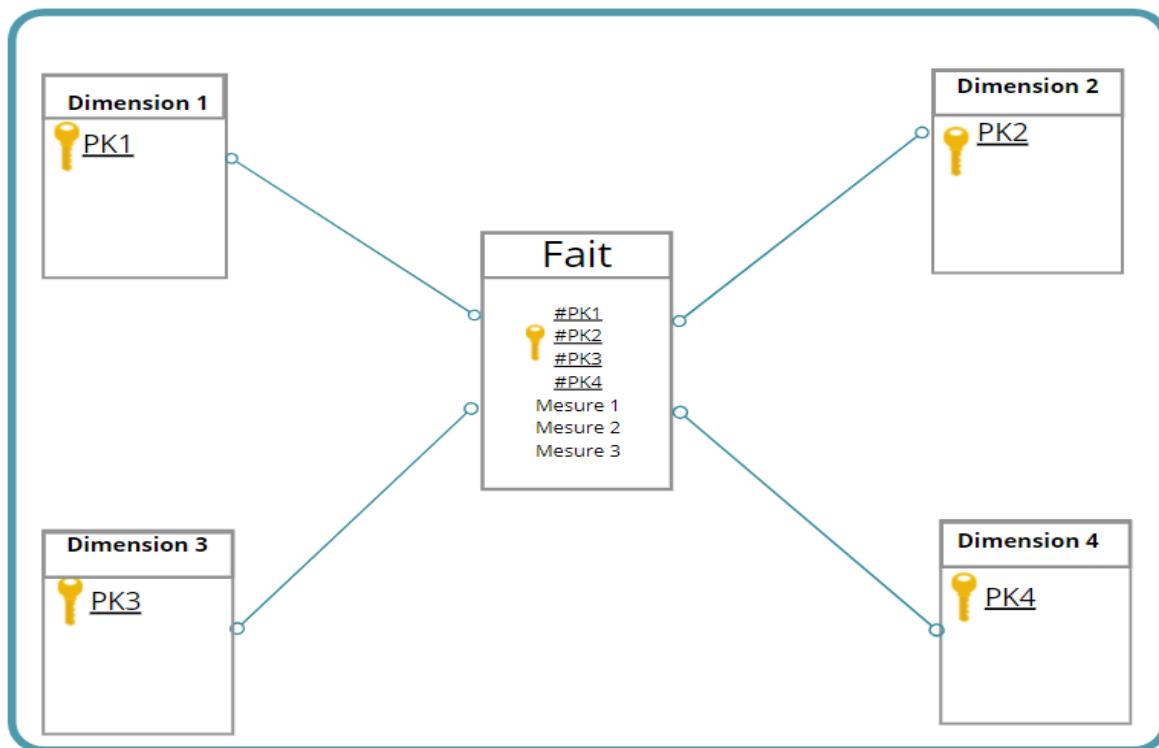
2.2. Choix du modèle de conception

Etant donnée le choix de l'approche appropriée pour créer l'entrepôt de données (« Bottom-Up », Voir Page 17). Maintenant, nous envisageons 3 principaux modélisations possibles pour schématiser les données des Datamarts mentionnés précédemment :

Schéma en étoile, Schéma en flocon de neige, Schéma en constellation, chacun d'eux se caractérisent par **des avantages et des limites**.

2.2.1. Schéma en étoile

C'est un modèle de conception multidimensionnel qui se caractérise principalement par une table de fait centrale en relation avec des tables de dimensions dénormalisées à travers une clé composée (clés étrangères des tables de dimensions). Néanmoins, les dimensions ne sont pas liées entre eux.



-Figure III.2: Schéma en étoile [12] -

a) Avantages

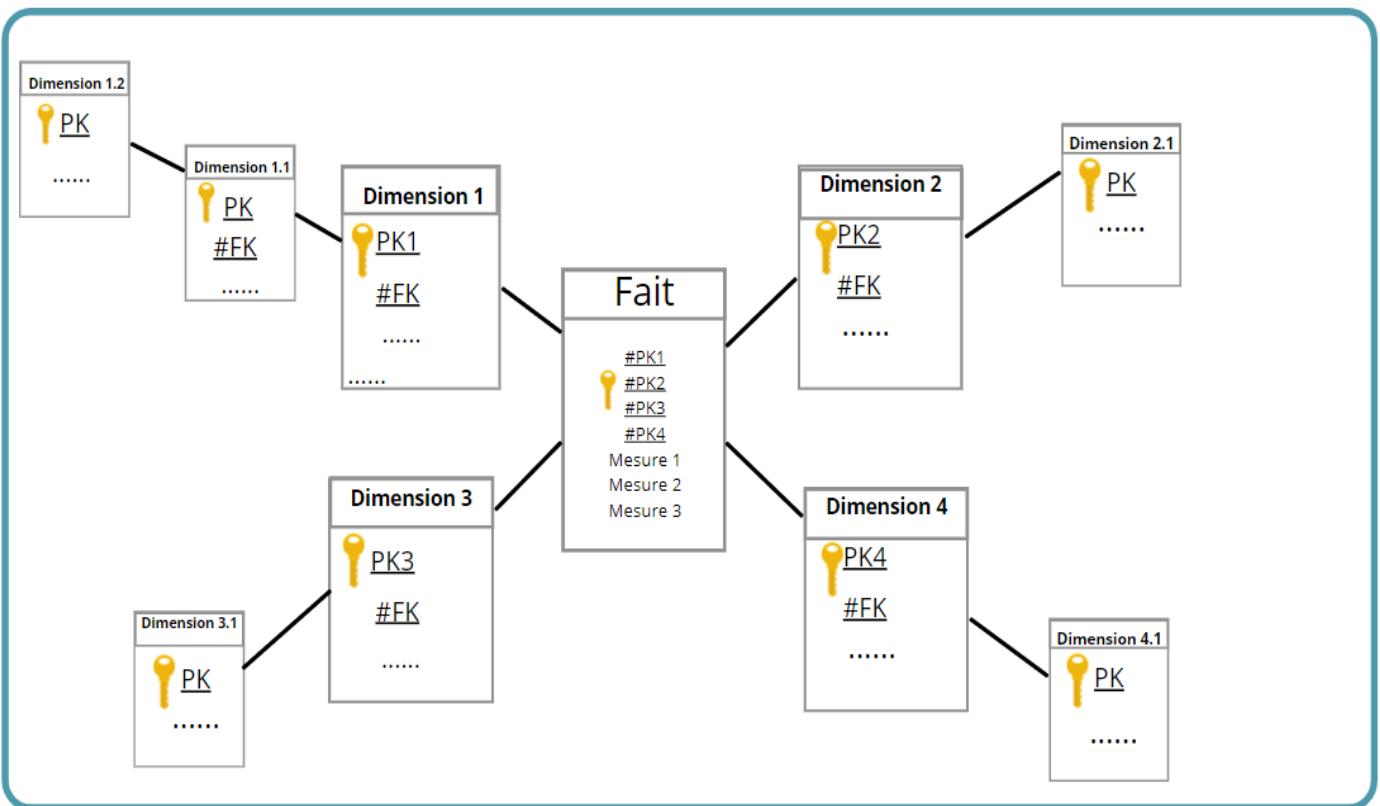
- Nombre de jointures limités (unicité de relation entre table de fait et chaque table de dimensions).
- Réduire la complexité des requêtes.
- Agrégation plus fluide.
- Résultats simples et fiables.

b) Limites

- Possibilité de redondance des données dans les dimensions.
- Augmenter les risques d'intégrité des données.

2.2.2 Schéma en flocon de neige (Snowflake Schema)

Ce modèle est une évolution du modèle en étoile en gardant la table de fait avec l'ajout de la normalisation de données des dimensions. C'est-à-dire, il existe une hiérarchie entre eux où chaque table représente un niveau d'agrégation.



-Figure III.3: Schéma en flocon de neige[12]-

a) Avantages

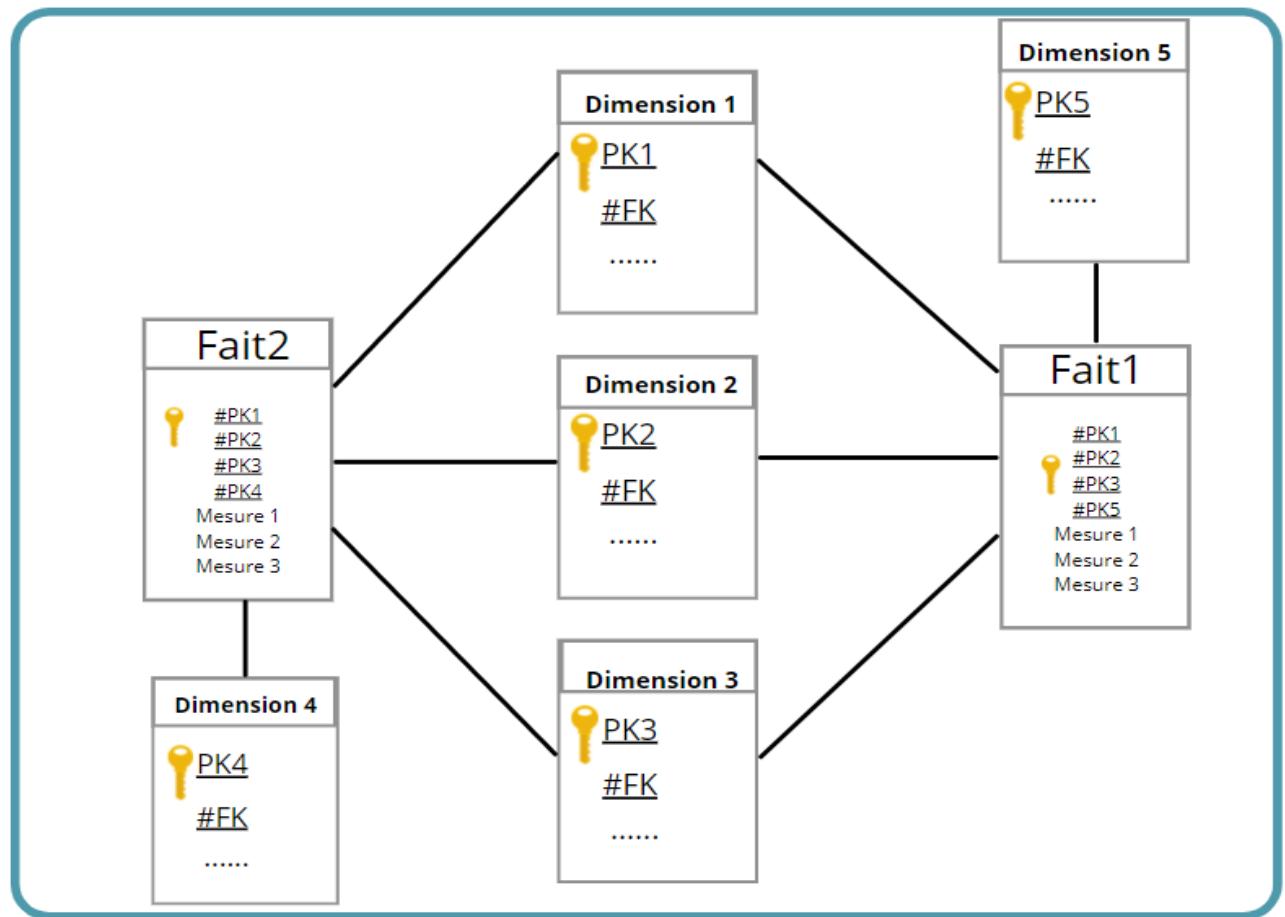
- Réduction des volumes au niveau de dimensions.
- Elimination de la redondance.

b) Limites

- Nombreuses jointures.
- Requêtes plus complexes.

2.2.3 Schéma en Constellation

Ce modèle est un ensemble de schémas en flocon ou en étoile où il existe plusieurs relations de faits qui partagent des tables de dimensions communes.



-Figure III.4: Schéma en constellation [12]-

2.2.4 Modèle adapté

Après avoir étudié les 3 types de modèles, comme nous cherchons toujours à réduire la complexité des requêtes et à avoir une agrégation plus fluide tout en gardant des résultats fiables et exploitables, on va associer un **modèle en étoile** pour chaque Datamart associé à un module, puisque qu'il facilite l'analyse.

2.3 Conception du Data Mart « DEPENSES »

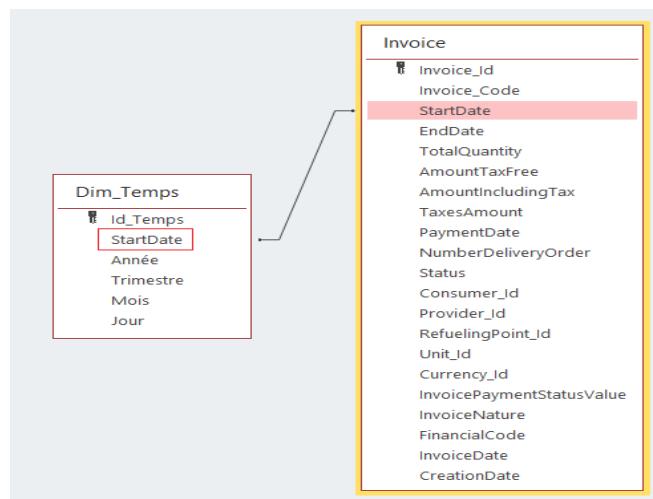
Ce module représente la partie délicate de notre projet. Il encapsule les données transactionnelles concernant le carburant, les factures et les taxes associés, la quantité achetée et les informations sur les fournisseurs. Cela pourrait servir comme un moyen pour élaborer toute une nouvelle grille de sélection de fournisseurs.

Alors, nous allons consacrer cette partie pour analyser les étapes et les phases dans lesquelles nous avons conçu les axes d'analyse de ce Datamart. Comme nous avons choisi le modèle en étoile, ce Datamart contient une table de fait entouré par des dimensions comme illustré ci-dessous :

2.3.1 Les Dimensions et Fait de Datamart Dépenses

A. Dimension Temps (Dim_Temps)

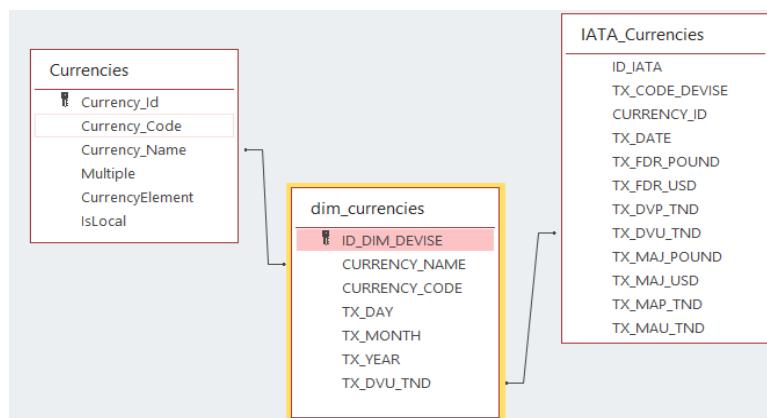
Cette dimension représente l'ensemble des données temporelles concernant les factures, dérivé de la colonne « STARTDATE » de la table « Invoice » ([Voir Annexe B](#)) pour offrir un axe d'analyse contenant le jour, le mois l'année de la date de facturation.



-Figure III.5: Construction de Dim_Temps du module dépenses-

B. Dimension Devise (Dim_Devise)

Cette dimension représente l'ensemble des données des devises utilisées dans les transactions et l'achat du carburant. Il se compose de plusieurs colonnes provenant de 2 tables, « IATA_Currencies » et « Currencies » ([Voir Annexe B](#)) décrivant le nom de la devise, son code et sa valeur de conversion au Dinar Tunisien à une date particulière qui se change d'une période à l'autre.

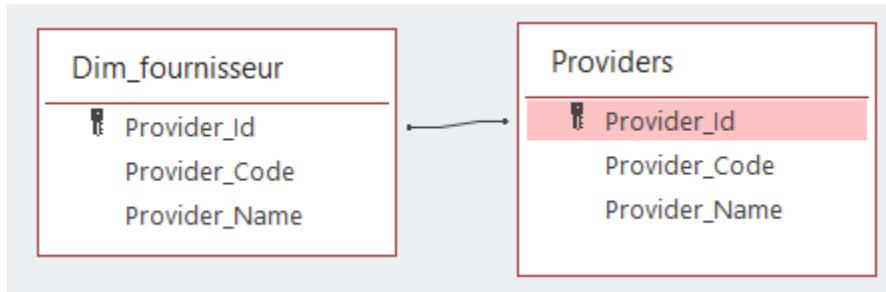


-Figure III.6: Construction de Dim_Devise du module dépenses-



C. Dimension Fournisseur (Dim_Fournisseur)

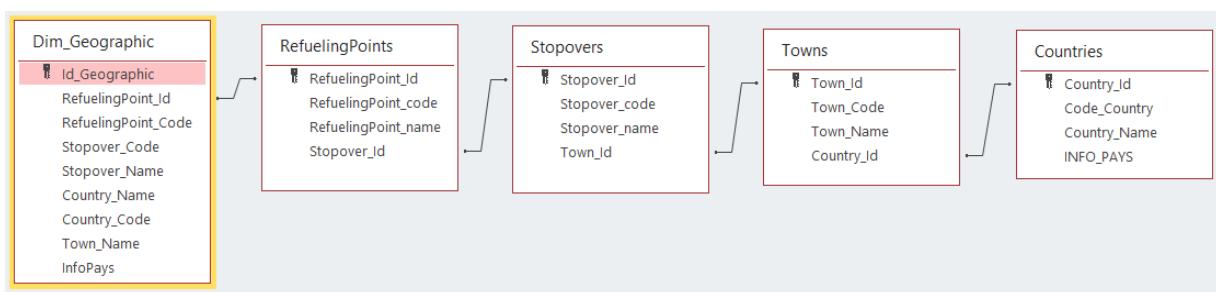
Cette dimension représente l'ensemble des données et des informations concernant les fournisseurs qui interagissent avec l'entreprise. Notamment, le code et le nom de fournisseur, ces informations sont cruciales pour le groupement de données par fournisseur.



-Figure III.7: Construction de Dim_Fournisseur du module dépenses-

D. Dimension Géographique (Dim_Geographic)

Cette dimension englobe l'ensemble des données géographiques nécessaires liées aux points de ravitaillement, leurs escales, leurs villes et leurs pays, elle se compose de 4 Tables : « RefuelingPoints », « Stopovers », « Towns », « Countries » ([Voir Annexe B](#)).

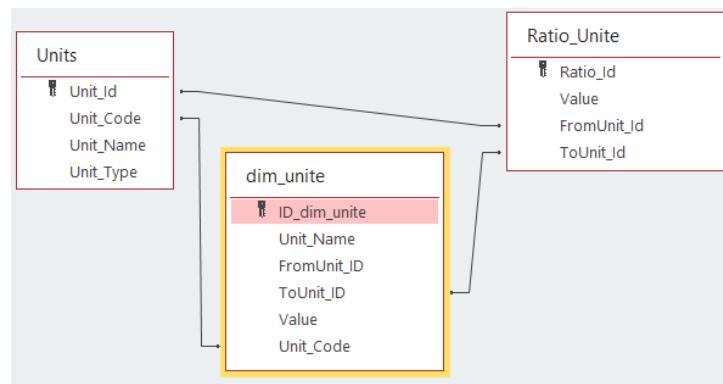


-Figure III.8: Construction de Dim_Géographique du module dépenses-



E. Dimension Unité (Dim_Unité)

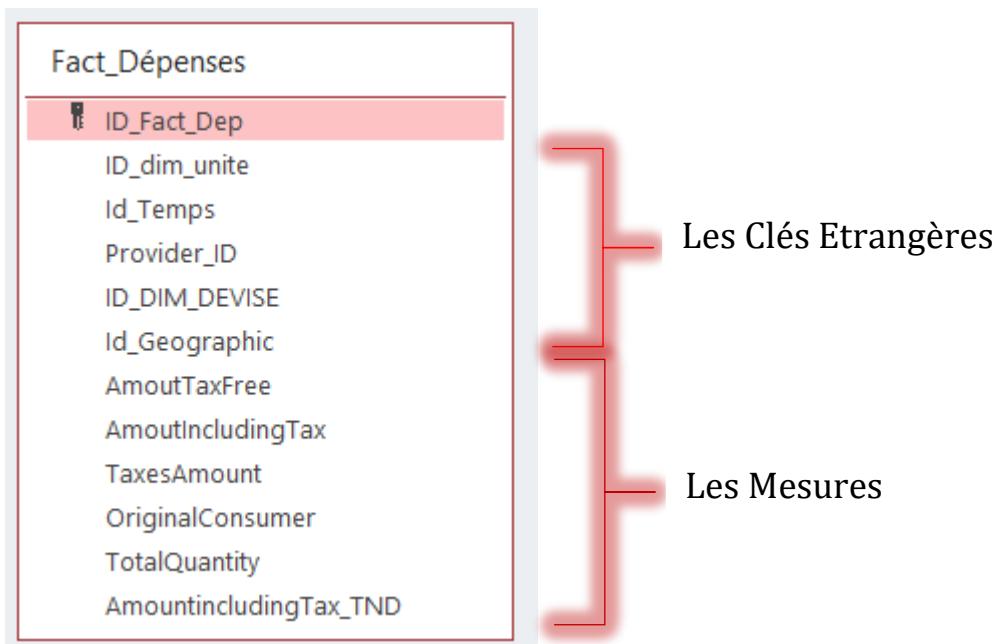
Cette dimension contient des informations sur les unités des quantités achetées auprès des fournisseurs, les valeurs de conversion vers une autre unité, son nom et son code. Il est important de distinguer ces unités pour l'agrégation des données selon une seule unité à la fois. (Voir Annexe B).



-Figure III.9: Construction de Dim_Unité du module dépenses-

F. Fait Dépenses (FACT_DEP)

La table de fait des dépenses contient des mesures et les données observables(les faits) qu'on possède sur un sujet et que l'on veut étudier selon divers axes d'analyses(les dimensions).



-Figure III.10: Fait du module dépenses-

La **table de fait** dans notre cas est présenté dans le tableau ci-dessous :

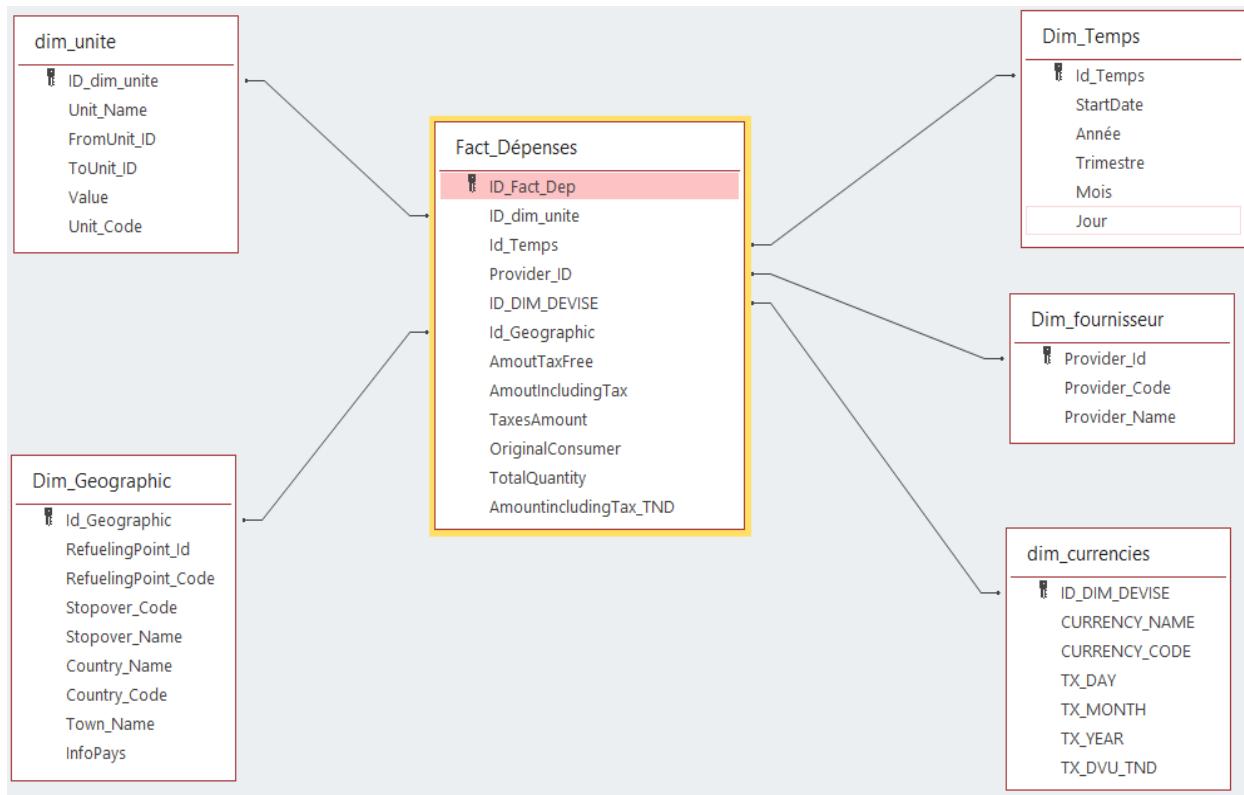
Clé Primaire	<u>ID_Fact_Dep</u>	Clé primaire de table de fait
Les Clés étrangères	#Id_Dim_Unité	Identifiant Unité
	#Id_Temps	Identifiant Temps
	#Provider_ID	Identifiant Fournisseur
	#Id_Dim_Devise	Identifiant Devise
	#Id_Geographic	Identifiant Géographique
Les mesures	AmountTaxFree	Montant d'achat sans Taxes
	AmountIncludingTax	Montant d'achat avec Taxes
	TaxesAmount	Montant des Taxes
	Original Consumer	Libelle de consommateur
	TotalQuantity	Quantité Achetée
	AmountIncludingTax_TND	Montant d'achat avec Taxes en TND

-Tableau 5: Définition des colonnes de la table de fait « Fact_Dep »-

2.3.2 Schéma conceptuel du Datamart DEPENSES

Voici finalement notre schéma conceptuel pour ce module :





-Figure III.11: Schéma Conceptuel du Module Dépenses-

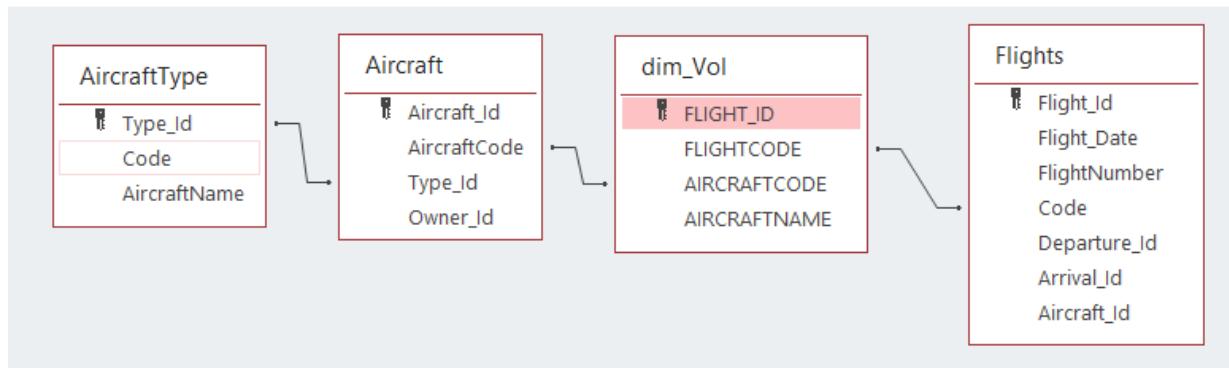
2.4 Conception du Datamart « Consommation »

Ce module est dédié pour le traitement de la partie de consommation de Kérosène (Carburant). Ce qui englobe les avions, leurs types et matricules, classé par leurs consommations respectives de carburant.

2.4.1 Les Dimensions et Fait de Datamart Consommation

A. Dimension Vol (Dim_Vol)

Cette dimension représente les différentes données concernant les vols, la date, la matricule et le type de l'appareil concerné. Il est nécessaire d'implémenter cette dimension pour le regroupement des données plus tard.

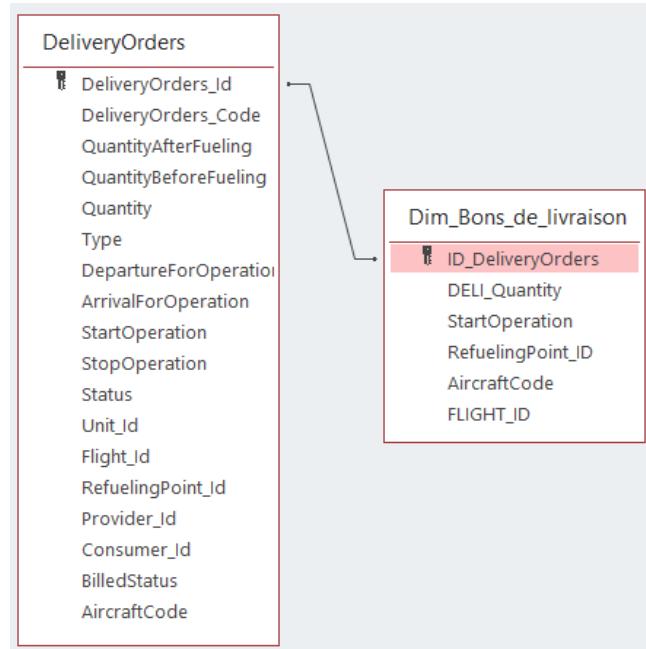


-Figure III.12: Construction de Dim_Vol du module Consommation -



B. Dimension Bons De Livraison (Dim_Bons_De_Livraisons)

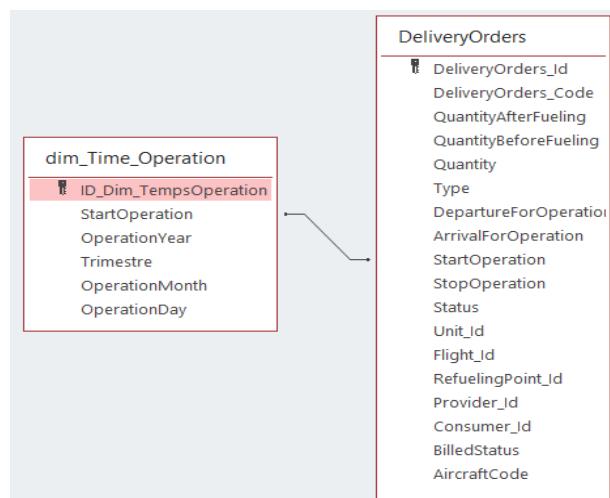
Cette dimension contient des informations à propos les bons de livraisons y compris ; les quantités ravitaillées, la date de ravitaillement, et l'avion concernée de vol provenant de la table « DeliveryOrders ».



-Figure III.13: Construction de Dim_Bons_De_Livraisons du module « Consommation »

C. Dimension Temps Opération (Dim_Time_Operation)

Cette dimension représente l'ensemble des données temporelles concernant les opérations de ravitaillement, dérivé de la colonne « StartOperation » de la table « DeliveryOrders » ([Voir Annexe B](#)). Elle offre un axe d'analyse contenant le jour, le mois, le trimestre et l'année de la date de ravitaillement.

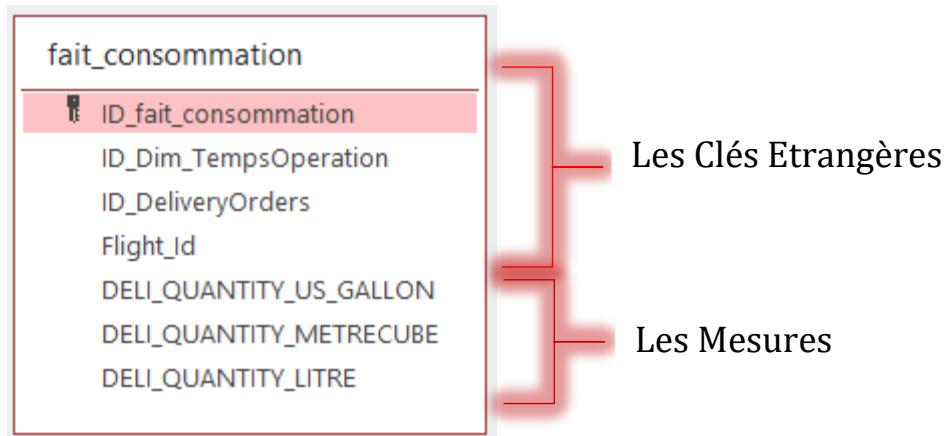


-FigureIII.14 : Construction de Dim_Time_Operation du module « Consommation » -



D. Fait Consommation (Fait_Consumption)

Voici finalement notre table de fait pour ce module, elle encapsule les mesures et les clés étrangères des dimensions représentant les axes d'analyse :



-Figure III.15: Fait du module Consommation-

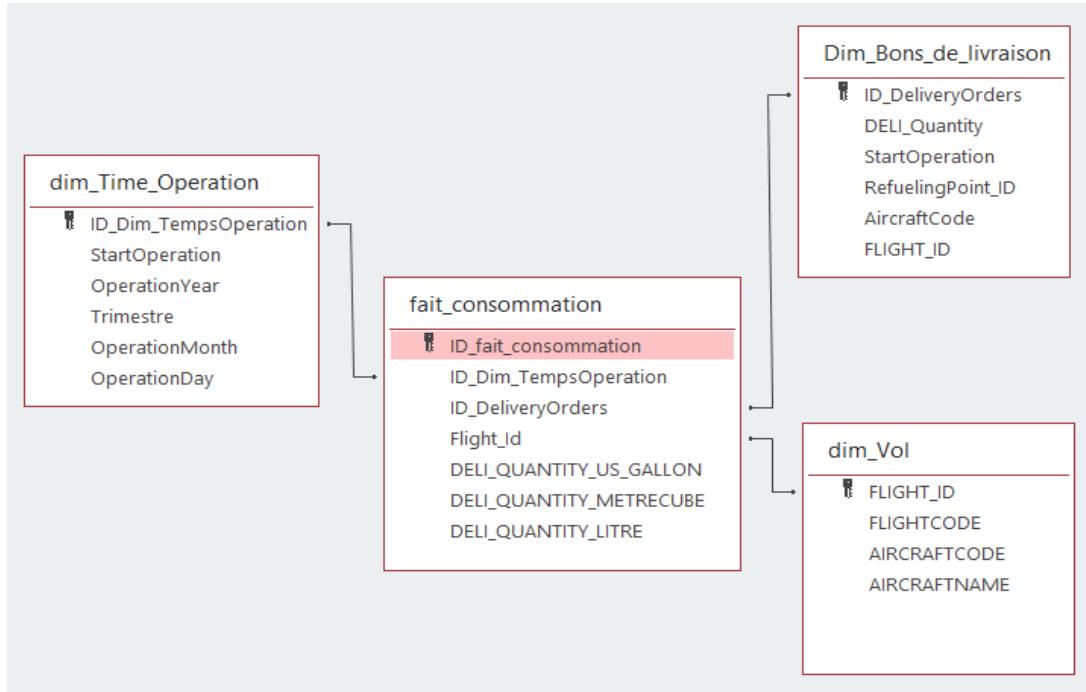
Clé Primaire	<u>Id Fait Consommation</u>	Clé primaire de table de fait consommation
Clés étrangères	#ID_Dim_TempsOperation	Identifiant Temps
	#ID_DeliveryOrders	Identifiant Bons de Livraisons
	#Flight_Id	Identifiant Vol
Les mesures	DELI_QUANTITY_US_GALLON	Quantité ravitaillée en Gallon Américain
	DELI_QUANTITY_Metrecube	Quantité ravitaillée en Metrecube
	DELI_QUANTITY_LITRE	Quantité ravitaillée en Litre

-Tableau 6: Définition des colonnes de la table de fait « Fait_Consumption »-



2.4.2 Schéma conceptuel du Datamart Consommation

Voici finalement notre schéma conceptuel pour ce module :



-Figure III.16: Schéma Conceptuel du Module Consommation-

2.5 Conception du Datamart « Variation »

Ce module traite une partie très importante qui est responsable de poursuivre la variation de différentes données selon différents axes. Afin de visualiser leurs évolutions ou distinguer des événements inhabituels et également, des événements qui se répètent :

2.5.1 Dimensions et Fait du Datamart « Variation »

A. Dimension Temps

Dans ce Data Mart, nous avons sélectionné un échantillon d'une période particulière qui correspond exactement à celle des dépenses, dans l'intérêt de voir la variation des données correspondantes à une période de temps commune.

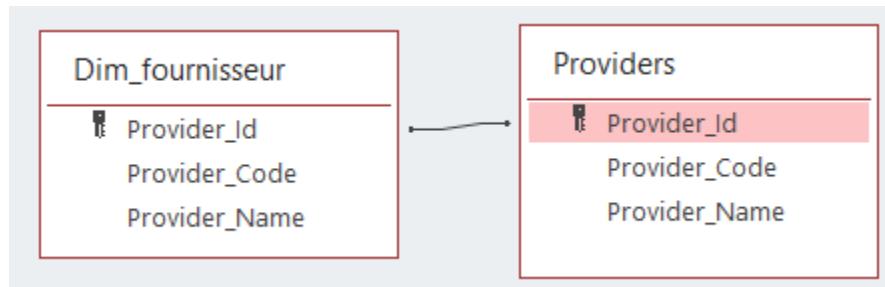


-Figure III.17 : Construction de Dim_Temps du module Variation



B. Dimension Fournisseur

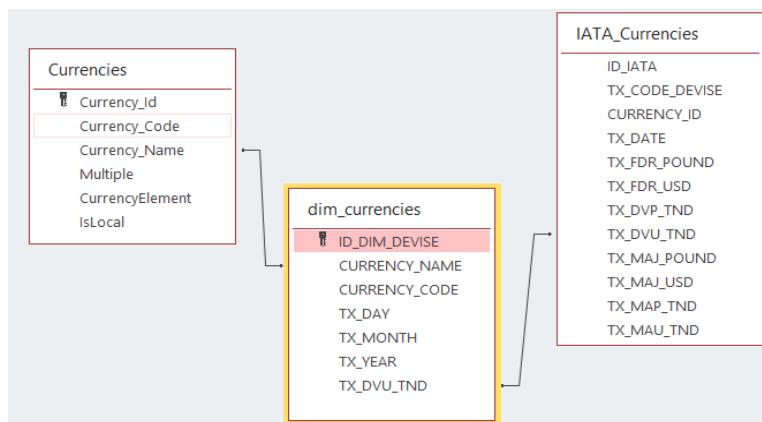
Cette dimension est celle utilisée dans le module « Dépenses ». Elle est toujours serviable en termes de groupement de données selon les fournisseurs.



-Figure III.18 : Construction de Dim_Fournisseur du module Variation

C. Dimension Currencies

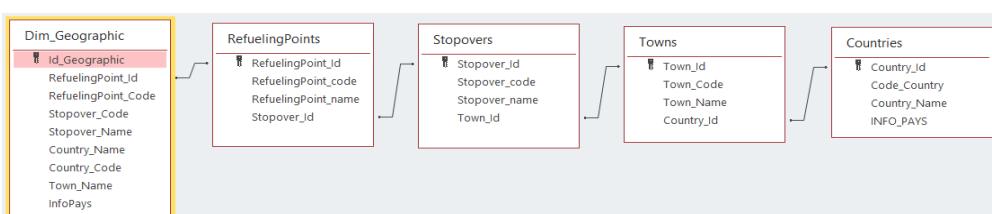
Cette dimension est celle utilisée dans le module « Dépenses ». On doit également la réimplémenter ici pour connaître les valeurs exactes des devises dans plusieurs périodes.



-Figure III.19 : Construction de Dim_Currencies du module Variation

D. Dimension Géographique

Cette dimension est celle utilisée dans le module « Dépenses ». Elle s'avère toujours utile pour l'agrégation des données selon les points de ravitaillement, les escales, les villes et les pays.

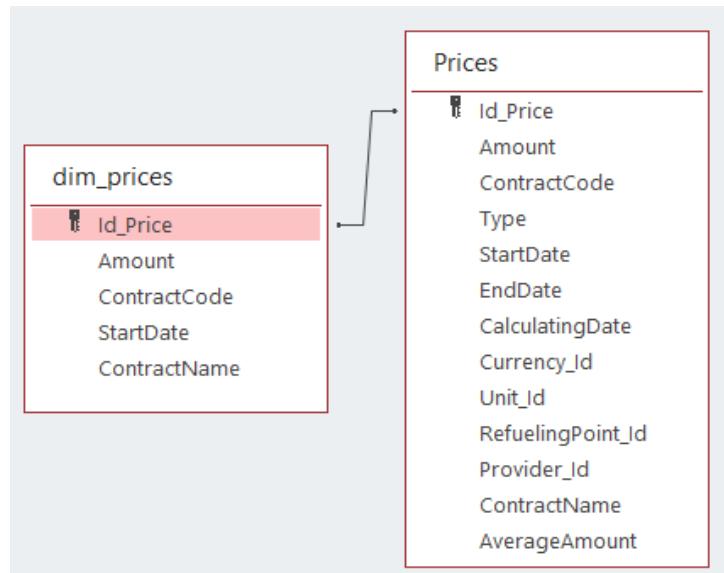


-Figure III.20 : Construction de Dim_Géographique du module



E. Dimension Prix (Dim_Prices)

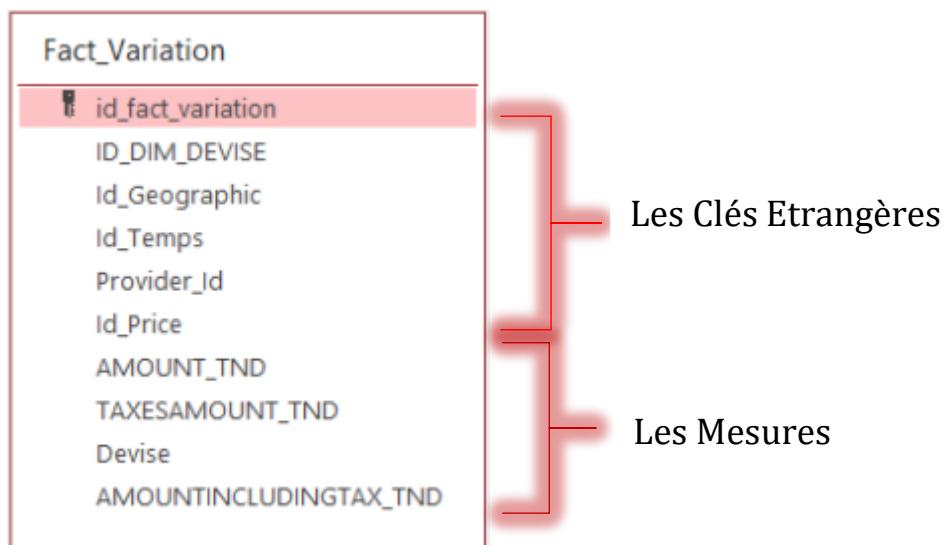
Cette dimension contient les contrats signés avec les fournisseurs avec leurs prix, leurs codes et leurs dates. C'est incontestablement la dimension qui nous permettra de mieux classer les rangs de fournisseurs avec plus de précision.



-Figure III.21 : Construction de Dim_Prices du module Variation

F. Fait Variation (Fact_Variation)

Voici finalement notre table de fait pour ce module, elle encapsule les mesures et les clés étrangères des dimensions représentant les axes d'analyse :



-Figure III.22 : Construction de Fact_Variation du module "Variation-

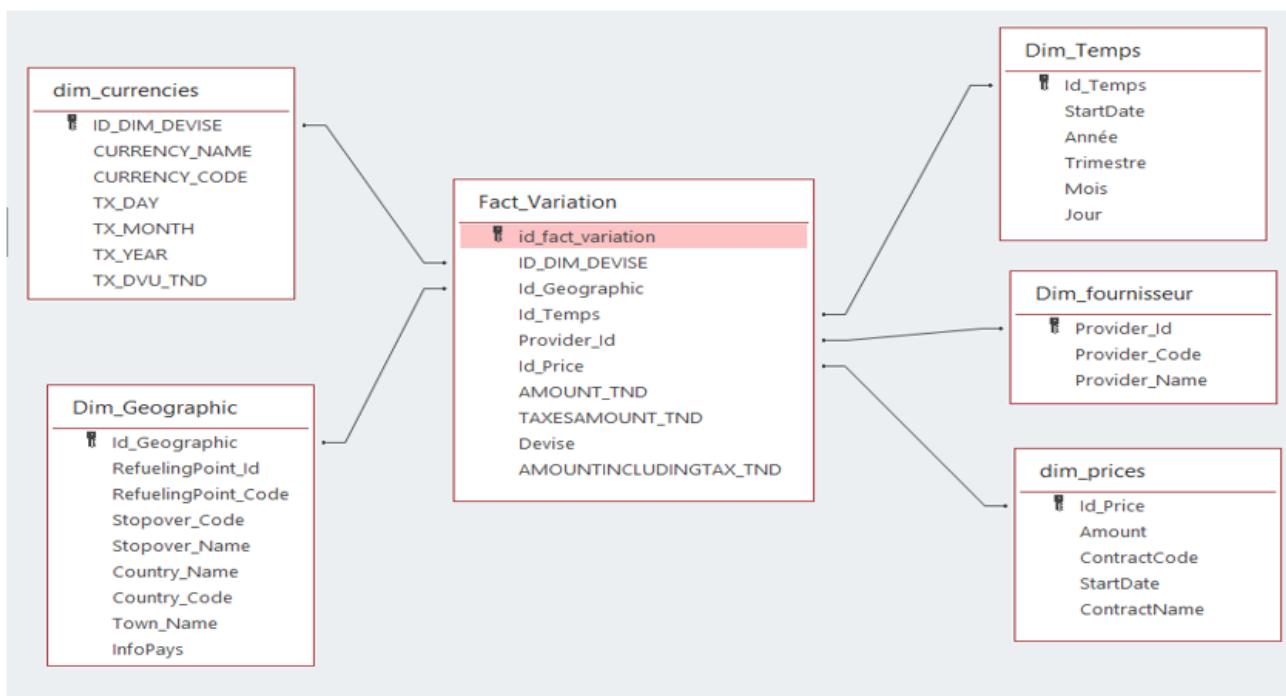


Clé primaire	<u>Id_fact_variation</u>	Identifiant du table de fait.
Clés étrangères	#Id_Dim_Devise	Identifiant Devise.
	#Id_Geographique	Identifiant Géographique.
	#Id_Temps	Identifiant Temps.
	#Provider_Id	Identifiant Fournisseur.
	#Id_Price	Identifiant Prix.
Mesures	AMOUNT_TND	Prix d'achat en TND (sur le contrat).
	TAXESAMOUNT_TND	Montant des Taxes en TND.
	Devise	Valeur de conversion en TND.
	AMOUNTINCLUDINGTAX_TND	Montant des dépenses en TND (avec Taxes).

-Tableau 7: Définition des colonnes de la table de fait « Fait_Variation »-

2.5.2 Schéma conceptuel du Data Mart « VARIATION »

Voici finalement notre schéma conceptuel pour ce module :



-Figure III.23 : Schéma Conceptuel du module Variation-

3. Etape 7 : Système de Tableau de Bord

On devrait sans doute négliger l'isolation de tableau de bord avec ses décideurs. Ils existent sûrement des liens entre eux qui assurent la cohérence globale et l'autonomie dans le but d'échanger des informations construite et analysées et comprendre les problèmes.

Etant donné que les différentes aspects du sujet sont décrites par des tableaux de bord respectives différents. Les décisions ou les conclusions finales ne seront certainement pas les mêmes si une certaine partie des tableaux de bord ne s'associait pas aux autres, ce qui implique la nécessité d'avoir une cohérence globale entre tous les indicateurs.

3.1 La pertinence des données

Le tableau de bord est la visualisation des flux de données d'entrées étudiées, intégrées par un décideur, pour atteindre un objectif précis.

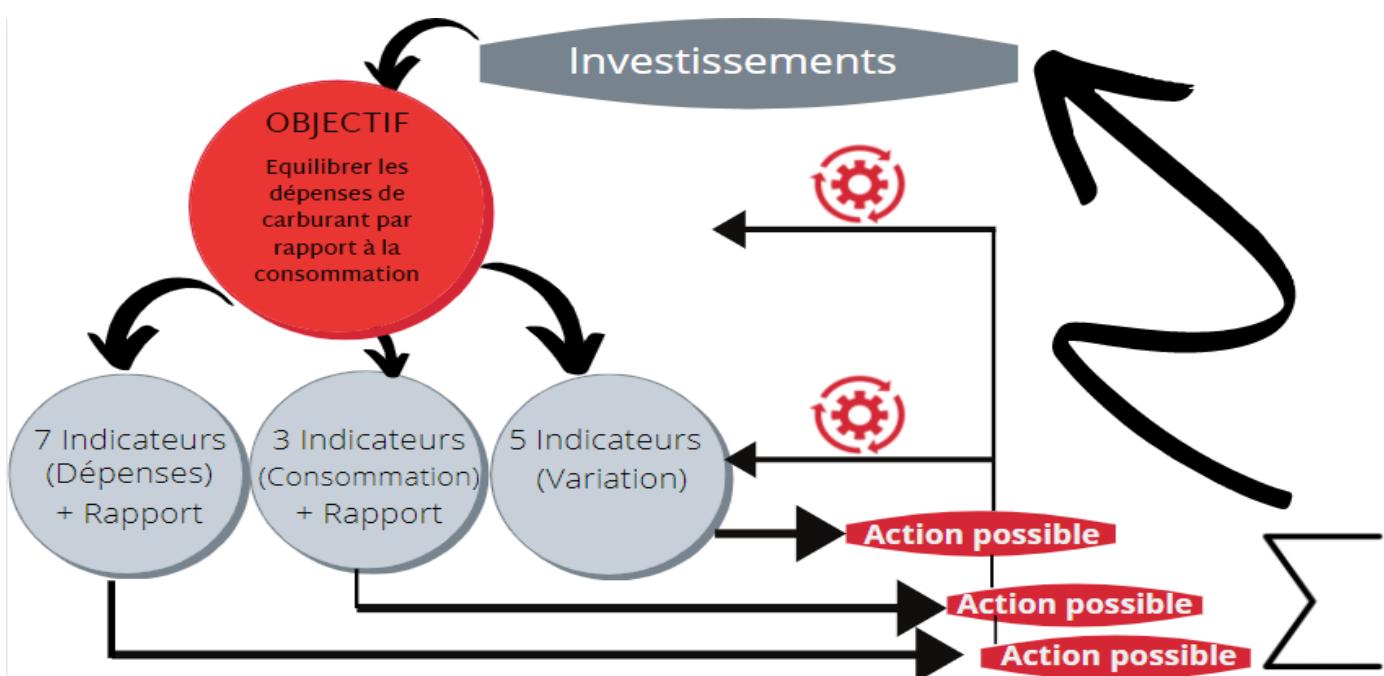
Si les indicateurs ne reflètent pas le système, s'ils ne sont pas en cohésion avec les objectifs fixés, les décideurs auront une perception faussée de la situation.

3.2 Fiabilité du feedback

L'audit et le progrès des procédures et actions engagés doit être clair et indulgent à suivre sur le tableau de bord. Il est obligatoire que les indicateurs choisis puissent être exploités pour tester la qualité des décisions.

3.3 Effet principale du système de tableau de bord

La figure ci-dessous explique le déroulement de processus d'investissement de l'entreprise et l'influence du système de tableau de bord sur les décisions et les actions de « Tunisair »



-Figure III.24 : Cycle d'utilisation d'un système de tableau de bord [12]-

Les investissements représentent les enjeux de l'entreprise, c'est-à-dire, les risques que prend l'entreprise pour financer ses objectifs. Dans notre cas il s'agit d'un objectif majeur, on a construit des indicateurs pour chaque aspect influençant le résultat final qui limite l'incertitude lors de la prise de décision.

Après une examinassions et analyse des phénomènes et des opportunités qu'on trouve sur le Tableau de Bord crée. **On déduit, par convention, une action à prendre**, et ce processus se répètent pour tout le système établi. Par suite, on effectue l'audit de chaque décision prise et on suit le feedback, qui à son tour pourrait nous informer du développement de la situation pour qu'on puisse par conséquent ajuster et adapter nos indicateurs.

On exploite par la suite, la cumulation des dites actions, ce qui affecte directement les investissements.

Ce cycle d'événements doit se répéter pour bien exploiter l'implémentation d'un système de tableau de bord.

III. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons déduit les indicateurs de performance en fonction de l'objectif déjà fixé sur lesquelles de tableau de bord doit se baser. Ensuite, nous avons défini les relations primaires des données, la conception de composition des dimensions utilisées, mesures à calculer et faits des sujets à décrire et analyser. Enfin, nous avons mis l'accent sur l'importance de disponibilité de feedback du système de tableau de bord en expliquant le cycle de prise de décision.

Les étapes précédentes étaient une préparation nécessaire pour la mise en œuvre, intégration et déploiement de la solution, ainsi que la partie audit pour garantir le suivi permanent de notre projet.



CHAPITRE IV

Intégration De la Solution

I. Introduction

Au cours de ce chapitre, nous allons élaborer la mise en œuvre et le suivi permanent de notre projet. Nous allons commencer par le choix de nos progiciels, illustrer, démontrer et expliquer le processus ETL ([Voir Annexe A](#)) de notre projet et finir par les mesures prises pour l'audit.

II. Phase 3 : Mise en œuvre

1. Etape 8 : Choix de progiciel

L'orientation des entreprises vers les outils BI évolue d'une année à l'autre, ce qui est directement corrélée à l'accumulation de données au cours de ces années. D'où la demande a augmenté exponentiellement par conséquent, ce qui évoque de nombreux nouveaux logiciels décisionnels sur le marché.

Evidemment, les logiciels BI va permettre à n'importe quelle entreprise d'intégrer les données sur mesure toute en gardant leurs intégrités et authenticités. Mais chaque environnement est différent de l'autre en termes de besoins avec la possibilité d'être complexe et incertain. Donc un outil donné peut s'adapter à une organisation mais pas à d'autres, et un autre outil particulier peut être très inutile pour une entreprise mais a la plus grande valeur pour certaines autres.

1.1 Critères essentiels d'un outil BI [14]

Pour qu'un outil BI soit pertinent, il doit avoir certains critères, on note :

- **Connectivité des données** : Un outil de BI doit pouvoir se connecter aux systèmes et aux sources de données qu'on utilise actuellement, et potentiellement à ceux qu'on utilisera à l'avenir.
- **Gestion des données** : Il doit être capable de nettoyer, transformer et calculer de nouveaux paramètres et indicateurs de performance, ainsi que de fusionner et d'unifier des données provenant de sources de données disparates.
- **Entrepôt de données** : Un outil de BI doit être capable de stocker des données historiques et prévisionnelles pour des comparaisons futures dans le temps, même si le système ou la source n'est plus disponible. Il doit également pouvoir être modifié et évolutif pour inclure des données supplémentaires.
- **Analyse des données** : Un outil de BI doit offrir des fonctions de préparation, d'exploration et d'analyse commerciale et avoir la capacité d'établir des tendances, de regrouper, de trier et de segmenter les données.
- **Visualisation de données** : Un outil de BI doit offrir un large éventail de représentations visuelles, mais doit également être interactif, efficace et rapide pour afficher les données. Les utilisateurs des tableaux de bord doivent pouvoir y accéder sur n'importe quel type d'appareil.
- **Automatisation** : Un outil de BI doit être entièrement automatisé. On doit pouvoir programmer des rafraîchissements de données, des alertes sur les données critiques et les indicateurs clés de performance (KPI), ainsi que la livraison ou l'exportation de tableaux de bord.
- **Sécurité des données** : Un outil de BI doit respecter les réglementations nationales ou régionales en matière de protection des données et de la vie privée.



1.2. Sélection des outils décisionnels

L'entreprise avait déjà étudié ses besoins et déterminé à partir d'une grille de sélection d'outils celui qui répondait à leurs besoins. Donc par convention, nous étions obligés de n'utiliser que ces outils pour notre projet :

1.2.1 Outils pour la création de Data Warehouse

A. Microsoft Excel [2]



-Figure IV.1 : Logo Microsoft Excel-

Microsoft Excel est un logiciel tableur distribué par **Microsoft**, caractérisé par des feuilles de calculs, des calculs numériques, des représentations graphiques classiques et des tableaux croisées dynamiques.

Caractéristiques :

- **Langage d'implémentation:** Visual Basic for Applications.
- **Langages de programmation :** C#, C++.
- **Licence :** Commercial.
- **Système d'exploitation :** Windows, Linux, MAC OSX, Android.

B. Oracle Database (SQL Developer) [11]



-Figure IV.2 : Logo Oracle SQL Developer-

Oracle SQL Developper est un outil distribué par l'entreprise **ORACLE**, offrant une interface graphique gratuite afin d'interroger des bases données à l'aide du langage **SQL**.

Cet environnement de développement intégré et multiplateforme améliore la productivité, exécute également des instructions **PL/SQL** et simplifie des tâches de développement d'une base de données ou un Entrepôt de données (Data Warehouse).

Il a été récemment réglé et optimisé pour les charges de travail de l'entrepôt de données avec la performance leader de marché. Il offre une expérience **Cloud** pour l'entreposage de données qui est simple, rapide et élastique.

Caractéristiques :

- **Langage de programmation :** JAVA.
- **Systèmes d'exploitation :** Windows, Mac OS, Linux.
- **Licence :** Open Source.

1.2.2. Outils d'intégration de données (ETL) [7]



-Figure IV.3: Logo Talend Open Studio -

Talend Open Studio est un logiciel conçu pour l'intégration et le nettoyage des données et répond à tous les besoins ETL (Extract Transform Load) développé par la société Talend en 2005. Cet outil est doté de capacités avancées tout en assurant une exécution optimale.

Talend est capable de gérer des métadonnées de plusieurs types de données (Excel, csv, etc.) grâce à un référentiel complet de la formation **XML** et de modéliser également des architectures des solutions décisionnelles.

Sur Talend, Il existe les « **Jobs** », appelés aussi tâches permettent de réaliser des transformations et se font sur une interface nommée « **Job Designer** » où Talend génère un code Java permettant l'exécution des transformations.

Caractéristiques :

- **Langages de programmation :** JAVA.
- **Systèmes d'exploitation :** Windows, Mac OS, Linux.
- **Licence :** Open Source.
- **Classement sur 58 outils d'intégration de données :** 7^{ème}.

1.2.3. Outils de Reporting



-Figure IV.4: Logo QlikView [9]-

QlikView est une plateforme de Business Intelligence et de Data Visualisation développée par l'entreprise QLIK en 1993. Elle permet à son utilisateur d'analyser, transformer, consolider et visualiser les données afin de répondre à des besoins et guider la décision.

QlikView se caractérise par sa grande souplesse d'utilisation permettant le croisement des données entre elles. Ainsi que sa capacité d'intégrer un nombre important de données de différentes sources telles qu'Excel, SQL Server et Oracle.

Caractéristiques :

- **Licence :** Edition Personnelle : Open source / Edition pour Entreprise : Commercial.
- **Langage de programmation :** C#, C++.
- **Documentation :** Bonne.
- **Format de rapport généré :** Excel, HTML, csv, Word, PDF.

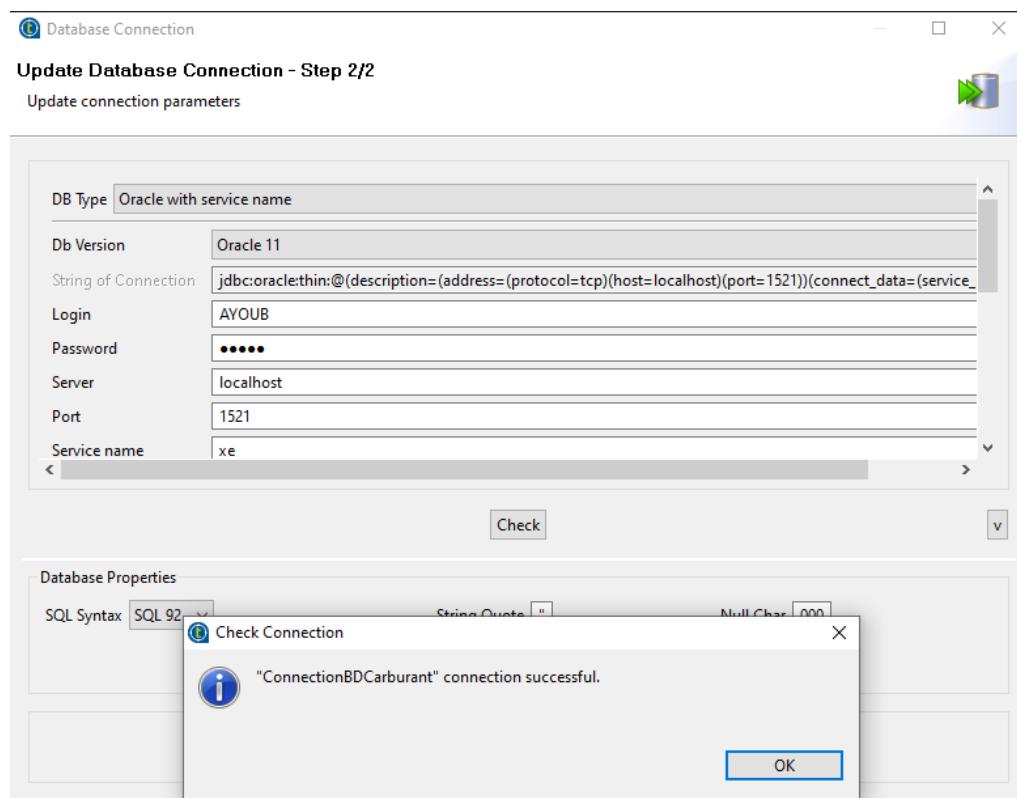
2. Etape 9 : Intégration et déploiement de la solution

Toute la préparation effectuée dans les étapes précédentes conduit à l'optimisation de celle-ci en particulier, à travers cette étape, nous étudierons les différentes phases de l'intégration et du déploiement de la solution. Ainsi que présenter **l'utilisation pratique** du TALEND pour exécuter la procédure ETL ([Voir Annexe A](#)) dans le but de donner vie à notre conception des Datamarts mentionnés précédemment. Et finalement atteindre la finalité de notre projet en élaborant des tableaux de bord et des rapports.

2.1. Intégration de données et ETL

Cette partie sera consacrée à la présentation de la phase primordiale dans notre projet BI, elle représente trois-quarts de notre projet décisionnel. Elle englobe l'extraction des données, l'application des transformations et calcul des nouveaux mesures. Et enfin les charger dans l'entrepôt de données.

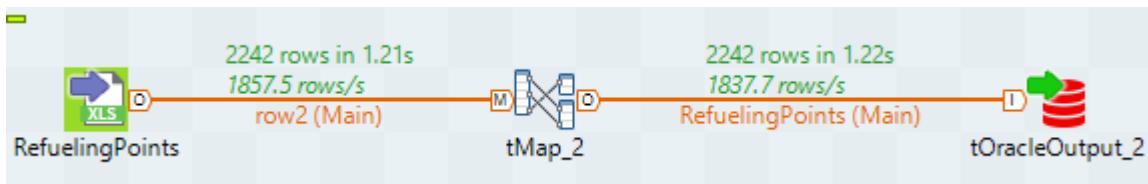
Avant de commencer à élaborer les phases d'ETL, il est toujours recommandé d'établir une connexion à la plateforme de base de données qu'on utilisera, ou « Oracle 11g XE ». Dans notre cas, la figure ci-dessous contient les informations de connexion nécessaires:



-Figure IV.5: Connexion à la base « Oracle » à partir de Talend

2.1.1. Extraction de données

Comme nous avons déjà des tables sources de type Excel (.xlsx) fournies par l'entreprise, on a créé des « Jobs » pour importer les tables dont on a besoin pour chaque module vers l'environnement de stockage « Oracle SQL Developer ». Les tables utilisées pour l'extraction des données sont présentés par les figures ci-dessous :



-Figure IV.6: Exemple : Montage de la table « RefuelingPoints » -

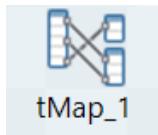
La hiérarchie de Talend se base sur des composants des outils d'ETL :

- **Composant tFileInputExcel:**



Il lit un fichier Excel ligne par ligne pour les diviser en champs à l'aide d'expressions régulières, puis envoie les champs tels que définis dans le schéma au composant suivant.

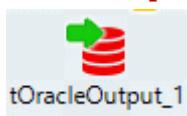
- **Composant tMap :**



L'un des plus importants composants est « **tMap** », c'est un composant avancé intégré comme un plug-in.

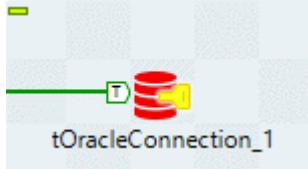
Il permet d'importer des données d'une ou plusieurs sources, les fusionner, les transformer et les diriger vers une ou plusieurs environnements de stockage. Il permet également la concaténation et inversion de champs, et le calcul de nouvelles mesures.

- **Composant tOracleOutput :**



Ce composant écrit, met à jour, apporte des modifications ou supprime des entrées dans une base de données Oracle.

- **Composant tOracleConnection :**



Ce composant est utilisé pour ouvrir une connexion à la base de données Oracle spécifiée.



-Figure IV.7: Montage des tables sources -

2.1.2. Transformation de données

Passant vers la deuxième étape du processus ETL où les données sources sont déjà extraites et compilées pour les convertir dans un format standard en fonction des besoins de l'entreprise.

Cette section est la plus importante vu qu'elle assure que toutes les données sont bien exploitables par les outils d'analyse et Reporting. Elle consiste à nettoyer les données non pertinentes, les trier, les filtrer, éliminer les valeurs dupliquées et aberrantes et les traduire si nécessaire. Ainsi que traiter les données manquantes et standardiser les devises et les unités.

Pour chaque Datamart, on a préparé une zone pour la mise en forme de nos données où nous allons les consolider, les traiter, comme nous allons expliquer ci-dessous :

A. Datamart dépenses

▪ Dimension Temps (Dim_Time)

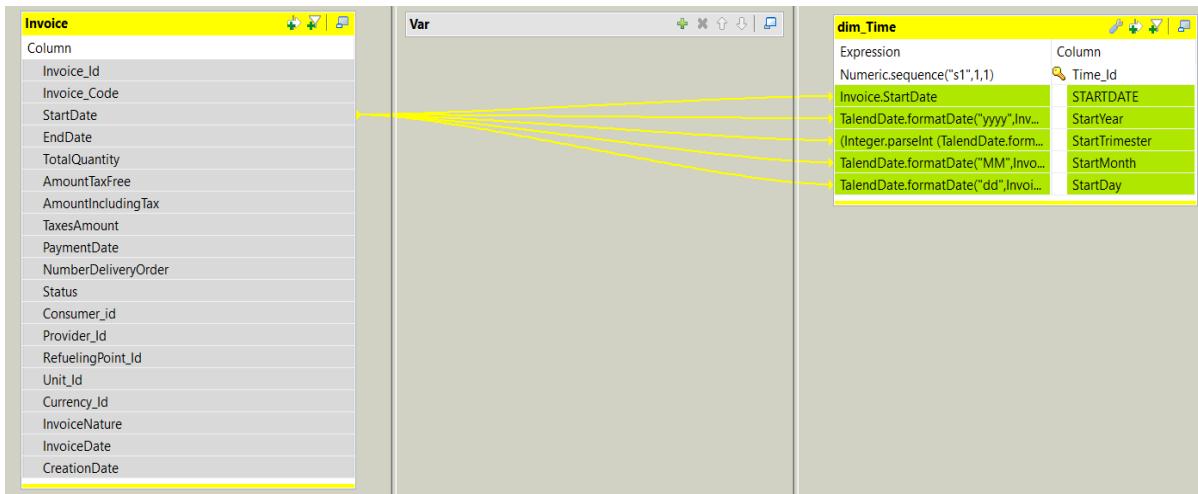
Cette dimension contient toutes les informations sur le cadre temporel et offre à l'analyste des axes d'analyses où nous trouvons les jours de l'année, les trimestres, les mois et les jours.

On tient dans cette tâche (ou « Job ») à diviser notre date en 4 colonnes :

En réalisant le Mappage pour obtenir Dim_Time (Dimension de Temps) nous voyons que les données de temps doivent structurées d'une façon hiérarchique comme suit : Année -> Trimestres -> Mois -> Jours.

Ceci nous permettra de visualiser les flux de données par année, puis par trimestre, ensuite par mois et enfin par jour. Pour atteindre cela, nous utilisons le composant « **tMap** » de Talend :





-Figure IV.8: Mappage de DIM_TIME -

A l'intérieur de « tMap » on va configurer notre output (Données de sortie : Dim_Time), Table d'input (données d'entrées): Invoice ([Voir Annexe B](#)), nous procérons comme suit :

- Par convention, toute table ou dimension ont besoin d'une clé primaire. Nous commençons donc par associer une clé primaire pour la dimension temporelle on attribuant une valeur qui s'incrémente par 1 à chaque ligne ajoutée à l'aide de l'expression:

« *Numeric.sequence ('s1 ', 1,1)* »

Numeric	Classe intégré dans Talend, elle contient des fonctions de calcul numérique.
Sequence	Une fonction de la classe Numeric qui permet commencer une séquence de numéro en attribuant un nom de séquence, une valeur de début et une valeur d'incrémentation comme suit : (Nom de séquence, valeur de début, valeur d'incrémentation)

- On associe « STARTDATE » à la dimension pour garder l'origine de la date à découper, la date est sous forme « dd/MM/yyyy » ('dd'= Jour, 'MM' =Mois, 'yyyy'=Année)
- Ensuite, on récupère la valeur de la partie année ('yyyy') de « STARTDATE », puis on l'associe à la colonne « StartYear ». Cela est possible grâce à l'expression :

« *TalendDate.formatDate ("yyyy", Invoice.StartDate)* »



TalendDate	Classe intégrée dans Talend, elle contient une multitude de fonctions, opérations, vérifications et configurations des données de type Date.
formatDate	Retourne une expression de type date formatée selon le modèle de date spécifié. TalendDate.formatDate("format de date de retour", Date à formater)

- Pour les trimestres, on va appliquer la même approche pour les années. Mais cette fois-ci on va l'appliquer sur les mois, et à l'aide une expression conditionnelle, associer chaque numéro de trimestre à son numéro de mois convenable dans une colonne libellé « **StartTrimester** », comme indique les formules suivantes :

```
(Integer.parseInt(TalendDate.formatDate("MM", Invoice.StartDate)) <= 3) ?1:  
((Integer.parseInt(TalendDate.formatDate("MM", Invoice.StartDate)) <= 6) ?2:  
((Integer.parseInt(TalendDate.formatDate("MM", Invoice.StartDate)) <= 9) ?3: 4 ))
```

Integer.parseInt(String)	La méthode parseInt () est une méthode de la classe Integer sous le package java.lang du langage JAVA. Cette méthode transforme l'argument String en entier (Integer).
? :	Cette notation décrit une section « IF » et « ELSE » de Talend, Elle fonctionne comme suit : « Expression1 » ? « Instruction A » si Expression1 est Vraie ; « Instruction B » si Expression1 est Fausse

« **TalendDate.formatDate** » retourne un résultat de type String, on peut la rendre un entier (Integer) grâce à la fonction **Integer.parseInt(S)**

En résumé, cette solution permet d'identifier le numéro du trimestre auquel appartient un mois donné :

Si le numéro du mois est inférieur ou égal à 3, on associe la valeur 1 à la colonne « StartTrimester ».

Sinon si le numéro du mois est inférieur ou égal à 6, on associe la valeur 2 à la colonne « StartTrimester ».

Sinon si le numéro du mois est inférieur ou égal à 9, on associe la valeur 3 à la colonne « StartTrimester ».

Sinon, on associe la valeur 4 à la colonne « StartTrimester ».

- Concernant les mois et les jours on applique la même formule pour les années, mais avec « MM » et « dd » respectivement à la place de « yyyy »

```
« TalendDate.formatDate("MM", Invoice.StartDate) »  
« TalendDate.formatDate("dd", Invoice.StartDate) »
```



▪ Dimension Géographique

Pour la dimension géographique (Dim_Geographic), on tient de récupérer à partir de ces 4 tables seulement les colonnes nécessaires à nos besoins, et de les fusionner en une seule dimension pour qu'ils soient nettoyées, facile à manipuler, et libre de toutes répétitions.

Exemple : **Les pays (Table « Countries ») avec lesquels nous n'avons jamais eu de transaction.**

- Pour atteindre cela, nous introduisons un autre composant « tMap », dedans :



-Figure IV.9: Mappage de Dim_Geographic -

- Nous commençons par **connecter chaque clé étrangère avec ses clés primaires** de la table précédent. De cette façon, la dimension « Dim_Geographic » alignera correctement chaque point de ravitaillement, escale, ville et pays correctement comme illustré dans la figure ci-dessus et résumé dans la figure ci-dessous :



-Figure IV.10: Relations entre les tables sources de Dim_Geographic -

- Ensuite, on a créé manuellement notre clé primaire de la dimension en utilisant l'expression expliqué précédemment :

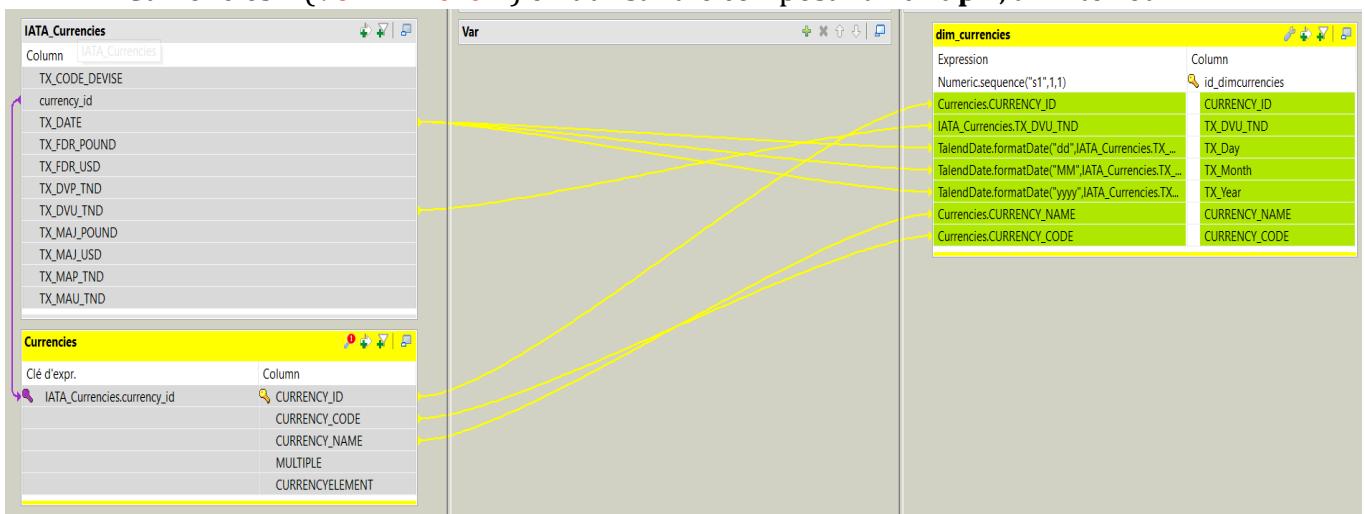
« *Numeric.sequence ('s1 ', 1,1)* »
- On passe par la suite à la récupération des colonnes nécessaires :

REFUELINGPOINT_CODE	Code du point de ravitaillement provenant de table « REFUELINGPOINTS » Parfois, les décideurs sont plus familiers avec les codes, ils recherchent donc les informations par codes plutôt que par nom.
CODE_C	Code du pays provenant de la table « COUNTRIES » Ex : « TN », « CZ », « SN »
InfoPays	Code du pays + Nom de pays correspondant C'est une colonne de sortie composé de 2 colonnes d'entrée, pour faciliter la recherche et le filtrage plus tard, on attribue le code du pays à son nom. Ex « TN (Tunisie) », « CZ (Tchèque) », « SN(Sénégal) ».

▪ Dimension Devise (Dim_Currencies)

Cette dimension englobe toutes les informations concernant les devises utilisées, leurs noms, Leurs codes et leurs valeurs de conversion en TND pendant une période de temps particulière.

- Pour réaliser cette tâche, nous unirons ces deux tables ensemble : « IATA_Currencies » et « Currencies » ([Voir Annexe B](#)) en utilisant le composant « **tMap** », à l'intérieur :



-Figure IV.11: Mappage de DIM_CURRENCIES -

- On commence par joindre les deux tables, en utilisant la colonne « CURRENCY_ID » :

-Figure IV.12: Relations des tables sources de Dim_Currencies -

- On attribut par la suite, une clé primaire auto-générée à la dimension en utilisant : « *Numeric.sequence ('s1 ', 1,1)* »
- La table « *IATA_Currencies* » contient plusieurs ratios de conversion depuis plusieurs devises vers USD, POUND, TND. Mais on s'intéresse seulement en TND, ce qui explique la récupération de « *TX_DVU_TND* » (**Voir Annexe B**)
- Vu que « **TX_DVU_TND** » varie au fil du temps, on s'intéresse à « **TX_DATE** » (**Voir Annexe B**) pour connaître la valeur exacte en TND pour une facture donnée à une date précise.

Exemple : Pendant le mois du janvier 2019, 1 EURO vaut **3.44** TND à la moyenne, mais il s'augmente vers **3.46** pendant le mois de février. Ce qui ait un effet direct sur la tarification des factures en EURO.

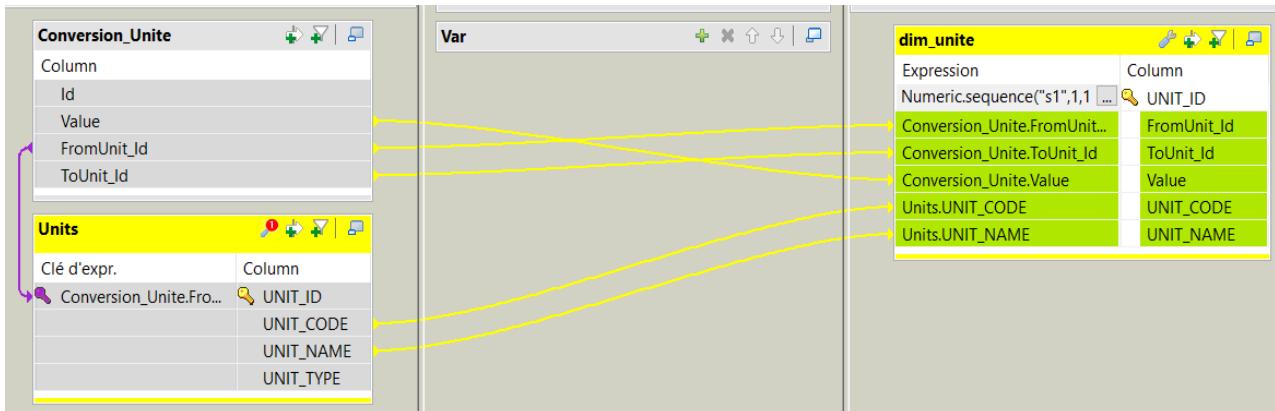
- On a découpé la date « **TX_DATE** » en une hiérarchie d'Année->Mois->Jour en utilisant les formules expliquées dans des étapes précédentes :
 - « *TalendDate.formatDate ("yyyy", IATA_Currencies. TX_DATE)* », pour récupérer l'année.
 - « *TalendDate.formatDate ("MM", IATA_Currencies. TX_DATE)* », pour récupérer le mois.
 - « *TalendDate.formatDate ("dd", IATA_Currencies. TX_DATE)* », pour récupérer le jour.
- La table « *Currencies* » contient les informations de chaque devise en détails, pour des raisons de filtrage et recherche selon nos besoins, on récupère à la fois le nom et le code des devises.

▪ Dimension Unité (DIM_UNITE)

Cette dimension met en évidence les propriétés des différentes unités utilisées au cours des transactions du carburant dans la table « *UNITS* » (**Voir annexe B**). Il sera difficile pour le décideur d'agrégner les quantités achetées (Totale, moyenne, min, max, etc.), d'où le besoin de les convertir en une seule unité standard est impliqué.

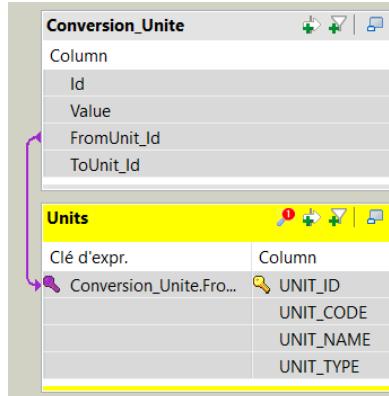
Nous avons à notre disposition des informations sur chaque unité, on peut la convertir grâce à la table « *CONVERSION_UNITE* » (**Voir annexe B**).

- On va réaliser le fusionnement des deux tables à l'aide du composant « tMap » :



-Figure IV.13 Mappage de DIM_UNITE -

- On établit la jointure entre les tables sources afin d'éliminer les redondances comme illustré dans la figure ci-dessous :



-Figure IV.14: Relation entre les tables sources de DIM_UNITE -

- « CONVERSION_UNITE » (Voir Annexe B) est responsable de la conversion d'une unité en une autre.
- « UNITES » (Voir Annexe B) englobe les détails des unités.
- La clé primaire de cette dimension s'incrémente automatiquement grâce à l'expression expliquée précédemment : « *Numeric.sequence ('s1', 1, 1)* » .

• Dimension Fournisseur (DIM_Provider)



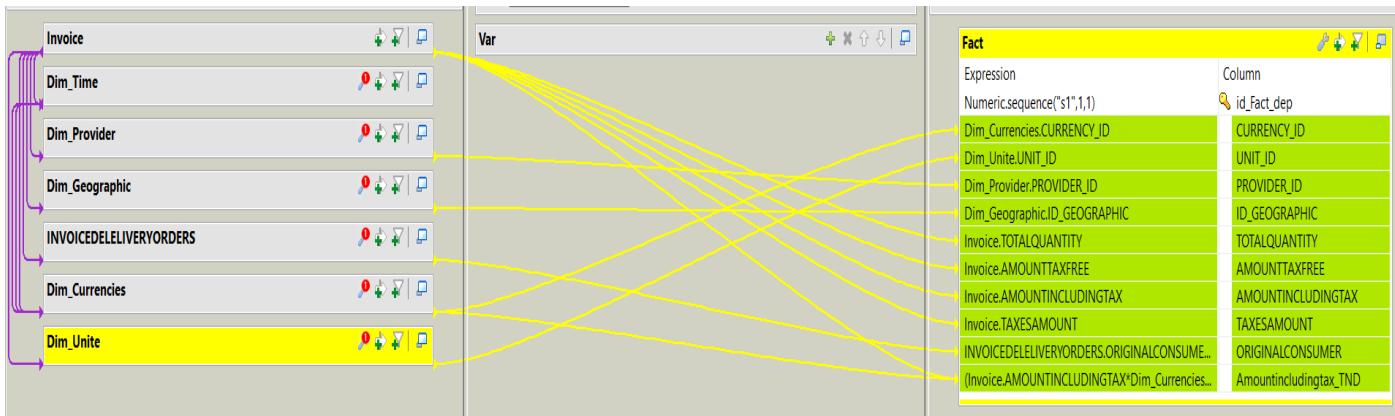
-Figure IV.15: Mappage de DIM_PROVIDER -

- Pour cette dimension, nous avons besoin de toutes les informations à l'intérieur de la table « Providers » (Voir Annexe B). Nous avons donc pris la table telle quelle et l'avons transformée en une dimension qui nous servira plus tard.



■ Table de Fait Dépenses (Fact_Dep)

Afin de réaliser la table de fait des dépenses. On a besoin d'intégrer les données relatives à ces sujets à travers une nouvelle « Job » (tâche) Talend qui unit les dimensions mappées précédemment, établit leurs jointures et calcule les nouvelles mesures à l'aide de « tMap » comme expliqué ci-dessous :



-Figure IV.16: Mappage de Fact_Dep -

- La clé primaire de cette table de fait « ID_Fact_Dep » s'incrémente automatiquement grâce à l'expression expliquée précédemment : « *Numeric.sequence ('s1 ', 1,1)* ».
- La schématisation multidimensionnelle exige que notre table de fait contienne une clé concaténée qui est une combinaison de tous les clés primaires de toutes nos tables de dimensions :
 - ✓ Time_ID.
 - ✓ Provider_ID.
 - ✓ Id_Geographic.
 - ✓ UNIT_ID.
 - ✓ CURRENCY_ID
- Afin de mettre en place les mesures, on avait besoin de faire des calculs en utilisant des colonnes numériques existants dans diverses tables déjà calculés par des experts comme « Invoice » et « InvoiceDeliveryOrders » ([Voir Annexe B](#)). Nous les avons donc traités comme des mesures, mais nous n'avons pas pris en charge les tableaux dans lesquels ils se trouvent pour des raisons d'optimisation de Datamart.



- On a affecté une valeur à la mesure « AMOUNTINCLUDINGTAX_TND » à travers une multiplication de « AMOUNTINCLUDINGTAX » par « TX_DVU_TND » comme suit :

*Invoice.AMOUNTINCLUDINGTAX*Dim Currencies.TX_DVU_TND*

Tout en considérant la période de temps correspondante, cela a été possible grâce à l'association faite entre le mois et l'année de « DIM_TIME » (extraite de la table « Invoice ») et le mois et année de « IATA_CURRENCIES » (Voir Annexe B). A travers cette relation illustré ci-dessous, on peut effectivement pointer sur le bon ratio de conversion vers TND qui convient à chaque conversion de « AMOUNTINCLUDINGTAX » pour chaque devise :

Dim_Currencies	
	Column
Invoice.CURRENCY_ID	CURRENCY_ID
	TX_DVU_TND
	TX_DAY
Dim_Time.STARTMONTH	TX_MONTH
Dim_Time.STARTYEAR	TX_YEAR
	CURRENCY_NAME
	CURRENCY_CODE
	ID_DIMCURRENCIES

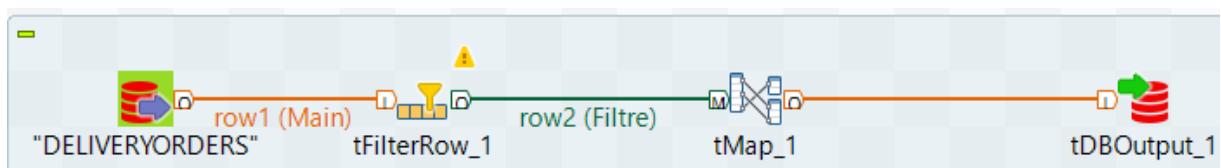
-Figure IV.17: Relations entre DIM_TIME et DIM_Currencies-

- On a extrait « OriginalConsumer » depuis « InvoiceDeliveryOrders » (Voir Annexe B) pour distinguer entre les factures de « Tunisair » et celles de « TunisairExpress ».

B. Datamart Consommation

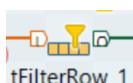
▪ Dimension Bons de livraisons (Dim_DeliveryOrders)

Chaque fois qu'un avion est ravitaillé, tout un processus de livraison de carburant est déclenché, ce qui est représenté par un bon de livraison enregistré dans la table « DELIVERYORDERS » (Voir Annexe B) :



-Figure IV.18: Job: mappage de Dim_DeliveryOrders -

Le composant « tFilterRow » :



Le composant « tFilterRow » filtre des lignes d'entrée en définissant une ou plusieurs condition(s) sur les colonnes sélectionnées.

- Avant de passer au mappage, nous avons utilisé « tFilterRow » pour filtrer des lignes qui avaient une valeur « NULL » dans la colonne « AircraftCode » faute de propre remplissage des tables sources ([Voir Annexe B](#)) comme il est indiqué dans la figure ci-dessous :

Opérateur logique utilisé pour combiner des conditions **and** *

Conditions	Colonne d'entrée	Fonction	Opérateur	Valeur
	AircraftCode	Vide	Non égal à	null

-Figure IV.19: Condition de filtre de “AircraftCode” -

- Après le filtrage, on réalise le Mappage à l'intérieur de « tMap » :

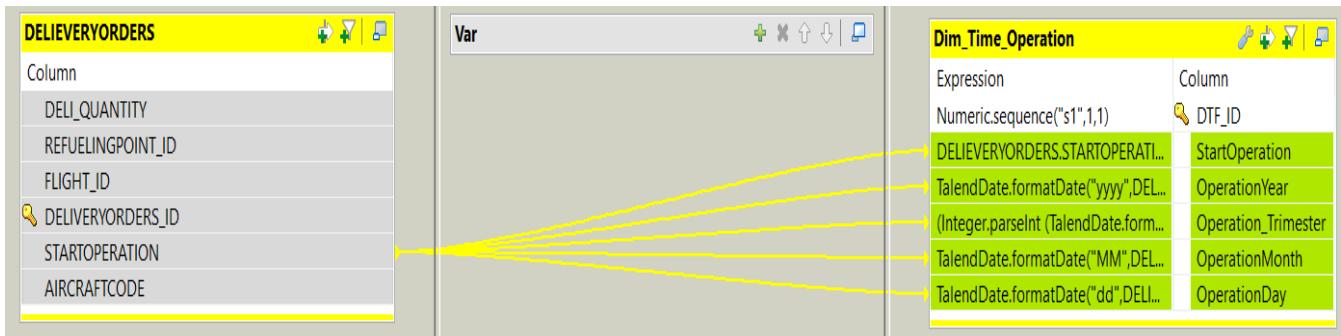


-Figure IV.20: Mappage de Dim_DeliveryOrders -

- Comme la table originale de table de bons de livraison contient des colonnes inutiles.
Dans notre cas, on a importé seulement les colonnes jugées nécessaires pour la dimension.
- Nous avons choisi la même clé primaire de la table originale comme une clé primaire pour la dimension.
- Ensuite, nous avons placé les colonnes nécessaires dans la dimension comme illustré dans la figure ci-dessus

▪ Dimension Temps Opération (Dim_Time_Operation)

Cette dimension est importante pour ajouter un aspect temporel aux données de consommation globales, les transformations nécessaires sont illustrées et expliquées ci-dessous :



-Figure IV.21: Mappage de Dim_Time_Operation -

- Cette dimension est aussi dérivée de la table « DeliveryOrders » ([Voir Annexe B](#)), en particulier de la colonne « StartOperation », cette colonne représente la date et heure de l'opération du ravitaillement.
- Comme expliqué précédemment, il est nécessaire de créer la hiérarchie temporelle : Année → Trimestre → Mois → Jour pour filtrer la visualisation des données respectivement.
- Pour l'année, le mois et le jour, on a utilisé la même expression expliquée dans une étape précédente sur la colonne « StartOperation » :

TalendDate.formatDate ("yyyy", DeliveryOrders.StartOperation) : pour l'année de ravitaillement.

TalendDate.formatDate ("MM", DeliveryOrders.StartOperation) : pour le mois de ravitaillement.

TalendDate.formatDate ("dd", DeliveryOrders.StartOperation) : pour le jour de ravitaillement.

- Pour le trimestre, on a appliqué la même démarche pour déterminer le numéro de trimestre à partir du numéro de mois et attribuant cette valeur à la colonne « StartTrimester » .

Cela est possible grâce à cette expression (expliqué antérieurement) :

(Integer.parseInt (TalendDate.formatDate ("MM", DeliveryOrders.StartOperation)) <= 3)? 1:

((Integer.parseInt (TalendDate.formatDate ("MM", DeliveryOrders.StartOperation)) <= 6)? 2:

((Integer.parseInt (TalendDate.formatDate ("MM", DeliveryOrders.StartOperation)) <= 9)? 3: 4))

▪ Dimension Vol (Dim_Flight)

Il est évident qu'on utilise des différents types d'avions pour les voyages, et ils doivent se ravitailler au préalable de chaque vol à une point de ravitaillement particulière. Toute vol est enregistré dans la table « Flights » ([Voir Annexe B](#)) avec sa matricule d'avion « Aircraft_Id » qui fait référence à la table « Aircrafts » ([Voir Annexe B](#)) contenant un « Type_id » faisant une référence à la table « Aircrafttype » ([Voir Annexe B](#)).

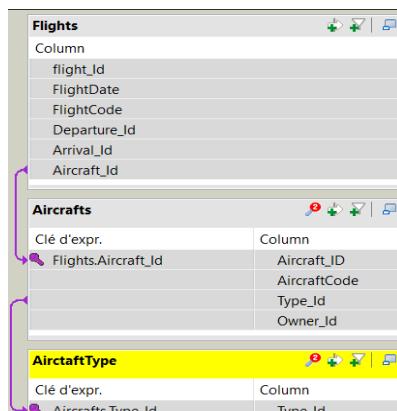
On fusionne ces 3 tables en une dimension en utilisant le composant « tMap » :





-Figure IV.22: Mappage de DIM_FLIGHT -

- On commence par établir les jointures nécessaires pour le bon alignement des données (Chaque vol avec chaque matricule d'avion avec son type convenable)



-Figure IV.23: Job: Relations entre les tables sources de DIM_FLIGHT -

- On a utilisé la même clé primaire de table « Flights » comme une clé primaire pour la dimension « Dim_Flight ».
- On établit la dimension « Dim_Flight » en utilisant seulement les colonnes qui répondent à nos besoins comme illustré dessus.

■ Table de Fait Consommation (Fait_Consumption)

Les besoins de visualisation de l'entreprise en ce qui concerne la consommation sont orientés vers des quantités en Gallon Américain, Metrecube et Litre. En se basant sur table de conversion « CONVERSION_UNITE » ([Voir Annexe B](#)).

La figure ci-dessous résume les transformations faites pour alimenter la table de fait « Fait_Consumption » :





-Figure IV.24: Mappage de Fact_Conso -

- On commence par effectuer les jointures inter-dimensions nécessaires.
- On attribue une clé primaire auto-incrémentée à la table de fait en utilisant :

« *Numeric.sequence ('s1 ', 1,1)* »
- Pour simplifier les calculs, nous avons proposé une solution simple tout en restant suffisamment efficace pour compléter les formules : Ecrire manuellement la valeur de chaque conversion trouvée dans la table « CONVERSION_UNITE » (**Voir Annexe B**) de litre en Gallon Américain et de litre en Metrecube vu qu'elles sont des constantes universellement reconnues :
 - ✓ Litre en US_Gallon : *DIM_DELIVERYORDERS.DELI_QUANTITY*0.264172177*
 - ✓ Litre en Metrecube : *DIM_DELIVERYORDERS.DELI_QUANTITY*0.001*

C. Datamart Variation

L'objectif de ce Datamart est de comparer entre plusieurs mesures comme les dépenses, taxes, valeurs des devises et prix de différentes sources et suivre leurs progrès au cours du temps avec des filtrages avancées notamment : Devise, Pays, Contrat, Période, Escale, et Fournisseur.

On va utiliser des dimensions déjà développées dans une étape antérieure mais pour un but différent comme :

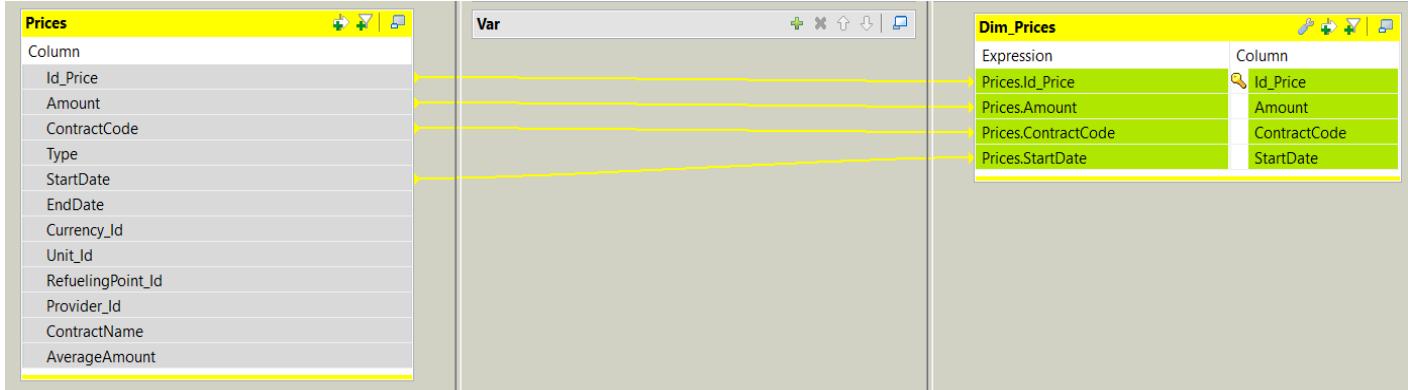
- ✓ Dim_Geographic.
- ✓ Dim_Currencies.
- ✓ Dim_Fournisseur.
- ✓ Dim_Dépenses.
- ✓ Dim_Time : On a choisi la même période du temps pour les différents indicateurs pour assurer une comparaison claire du temps.

▪ Dimension Prix (Dim_Prices)

Chaque contrat d'achat de carburant signée avec un fournisseur est enregistré sous la table « Prices » (**Voir Annexe B**), avec des informations cruciales comme : Prix d'achat, date de début, date de fin de contrat, code du contrat et bénéfice du fournisseur.



Nous procédons donc à la récupération des informations nécessaires mentionnées ci-dessus avec « **tMap** » :

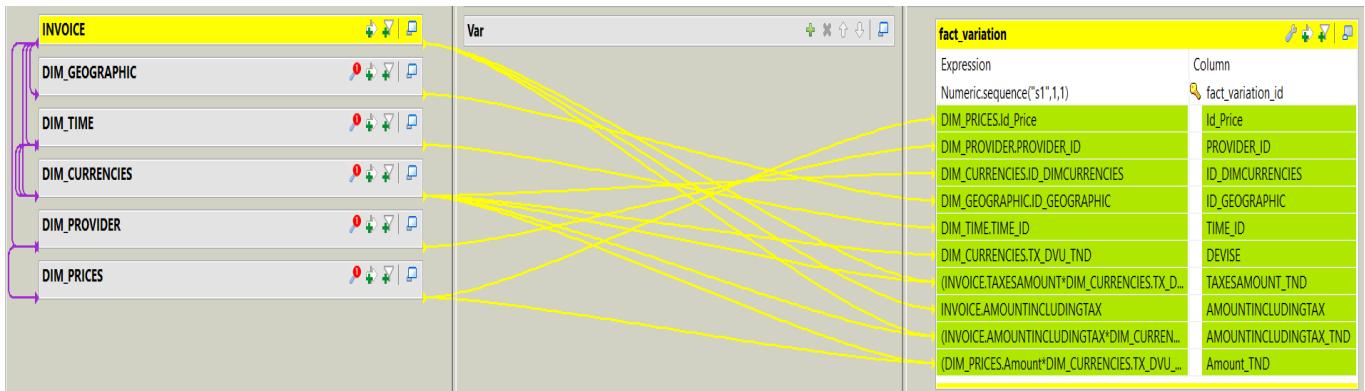


-Figure IV.25: Mappage de Dim_Prices-

- On a utilisé la même clé primaire de table « Prices » comme une clé primaire pour la dimension « Dim_Prices ».
- On établit la dimension « Dim_Prices » en utilisant seulement les colonnes qui répondent à nos besoins comme illustré ci-dessus.

▪ **Table de Fait Variation (Fact_Variation)**

Cette table de fait est conçue pour suivre la variation de toutes les données qui ont un effet direct sur les dépenses telles que les montants des taxes, les prix des contrats et les valeurs des devises au cours d'une période du temps standardisée.



-Figure IV.26: Mappage de Fact_Variation-

- On établit d'abord les jointures nécessaires entre les différentes dimensions.
- On associe une clé primaire auto-générée à la table de fait en utilisant :

Numeric.sequence ('s1 ', 1, 1)

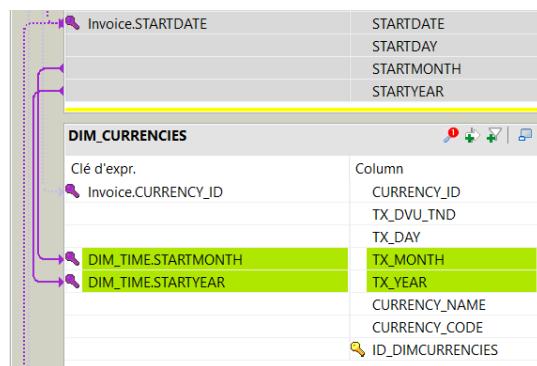
- Pour effectuer une variation juste et claire, on a calculé des mesures de telle sorte qu'ils soient tous exprimés en une devise commune (TND) tout en respectant quel que soit la valeur de conversion d'une devise originale à une période donnée.



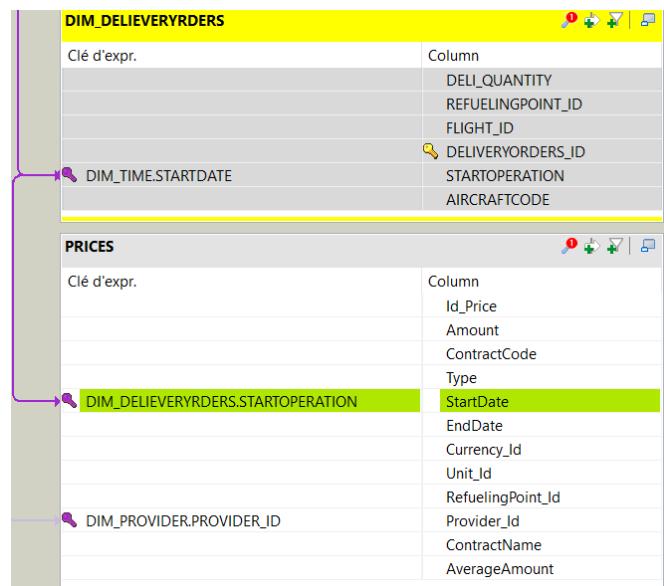
- Pour ce fait, on a 3 mesures à calculer :

- Les montants des taxes en TND.
- Les montants de prix sur les contrats en TND.
- Les montants des prix sur les factures en TND.

Tout en considérant la période correspondante, pour ce faire on a établi une association entre la table responsable des prix, celle responsable de dépenses, celle responsable de bons de livraison et celle responsable des devises comme illustré ci-dessous :



-Figure IV.27: Relation entre « DIM_TIME » et « DIM_CURRENCIES »-



-Figure IV.28: Relation entre « DIM_TIME », « DIM_CURRENCIES » et

2.1.3. Chargement des données

Celle-ci est l'étape finale du processus **ETL**. Elle consiste à charger les ensembles de données en bloc qui ont été extraites et transformées précédemment dans la base de données cible.

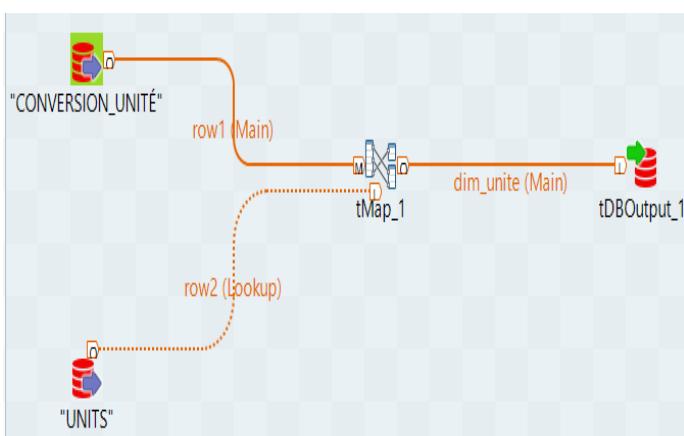


Maintenant, nous avons toutes les dimensions de chaque Datamart alignées et prêtes à être jointes, unies et intégrées dans une table de fait correspondante. Nous avons attribué à chaque table de fait ses dimensions et procédé à la création de nos Datamarts tout en calculant toutes les mesures nécessaires à l'analyse. Et finalement il suffit de charger les Datamarts comme dans la base de données « **Oracle SQL Developer** » comme il expliqué et illustré ci-dessous :

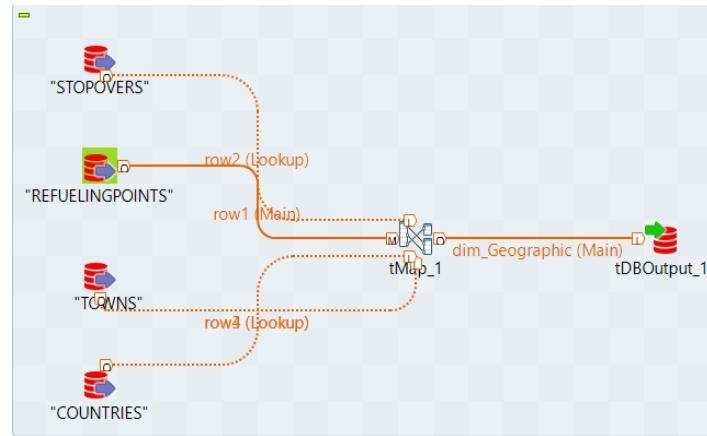
Cette étape consiste à charger les modifications, transformations et calculs effectués dans toutes les « **Jobs** » (Tâches) précédentes à l'aide de « **tMap** », pour ce faire on utilise le composant « **tOracleOutput** » défini antérieurement

A. Chargement des Dimensions et Fait Dépenses

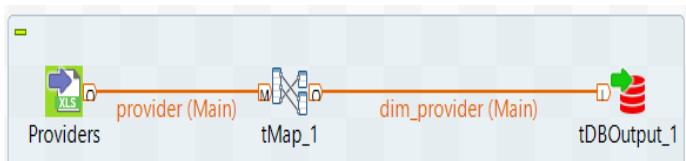
Les figures ci-dessous sont responsables du chargement des dimensions et de la table de fait :



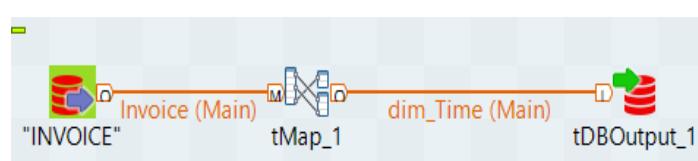
-Figure IV.29: Chargement de « DIM_UNITE »-



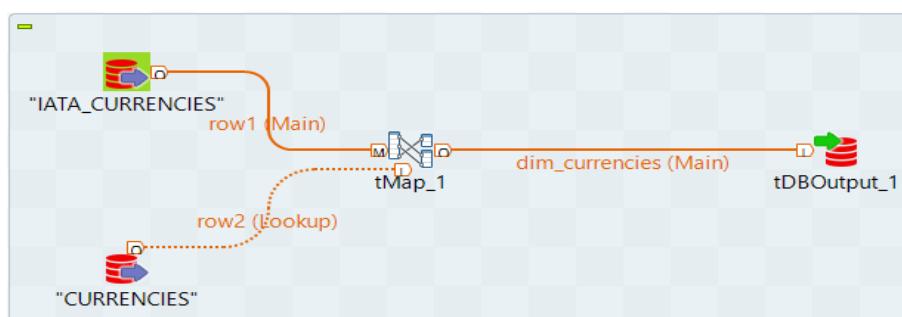
-Figure IV.30: Chargement de « DIM_GEOGRAPHIC »-



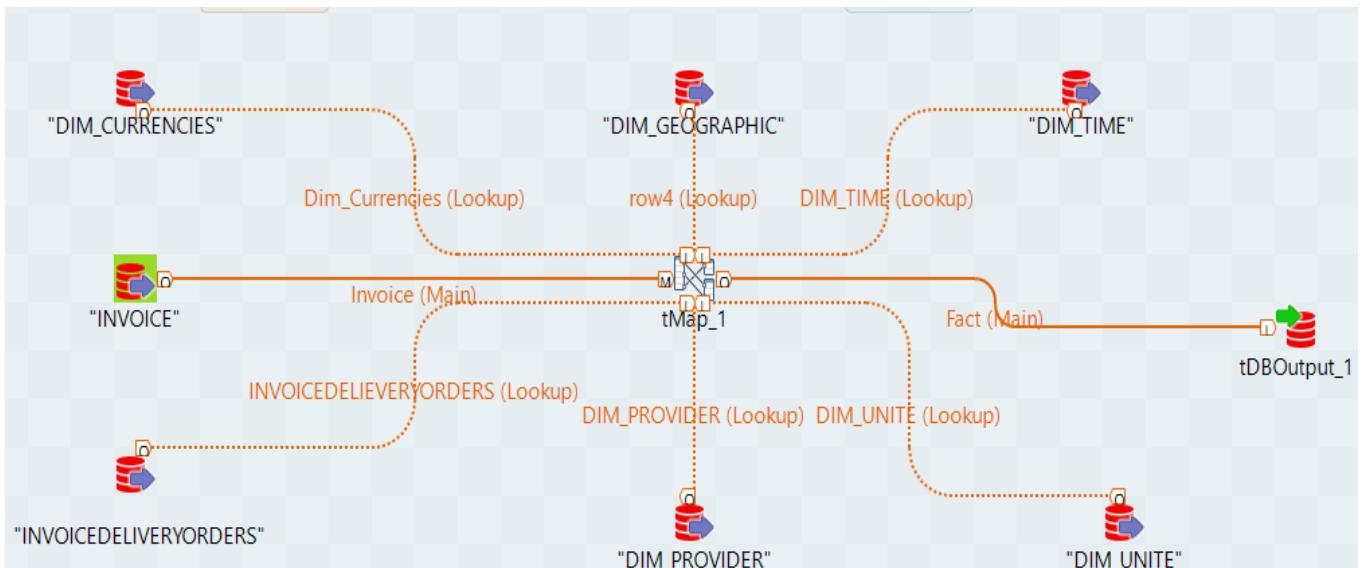
-Figure IV.31: Chargement de « DIM_Provider »-



-Figure IV.32: Chargement de « Dim_Time »-



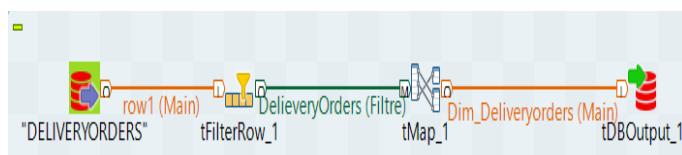
-Figure IV.33 : Chargement de « Dim_Currencies »-



-Figure IV.34 : Chargement de Fait « Dépenses »-

B. Chargement des Dimensions et Fait Consommation

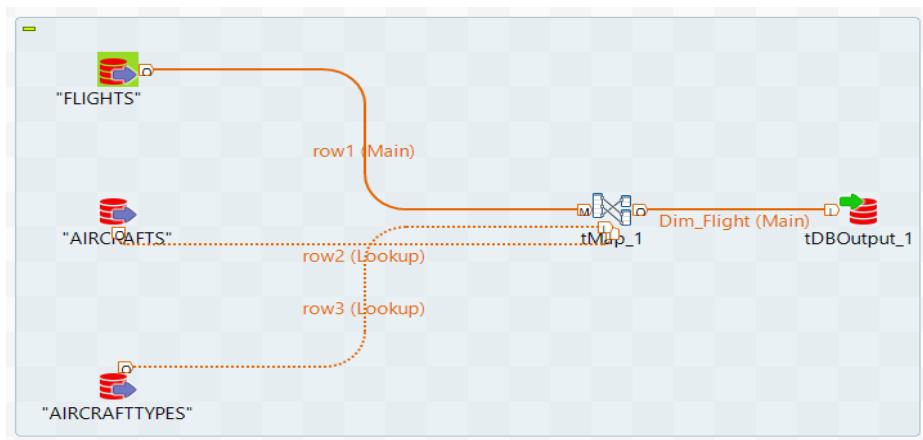
Les figures ci-dessous sont responsables du chargement des dimensions et de la table de fait :



-Figure IV.35: Chargement de « DIM_DeliveryOrders »

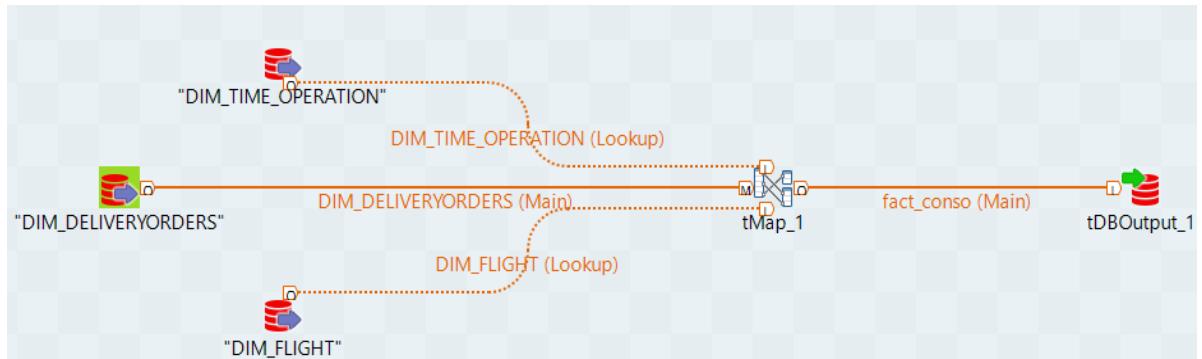


-Figure IV.36 : Chargement de « Dim_Time_Operation »



-Figure IV.37: Chargement de « Dim_Flight »

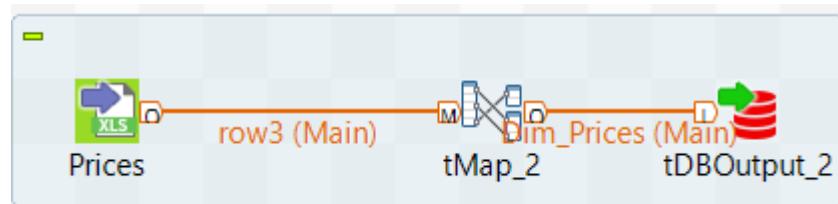




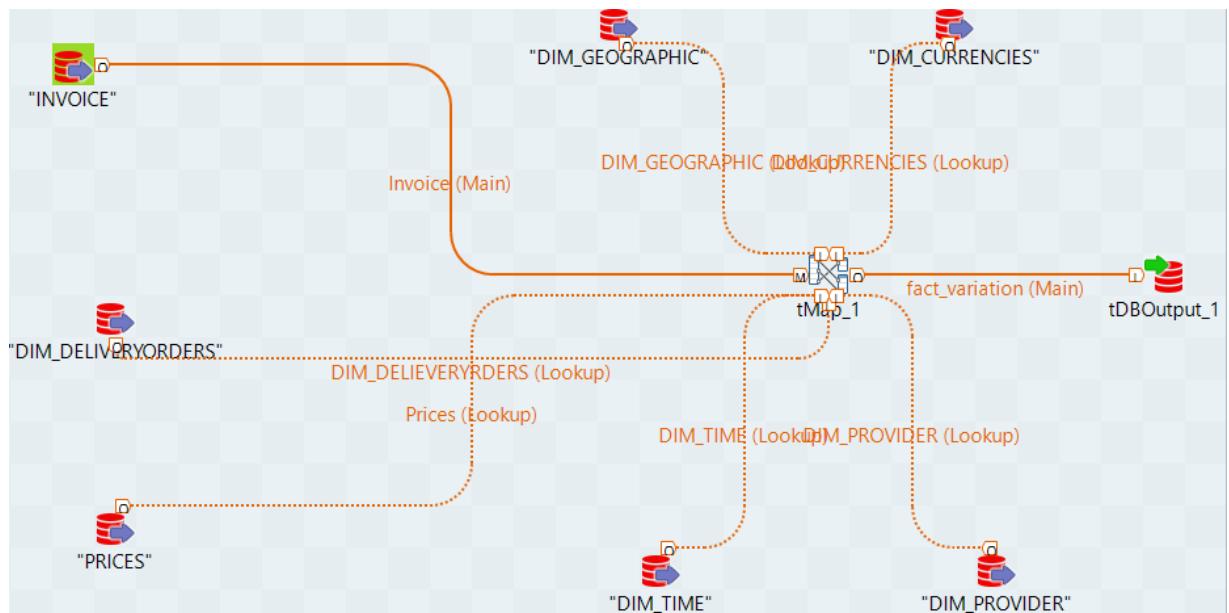
-Figure IV.38: Chargement de Fait Consommation « Fact_Conso »

C. Chargement des Dimensions et Fait Variation

Les figures ci-dessous sont responsables du chargement des dimensions et de la table de fait :



-Figure IV.39 : Chargement de « Dim_Prices »-



-Figure IV.40 : Chargement de Fait Variation « Fact_Variation »-



2.2. Réalisation

A ce stade, nous allons illustrer quelques captures d'écran des pages réalisées. Nous allons commencer par la page d'accueil qui présente les différentes fonctionnalités de notre solution :

Nous présentons dans cette figure la page d'accueil.



-Figure IV.41 : Interface d'accueil-

Chaque icône est un lien hypertexte qui nous renvoie directement vers la page de tableau de bord désirée, où il y existe plusieurs types de graphes de visualisation.

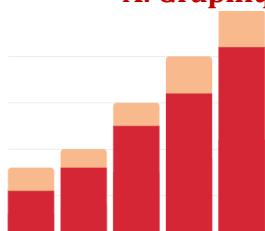
2.2.1 Choix de graphes

QlikView offre de nombreuses options concernant les types de graphes personnalisées, chacun peut être appliqué à une axe d'analyse ou « Dimension » (Exemple : Nom de fournisseur, Nom d'escale, Date), en affichant des valeurs agrégé par une « Expression »

Pour extraire les informations nécessaires d'une visualisation, il faut choisir un graphe compatible avec nos indicateurs, adéquat et parfaitement ajusté pour nos besoins.

Dans notre cas, nous avons rencontré de nombreux types de graphiques que nous avons jugés appropriés pour nos visualisations et les avons utilisées pour transmettre correctement les informations, nous les expliquerons dans ce secteur.

A. Graphiques en barres



Un graphique en barres, également appelé diagramme, est un graphique classique mais, il convient parfaitement dans l'établissement des comparaisons entre les valeurs et les variables catégorielles avec des barres rectangulaires avec des hauteurs ou des longueurs proportionnelles aux valeurs qu'elle représente.

B. Secteurs



C'est un type de graphique utilisé en statistiques. Il permet de représenter un petit nombre de valeurs par des angles proportionnels à la fréquence de ces valeurs.

C. Graphique Linéaire



Un graphique linéaire à courbes est un type de graphique qui affiche des informations sous la forme d'une série de points de données appelés «marqueurs» reliés par des segments de ligne droite.

D. Tableau croisé Dynamique



Le tableau croisé dynamique est l'un des outils d'analyse de données les plus puissants. Il offre des fonctionnalités importantes tout en restant facile à utiliser. Les tableaux croisés dynamiques affichent les données dans des lignes et des colonnes. Ils peuvent être groupées et affichée sous forme des sommes partielles.

E. Objets de filtrage



Le volet de filtrage a le but de contrôler les données affichées dans les visualisations d'une feuille pour les limiter et/ou les ajuster à un affichage spécifique.

Un filtre peut être sous forme de Barre de recherche ou liste des valeurs.

2.2.2. Visualisations des tableaux de bord

Maintenant, nous allons interroger notre Entrepôt de données préparé pour présenter des visualisations sur nos résultats afin de permettre les dirigeants d'avoir une vue globale sur l'évolution de la situation.

Tous les tableaux de bord illustrés ci-dessous sont interactifs, un décideur peut cliquer sur n'importe quel espace d'un graphique attrayant et il se filtrera en association avec cette clique particulière.

The screenshot shows the QlikView interface for connecting to a database. The top section displays the connection parameters:

- Data source: Provider=OraOLEDB.Oracle.1;Persist Security Info=False;User ID=ROOT;Data Source=xe;Extended Properties=""
- Database: (empty dropdown)
- Owner: ROOT

Below these are buttons for "Connect...", "Driver...", and "Support...".

The main area is titled "Database Tables" and lists several tables from the database:

- AIRCRAFTS
- AIRCRAFTTYPES** (highlighted in blue)
- CONVERSION_UNITÉ
- COUNTRIES
- CURRENCIES
- DELIVERYORDERS
- DIM_CURRENCIES
- DIM_DELIVERYORDERS
- DIM_FLIGHT

To the right, a "Fields" pane shows the columns for the selected table "AIRCRAFTTYPES":

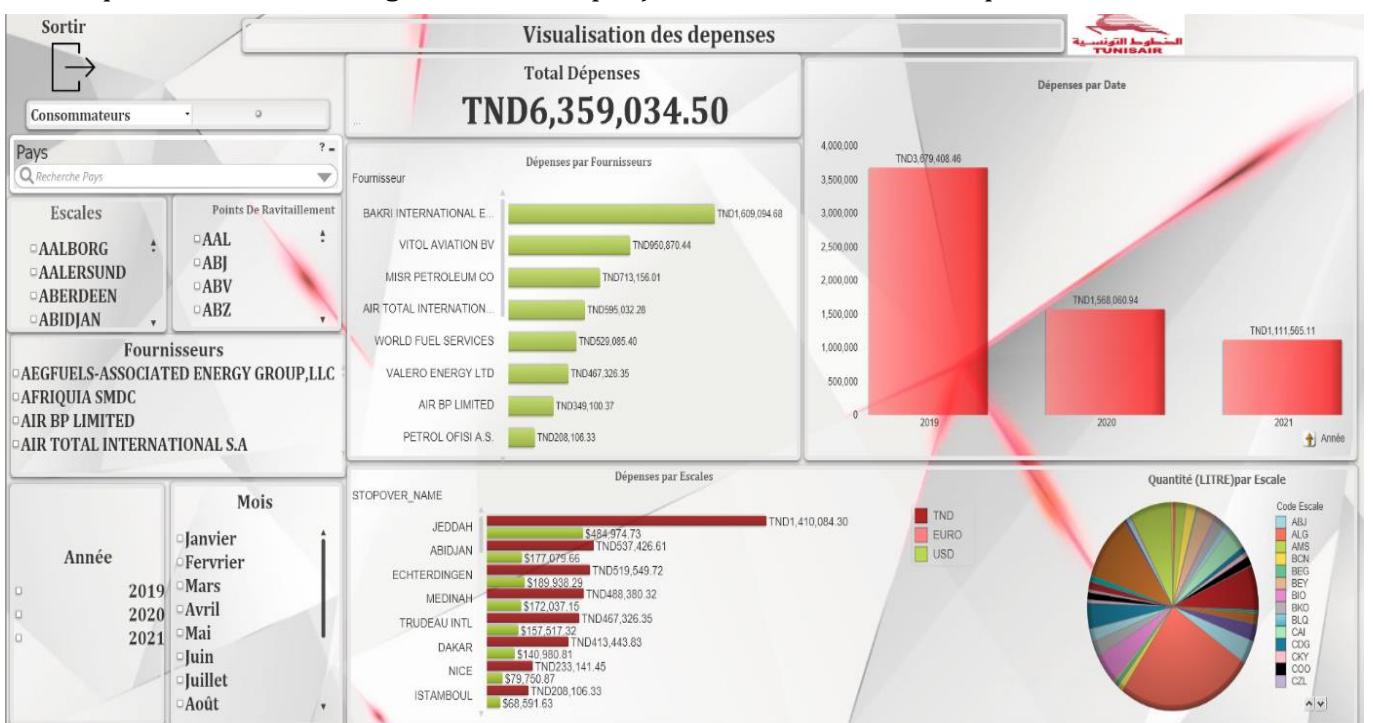
- AIRCRAFTNAME
- CODE
- TYPE_ID

At the bottom of the pane, there is a checkbox for "Show Icon for Key Fields".

-Figure IV.42 : Connexion au Serveur Oracle depuis QlikView-

A. Tableau de Bord Dépenses

Nous présentons dans la figure IV.43 un aperçu de Tableau de bord Dépenses.



-Figure IV.43: Tableau de Bord Dépenses-



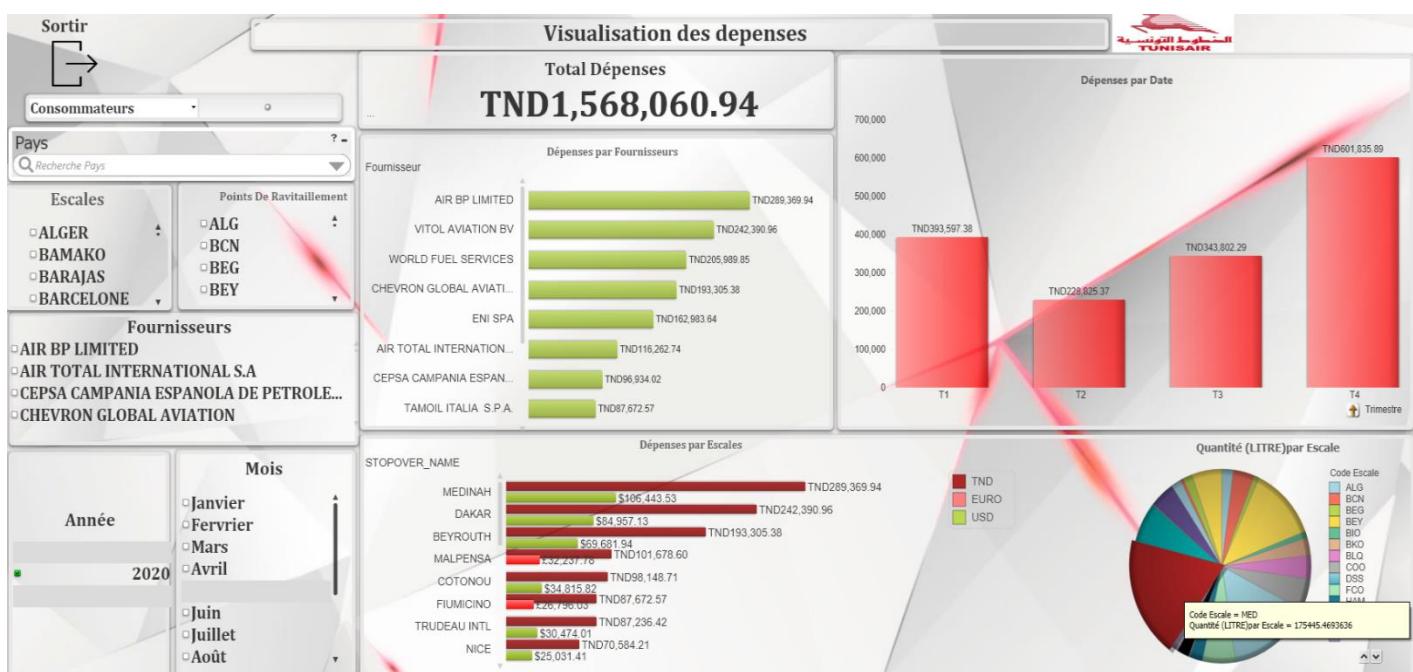
Nous pouvons remarquer dès le départ quelques phénomènes accrocheurs, mais nous les reviendrons plus tard.

L'une des choses à noter est la hiérarchie des dates. Auparavant, nous avons discuté de la création d'un certain groupe de colonnes décrivant une seule date et divisée en 4 colonnes, l'année, le trimestre, le mois et le jour dans cet ordre exact. Cette approche s'est avéré utile dans l'indicateur « Dépenses par date » et dans tout autre indicateur comportant la "date" comme dimension, ce concept est appelé groupe de colonnes dans *QlikView*, voici celui créé pour notre cas :



-Figure IV.44: Hiérarchie de groupe de temps

Nous allons maintenant prendre un exemple d'étude de cas pour démontrer ce tableau de bord, pour l'année 2020 (Sélectionné dans le filtre) :

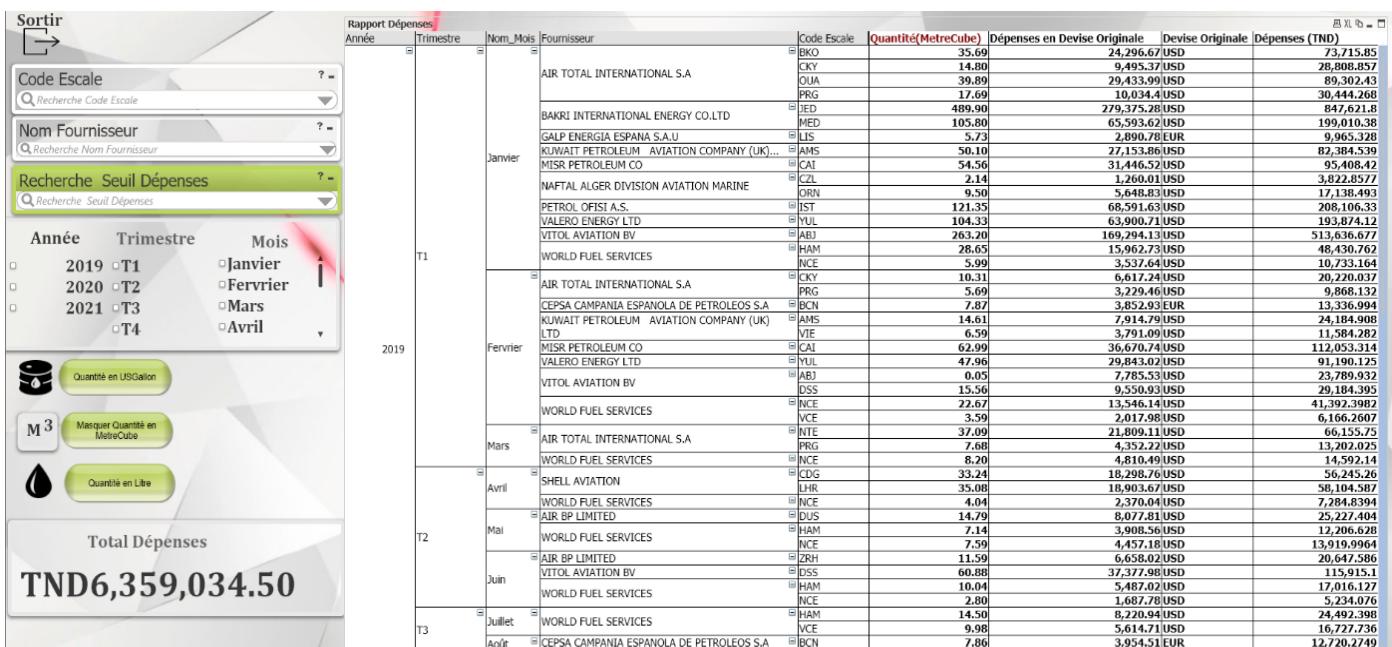


-Figure IV.45: Exemple d'étude des dépenses :

Nous avons remarqué que le montant total des dépenses pour cette période était de 1 568 060,94 TND, la plupart des transactions ont eu lieu avec le fournisseur est AIR BP LIMITED. L'escale avec laquelle nous avons eu un nombre considérable de transactions est MEDINAH(Le montant en devise originale et en TND), les dépenses les plus faibles ont eu lieu au deuxième trimestre (à cause de l'absence totale de vols en Mai 2020 pour des raisons de pandémie) et le plus étant au quatrième trimestre, la plus grande quantité achetée (en Litre) a également été achetée auprès de MEDINAH.

B. Rapport dépenses

Nous présentons dans cette figure un aperçu du Rapport des Dépenses :



-Figure IV.46 : Rapport des dépenses-

Pour rendre nos visualisations plus compréhensives, on a créé un rapport à l'aide d'un tableau croisé dynamique (comme expliqué précédemment), il décrit les dépenses d'une manière délicate et détaillé, tout en étant hautement interactif et filtrable comme illustré ci-dessus (Par code escale, par fournisseur, recherche seuil, etc.)

On a illustré des boutons qui assurent la conversion des quantités depuis leurs unités originaux vers une unité unifiée choisi par l'utilisateur en cliquant sur l'une des boutons (avec l'option de masquer du rapport si nécessaire) :

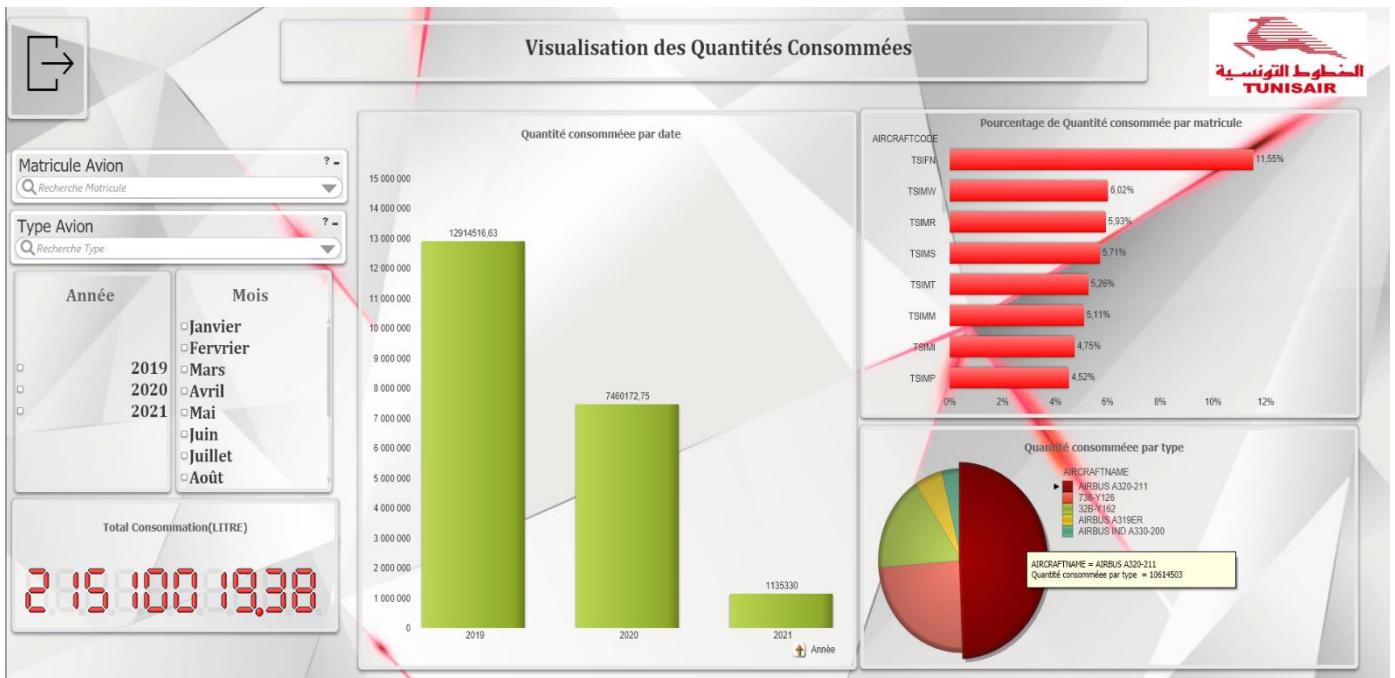
Quantité(US_GALLON)	Quantité(MetreCube)	Quantité(Litre)
9,429.09	35.69	35,692.89
3,909.75	14.80	14,799.95
10,538.62	39.89	39,892.87
4,672.15	17.69	17,685.94
129,417.95	489.90	489,898.69
27,949.42	105.80	105,800.00
1,513.18	5.73	5,728.00
13,236.35	50.10	50,104.88
14,414.00	54.56	54,562.76
566.39	2.14	2,143.99
2,509.37	9.50	9,498.98
32,058.00	121.35	121,352.35

-Figure IV.47: Conversion des unités dans le Rapport-



C. Tableau de Bord Consommation

Nous présentons dans la figure ci-dessous un aperçu de Tableau de bord Consommation.



-Figure IV.48: Tableau de bord Consommation-

Cette feuille de visualisation s'occupe de démontrer les données de consommation de manière simple mais efficace tels que la quantité consommée par le groupe hiérarchique de temps expliqué antérieurement, quantité consommé par type et matricule, tout en gardant l'utilité de l'aspect de filtrage.

D. Rapport Consommation

Pour rendre nos résultats plus adaptés aux dirigeants et décideurs, nous avons également généré pour ce module un rapport sous forme d'un tableau croisé dynamique (Pivot Table), tout en gardant notre output hautement interactif et filtrable. Nous présentons dans cette figure un aperçu de Tableau de bord

Rapport Consommation					
Année	Trimestre	Nom_Mois	AIRCRAFTNAME	AIRCRAFTCODE	Quantité Consommée(LITRE)
2019	T1	Janvier	32B-Y162	TSIFN	33080
				TSIMF	16631
				TSIMG	12497
				TSIMH	23780
				TSIMI	32698
				TSIML	15966
				TSIMM	29932
				TSIMO	44312
				TSIMP	19907
				TSIMQ	4837
				TSIMR	77104
				TSIMS	41748
				TSIMT	43921
				TSIMU	49688
2019	T2	Février	32B-Y162	TSIMV	10300
				TSINA	24174
				TSIOK	700
				TSIOL	4250
				TSIOM	40655
				TSIOP	13053
				TSIQQ	19456
				TSIOR	19919
				TSLBE	36804
				Total	660
					616072
				LYCOM	8705
				TSIFM	13130
				TSIFN	134213
2019	T3	Mars	32B-Y162	TSIMD	7354
				TSIMF	16078
				TSIMG	63344
				TSIMH	49212
				TSIMI	85255
				TSIML	75947
				TSIMM	40301
				TSIMO	36659
				TSIMP	21897
				TSIMQ	26937
				TSIMR	40467
				TSIMS	46554
				TSIMT	123231
				TSIMU	59394
2019	T4	Avril	32B-Y162	TSIMV	27266
				TSIMW	35407
				TSIMX	63

-Figure IV.49 : Rapport Consommation-

E. Tableau de bord Variation

Le visé de ces visualisations est de voir le flux de données au fil du temps, tout en suivant les informations financières importantes telles que les taxes, les moyennes des prix des contrats et les valeurs de certaines devises par rapport à TND sur une période donnée. Ceci est très important pour comprendre les phénomènes qui ne seraient pas ni visibles ni compris autrement. Nous présentons dans cette figure un aperçu de tableau de bord Variation.



-Figure IV.50: Tableau de bord Variation-

Nous remarquons quelques tendances évidentes dès le départ, mais nous expliquerons brièvement comment cela fonctionne avec une étude de cas : Août 2020 :



-Figure IV.51 : Exemple d'étude de Variation :



En analysant cette figure, on note :

- Par rapport au Dinar Tunisien, la valeur moyenne de la devise « Euro » était de 3,28, tandis que celle « du dollar américain » a été de 2,77.
- Les dépenses au 1^{er} jour du mois d'Août étaient de 50545 TND et les taxes de 383 TND, tandis que les dépenses au 24^{ème} jour étaient de 20778 TND et les taxes de 852TND. On peut facilement remarquer que le ratio « Taxes / Dépenses » devient beaucoup plus élevé ce qui peut être expliqué par l'exécution de transactions avec des fournisseurs dont les montants de taxation représentaient une grande partie du prix total.
- Parmi les fournisseurs avec lesquels Tunisair a eu affaire au cours de cette période, « GALP ENERGIA ESPANA » occupe le premier rang en matière de fiscalité, car son montant moyen de taxes représente 4% du prix total. Cela a été calculé grâce à cette expression :

```
Expression OK
1 | Num (sum (TAXESAMOUNT_TND) / sum (AMOUNTINCLUDINGTAX_TND), '#0%')
```

-Figure IV.52 : Formule de calcul des moyennes des

- Au cours de ce mois, nous avons effectué un seul contrat au 26^{ème} Jour.

III. Phase 4 : Suivi Permanent

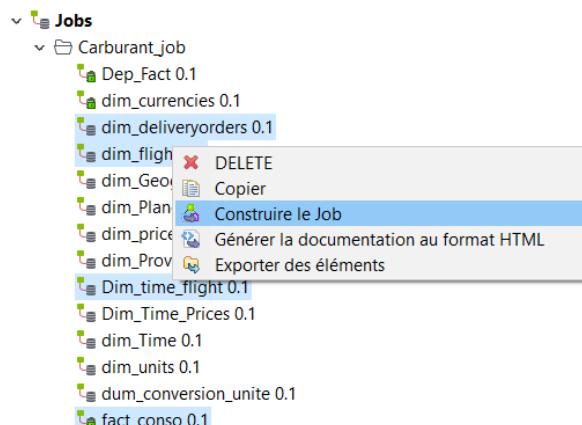
Nous avons mis en place nos tableaux de bord, mais nous devons maintenant constamment chercher des moyens d'améliorer notre travail afin qu'il reste cohérent avec des nouveaux besoins potentiels de l'entreprise.

1.1 Mise à Jour des données

Un bon moyen de continuer à améliorer nos résultats est de conserver la fonctionnalité dynamique de notre entrepôt de données et de nos tableaux de bord, nous devons assurer un flux continu et périodique de données au cours des prochaines mises à jour de notre base de données.

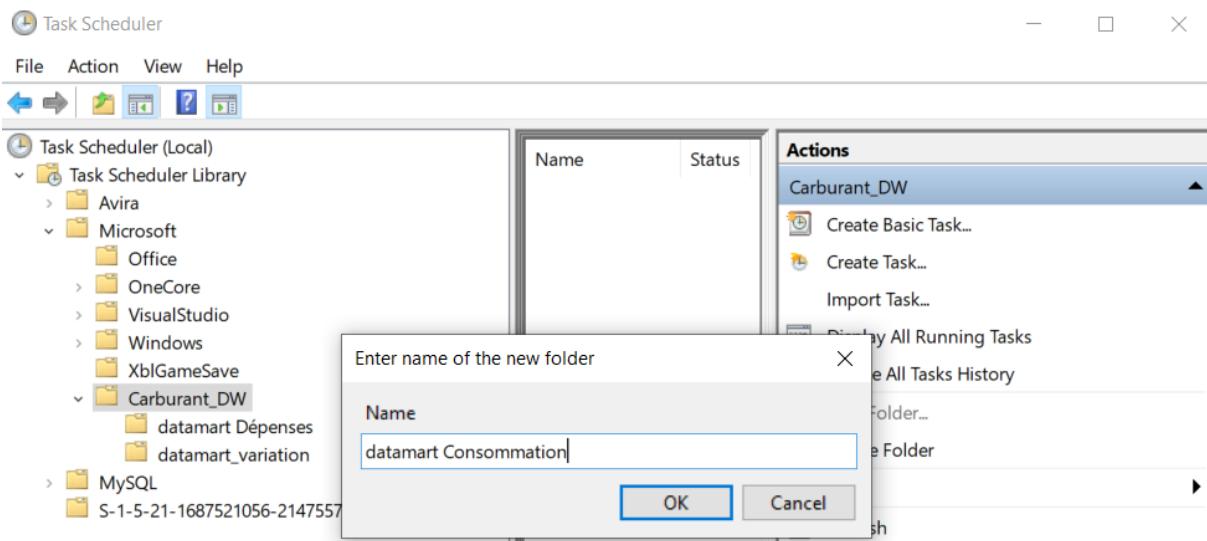
Une bonne solution à ce problème particulier serait le planificateur de tâches de Windows, nous avons suivi ces étapes pour la réaliser :

- La première étape c'est de construire les Jobs (Tâches) Talend qui nécessitent une mise à jour comme le montre cette figure :



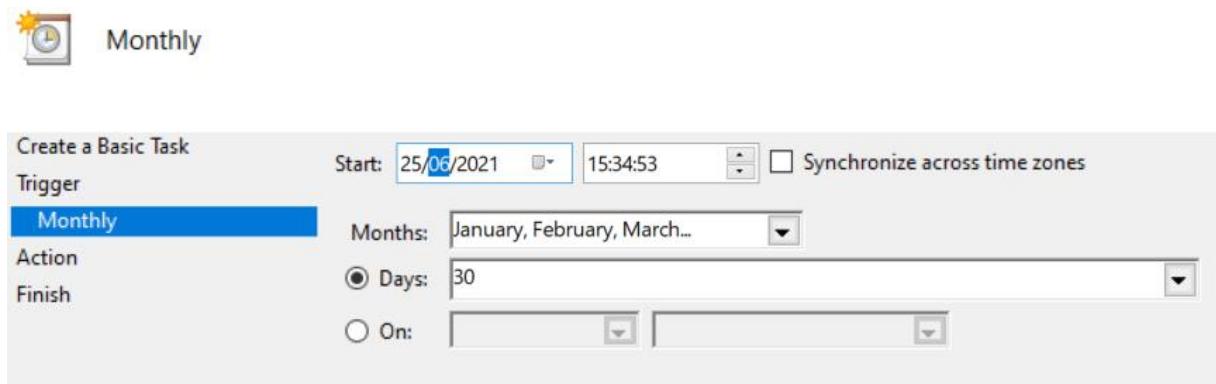
-Figure IV.53: Construction des Jobs -

- Après la construction des Jobs, nous passons vers le planificateur des tâches Windows ou nous allons créer un dossier (Carburant_DW) qui va regrouper nos Datamarts ou chaque Datamart contient les Jobs des dimensions et fait respectivement.



-Figure IV.54 : Création du dossier-

- Ensuite, nous créons des « Basic Tasks » (tâches de base) pour choisir la périodicité d'exécution des Jobs Talend désirés.



-Figure IV.55: Planificateur des tâches -

- Une liste de tâches planifiées se génère automatiquement comme illustré ci-dessous :

Name	S	T...	Next Ru...	Last Ru...	Last Run Result	Aut...	Created
Chargement.dim_time_operation	Ready	At 15:3...	30/06/2021 15...	30/11/1999 0...	La tâche n'a pas encore été exécutée. (0x41303)	DESKTOP...	25/05/2021 15:37:30
Chargement.dim_flight	Ready	At 15:3...	30/06/2021 15...	30/11/1999 0...	La tâche n'a pas encore été exécutée. (0x41303)	DESKTOP...	25/05/2021 15:39:40
Chargement.dim_operation	Ready	At 15:3...	30/06/2021 15...	30/11/1999 0...	La tâche n'a pas encore été exécutée. (0x41303)	DESKTOP...	25/05/2021 15:38:42
Chargement_FAIT_CONSUMMATION	Ready	At 15:4...	30/06/2021 15...	30/11/1999 0...	La tâche n'a pas encore été exécutée. (0x41303)	DESKTOP...	25/05/2021 15:40:30

-Figure IV.56 : Liste des tâches planifiées -

1.2 Prévision des données

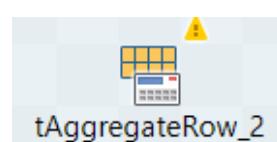
Maintenant, après la visualisation du comportement de nos données, c'est une bonne pratique de définir une norme pour les données à suivre dans la période à venir afin de garder une amélioration permanente efficace.

Donc, nous avons mené une méthode de prévision théorique basée sur les moyennes des valeurs initiales.

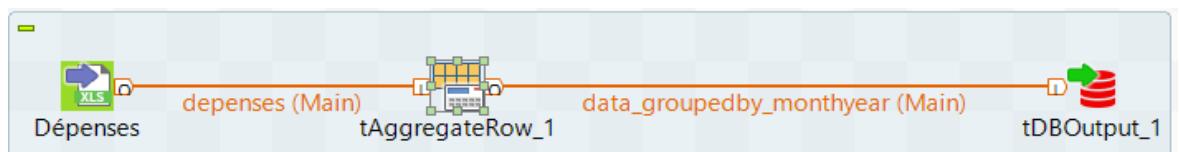
- Nous avons exporté un rapport de dépenses établie sous une période composée par jour/mois/trimestre et année comme donnée d'entrée.

A ce niveau nous avons intégré ce dernier sous forme (.xlsx) sur Talend pour subir les différentes transformations comme illustré dans les figures ci-dessous :

- Composant « **tAggregateRow** »



Le composant « **tAggregateRow** » reçoit un flux de données et fait une agrégation basée sur une ou plusieurs colonnes. Pour chacune des lignes en sortie, une clé d'agrégation est fournie, ainsi que le résultat de l'opération d'agrégation correspondant (min, max, sum, etc.).

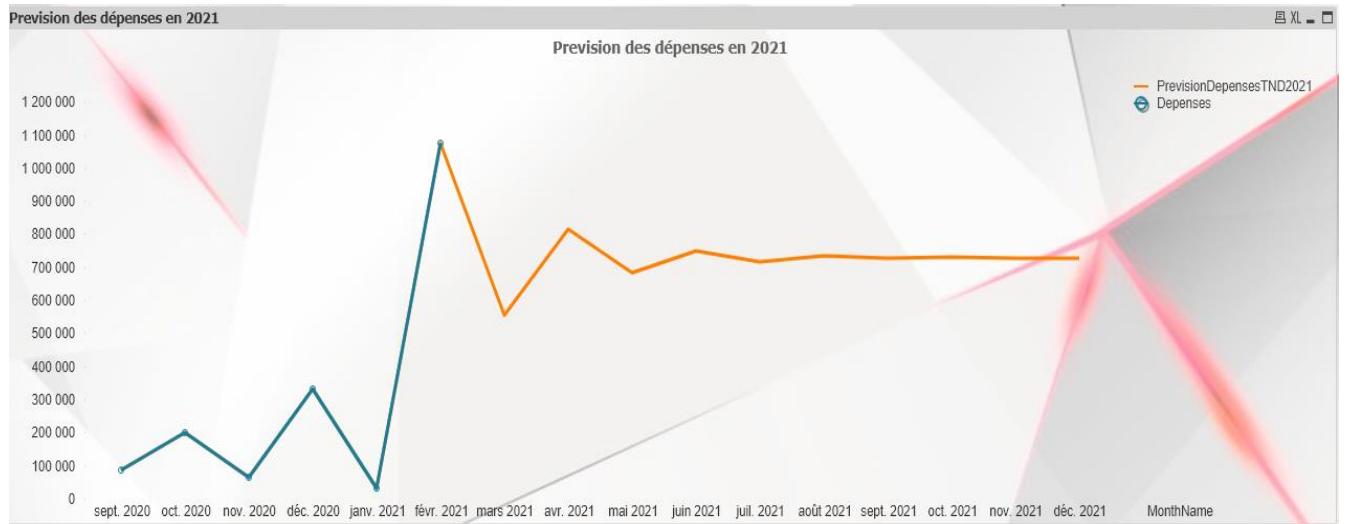


-Figure IV.57: Job d'agrégation des dépenses-

The screenshot shows the configuration interface for the 'tAggregateRow_1' component. At the top, there are buttons for 'Schéma' (Schema), 'Built-In' (selected), 'Modifier le schéma' (Edit schema), 'Sync colonnes' (Sync columns), and a 'Group by' section. The 'Group by' section contains two tables: one for 'Colonne de sortie' (Output column) with 'STARTMONTH' and 'STARTYEAR', and one for 'Position de la colonne d'entrée' (Position of the input column) with 'STARTMONTH' and 'STARTYEAR'. Below these are icons for managing the schema. The 'Opérations' section shows a table for defining aggregation operations: 'Colonne de sortie' (AMOUNTINCLUDINGTA...), 'Fonction' (somme), 'Position de la colonne d'entrée' (AMOUNTINCLUDINGTA...), and a checkbox for 'Ignorer les valeurs n...'. There are also icons for managing the operations table.

-Figure IV.58: Condition et fonction d'agrégation -

- Ensuite, nous avons chargé les données agrégées dans QlikView pour les visualiser comme indiqué dans la figure :



-Figure IV.59: Figure des prévisions -

- Nous avons pu visualiser un trait en couleur orangée qui représente notre prévision pour les dépenses dans les prochains mois de 2021 en se basant sur les moyennes des mois précédentes à travers la formule récursive suivante :

If(Sum(Depenses)=0,RangeSum(Above(PrevisionDepensesTND2021,1,2))/2,Sum(Depenses))

Cette formule recherche des points dans le temps dans le graphique où nous n'avons pas encore de données (le futur)

RangeSum () : renvoie la somme d'une plage de valeurs.

Above () : évalue une expression au niveau de la ligne située au-dessus de la ligne active dans un segment de colonne d'une table.

IV. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons analysé et expliqué les différentes étapes cruciales pour de la mise en place de notre exécution de la conception de notre solution afin de prendre une décision finale claire et axé sur les données.

Conclusion Générale

Tout au long ce projet, nous nous sommes focalisés sur la réalisation d'une plateforme décisionnelle. Cette dernière permettra aux décideurs de Tunisair de suivre les dépenses, les taxes des factures, la consommation des avions. Nous avons également ajouté l'accès à l'historique transactionnel avec les fournisseurs et leurs classements selon plusieurs catégories. Puis, nous nous sommes basés sur les mesures calculées afin de faciliter l'analyse et l'exploration des données carburant. Enfin, nous avons terminé par la diffusion des rapports dynamiques et des tableaux de bord interactifs pour chaque module.

Tout le précédent a été possible grâce au recours à des méthodes de conception, d'implémentation et d'intégration de BI. Les Data Warehouse, les Datamarts encapsulent les mesures nécessaires et les dimensions ajustées pour assurer la meilleure présentation de nos rapports et tableaux de bord. C'était la raison pour laquelle nous avons expliqué la différence entre les bases de données classiques et les bases de données décisionnelles.

Au cours de la réalisation de notre projet, on a opté au premier lieu à présenter notre contexte général, introduire l'organisme de l'entreprise, ainsi qu'identifier le cadre et le contexte de notre projet à travers l'étude de l'existant. Puis, nous avons enchaîné avec les limites de l'entreprise à travers le critique de l'existant qui nous a permis de proposer une solution adéquate aux exigences des décideurs. Ensuite, pour une planification plus dirigée pour notre projet, on a introduit la méthode GIMSI et ses différentes phases, et les deux fameuses approches pour créer un Data Warehouse avec les justifications de nos choix.

Nous avons analysé l'entourage économique de Tunisair. Puis on a passé vers la spécification des besoins qui nous a amené à fixer un objectif majeur. Cet objectif était la destination ultime de notre projet. Tout ce qui est réalisé est directement lié à servir les besoins déduits, nous avons clarifié des informations complètement invisibles avec le modèle primaire de tables, il est désormais possible de prendre une décision éclairée basée sur les données

Nous avons examiné attentivement les données disponibles pour déterminer tous les indicateurs potentiels afin de les réduire à ceux qui sont absolument nécessaires. Par la suite, nous avons présenté les relations primaires des tables à notre disposition. Ensuite, nous avons schématisé notre conception pour les Datamarts et le raisonnement derrière cela. Et finalement, démontré le processus d'exploitation d'un système de tableau de bord.

Passant vers le développement de notre solution, où nous avons défini les caractéristiques des progiciels adoptés pour implémenter cette dernière. Nous passons ensuite vers l'exécution des Jobs Talend responsables de l'intégration des données. Puis nous avons appliqué le processus ETL en élaborant en détail les transformations effectués et les mesures calculés. Enfin, on a terminé avec la restitution des données qui n'est autre que la génération des rapports dynamiques et des Tableaux de Bord interactifs.



Il nous a fallu plus de temps que prévu pour nous adapter à un nouvel environnement aussi compliqué que celui de TUNISAIR, ils nous ont déposé une quantité écrasante d'informations décrivant les flux des systèmes actuels, la complexité du processus de transaction du carburant et la façon dont tout fonctionne financièrement, etc. Il nous a également fallu beaucoup de temps avant de vraiment nous connecter avec le sujet en cours, les nouveaux outils décisionnels que nous avons dû apprendre et la quantité immense des tables et de données à parcourir.

Néanmoins, nous avons trouvé un moyen de contourner cela, nous avons retrouvé confiance en nous-mêmes et en notre esprit d'équipe, et en fait, ce projet a fini par enrichir nos esprits en termes de connaissances du domaine et de problèmes réelles, c'était difficile mais précieux, nous avons fait face à de nombreux obstacles puisque nous étions étudiants dans un environnement professionnel, mais grâce au travail d'équipe, nous avons pu ouvrir toutes les portes verrouillées, ce qui démontre vraiment nos capacités communicatives .

Ce stage nous a procuré une opportunité pour sculpter nos compétences techniques telle que la maîtrise des outils décisionnelles qui nous seront utiles dans la vie professionnelle.

Nous ne pouvons nier aucune amélioration supplémentaire à ce modeste projet, à titre d'exemple, nous pouvons développer un serveur Web qui héberge le tableau de bord créé et le met à jour fréquemment, ou peut-être une application qui donne rapidement un aperçu des données à analyser.



Annexe A : Notions et Termes d'un Projet Décisionnel

- **Définition de l'informatique décisionnelle**

La Business Intelligence (BI) en anglais, appelée aussi "intelligence d'affaires" ou "informatique décisionnelle", est l'exploitation de données structurées réalisées par des logiciels technologiques et des méthodes fonctionnelles par des décideurs offrant de l'information utile aux différents groupes de travail par des tableaux de bords et rapports dynamiques pour faciliter la prise de décision au profit de leur entreprise.

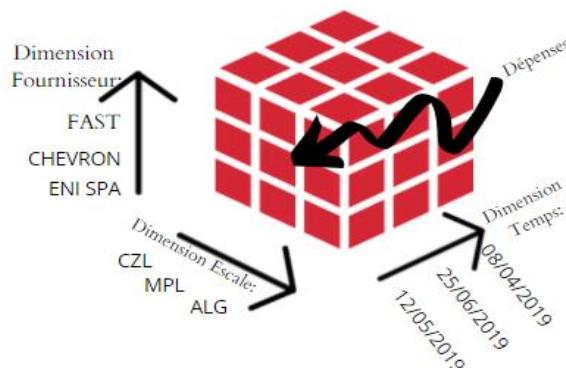
- **Le modèle Multidimensionnelle [6]**

Un modèle multidimensionnel est le cœur d'un système décisionnel où on trouve une relation parfaite des tables de dimensions et des faits représentant le sujet de l'analyse. Ce dernier contient des données agrégés généralement numériques selon les besoins de l'utilisateur de façon simple et rapide appelée mesures.

L'objectif du modèle multidimensionnel est d'analyser le fait selon des axes ou perspectives qu'on nomme dimensions. Chacune de ces dimensions est définie en une structure hiérarchique bien déterminée. Prenons le cas de la dimension « temps », Nous pouvons la diviser en année, trimestre, mois, semaine, jours... Dans la hiérarchie, il découle le niveau de granularité de l'entrepôt, et donc on parle les niveaux d'agrégations.

Les modèles existants, tel que le schéma en étoile, le schéma en constellation ou le schéma en flocon de neige, ont été conçus afin de rendre les données d'un entrepôt prêtes à l'analyse. Ces modèles offrent un cadre agréable pour faire la modélisation multidimensionnelle.

Indicateur Dépenses



- **Table de Fait**

La table des faits est la table principale de tout modèle dimensionnel destiné à héberger des données permettant de mesurer l'activité (les mesures). Chacune de ces mesures est prise à l'intersection avec toutes les dimensions.

- **Table de Dimension**

Une table dimensionnelle appartient à un ensemble de table accompagnant une table de fait. Chaque dimension est définie par sa clé primaire qui assure l'intégrité référentielle avec la ou les tables de faits à laquelle elle est liée. Les tables de dimension servent à enregistrer les descriptions textuelles des dimensions de l'activité.

- **ETL[8]**

En anglais, Extract Transform Load (ETL), cet outil est fondamental pour la mise en place des entrepôts de données :

- ✓ **E** pour Extraction des données à partir des données sources dans un environnement de travail.
- ✓ **T** pour Transformation qui englobe le nettoyage, le filtrage et la manipulation des données pour le chargement de l'entrepôt de données ou le magasin des données.
- ✓ **L** pour Loading, c'est le chargement de l'entrepôt et mise à disposition des données.

Les outils ETL doivent permettre l'ingestion en temps réel, l'enrichissement de données, la prise en charge de milliards de transactions. Ils prennent aussi en charge les données structurées ou non structurées en provenance de sources sur site ou sur le Cloud. De même, ces plateformes doivent désormais être scalables, flexibles, résistantes aux pannes, et sécurisées.

Étant donné que les données provenant de plusieurs sources ont un schéma différent, chaque ensemble de données doit être transformé différemment avant d'être utilisé pour la BI et l'analyse.

- **Entrepôt de Données [17]**

Une Data Warehouse est une base de données relationnelle pensée et conçue pour les requêtes et les analyses de données, la prise de décision et les activités de type Business Intelligence d'avantage que pour le traitement de transactions ou autres usages traditionnels des bases de données, elle s'agit aussi d'un environnement Data Warehouse qui intègre des outils d'extraction, de transport, de transformation et de chargement de données (ETL). On retrouve aussi un moteur de traitement analytique en ligne (OLAP), des outils d'analyse client, et d'autres applications permettant de gérer le traitement des données collectées.

- **Reporting[16]**

Le Reporting appartient à la famille des outils de Business Intelligence, dédié à élaborer, publier et diffuser les rapports d'activité de l'entreprise selon un format prédéterminé et sous forme simplifiée et plus compréhensible pour les décideurs. C'est une sorte de présentation périodique et continue des bilans analytiques et des rapports dont le sujet est les activités et les résultats de l'organisation, d'une unité de travail ou du responsable d'un département ou d'une fonction.

L'objectif du Reporting est en informer les chargés de contrôle et de supervision en interne comme en externe, ou bien tout simplement ceux qui sont concernés par ces activités ou ces résultats, on parle alors de dirigeants et décideurs. Le principe de l'outil de Reporting c'est qu'il assure une interrogation des bases de données en fonction des requêtes SQL préalablement préparées au moment de la réalisation du modèle. Mieux encore, cet outil propose des fonctions spécifiques telles que des présentations graphiques et des modules de calculs à l'effet de concevoir des bilans et des comptes rendus pertinents et congrus.

- **Datamart [15]**

Un Datamart est un sous élément d'un Data Warehouse que l'on peut traduire en français par magasin de données ou comptoir de données. Son but est d'organiser les données selon des usages métiers ou des domaines ciblés. Le Datamart rassemble un ensemble de données organisées, ciblées, agrégées et regroupées dans le but de répondre aux besoins des métiers. Il est créé à partir d'une base de données relationnelle exploitée à partir du langage informatique SQL et stockée physiquement sur un disque dur par le biais d'un système de gestion de base de données.



Annexe B : Dictionnaire des données sources

✓ **Table Countries (Pays)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Country_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “Countries”(Clé primaire).
Code_C	VARCHAR	Le code universel de chaque pays sous-forme alpha-2.
C_Name	VARCHAR	Nom du pays.

✓ **Table Town (Villes)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Town_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “Town”(Clé primaire).
Code_T	VARCHAR	Le code universel de chaque ville sous-forme alpha-3.
T_name	VARCHAR	Nom de la Ville.
#Country_Id	Integer	Identifiant du pays qui fait référence à la table “Countries” (clé étrangère)

✓ **Table Stopovers (Escales)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Stopover_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “Stopovers” (Clé primaire).
Stopover_code	VARCHAR	Le code universel de chaque escale sous-forme alpha-3.
Stopover_Name	VARCHAR	Nom d'escale.
#Town_Id	Integer	Identifiant de la ville qui fait référence à la table “Town” (clé étrangère)

✓ **Table RefuelingPoints (Point de ravitaillement)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>RefuelingPoint_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “RefuelingPoints”(Clé primaire).
RefuelingPoint_code	VARCHAR	Code du point de ravitaillement
RefuelingPoint_name	VARCHAR	Nom de point de ravitaillement
Stopover_Id	Integer	Identifiant de l'escale correspondant qui fait référence à la table “Stopovers” (clé étrangère)



✓ **Table Currencies (Devise)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Currency_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “Currencies” (Clé primaire).
Currency_Code	VARCHAR	Le code universel de chaque devise sous-forme alpha-3.
Currency_Name	VARCHAR	Nom complet de chaque devise.
Multiple	Integer	Nombre d’éléments monétaires pour assembler une devise (E.g.: 1000*MIL=1 TND).
CurrencyElement	Varchar	Elements monétaires.

✓ **Table Units(Unité)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Unit_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “Units”(Clé primaire).
Unit_Code	VARCHAR	Le code universel de chaque unité.
Unit_Name	VARCHAR	Nom complet de chaque unité.
Unit_Type	VARCHAR	Le type de l’unité de mesure (1: Unité liquide / 2:Unité de masse)

✓ **Table UnitRatios(Conversion Unité)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>UnitRatio_Id</u>	Integer	Identifiant de la table “UnitRatios ” (Clé primaire).
Value	Float	Valeur de conversion d’une Unité vers une autre
#FromUnit_Id	Integer	Identifiant unité à convertir
#ToUnit_Id	Integer	Identifiant unité à convertir

✓ **ExchangeSourceRates(Source des taux de Change)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>ERS_ID</u>	Integer	Identifiant de la table “ExchangeRateSources ” (Clé primaire).
ERS_Code	VARCHAR	Code de Banque.
ERS_Name	VARCHAR	Nom de Banque.



✓ **ExchangeRates (Taux de Change)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>ER_ID</u>	Integer	Identifiant de la table "ExchangeRates" (Clé primaire).
StartDate	Datetime	Date du début des échanges.
EndDate	Datetime	La date limite des échanges.
Ratio	Float	C'est une mesure calculable (rapport entre les devises transformé et à transformer)
#ExchangeRateSourceId	Integer	Identifiant de la banque qui fait référence à la table "ExchangeRateSource" (clé étrangère).
FromCurrencyId	Integer	Identifiant de la devise à transformer qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).
ToCurrencyId	Integer	Identifiant de la devise transformée qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).

✓ **Table Prices(Prix)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Id_Price</u>	Integer	Identifiant de la table "Prices" (Clé primaire).
Amount	Float	Prix de la transaction.
ContractCode	VARCHAR	Code du contrat associé.
Type	INTEGER	Type de contrat.
StartDate	DateTime	Date de début du contrat.
EndDate	DateTime	Date de fin du contrat.
ContractName	VARCHAR	Nom du contrat.
AverageAmount	Float	Benefice du fournisseur.
CalculatingDate	DateTime	Date de calcul et enregistrement du contrat dans le système.
#Currency_Id	Integer	Identifiant de la devise qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).
#Unit_Id	Integer	Identifiant de l'unité qui fait référence à la table "Units" (clé étrangère).
#RefuelingPoint_Id	Integer	Identifiant du point de ravitaillement qui fait référence à la table "RefuelingPoints" (clé étrangère).
#Provider_Id	Integer	Identifiant du fournisseur qui fait référence à la table "Providers" (clé étrangère).

✓ **Table AircraftType (TypeAvions)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Type_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "Aircrafttype" (Clé primaire).
code	Integer	Code de chaque type d'avion.
AircraftName	VarChar	Identifiant du type avion qui fait référence à la table "aircrafttype" (clé étrangère).



✓ **Table Invoice (Facture)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Invoice_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "Invoice" (Clé primaire).
Invoice_Code	VARCHAR	Code de la facture.
StartDate	Datetime	Date de début de la facture.
EndDate	Datetime	Date de fin de la facture.
TotalQuantity	Float	Quantité totale achetée.
AmountTaxFree	Float	Prix sans tax.
AmoubntIncludingTax	Float	Prix avec tax.
TaxesAmount	Float	Montant des taxes.
PaymentDate	Datetime	Date de payment.
NumberDeliveryOrder	Integer	Nombre de bons de livraisons.
InvoiceNature	CHAR	Nature de la facture (Mémo, Spéciale, Complément...)
InvoiceDate	Datetime	Date de facturation.
CreationDate	Datetime	Date de création de la facture.
Consumer	String	Nom du consommateur (acheteur).
#Provider_Id	Integer	Identifiant du fournisseur qui fait référence à la table "Providers" (clé étrangère).
#RefuelingPoint_Id	Integer	Identifiant du point de ravitaillement qui fait référence à la table "RefuelingPoints" (clé étrangère).
#Unit_Id	Integer	Identifiant de l'unité qui fait référence à la table "Units" (clé étrangère).
#Currency_Id	Integer	Identifiant de la devise qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).

✓ **Table Aircrafts(Avions)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Aircraft_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "Aircrafts" (Clé primaire).
Aircraft_Code	VARCHAR	Matricule de chaque avion.
#Type_Id	Integer	Identifiant du type avion qui fait référence à la table "aircrafttype" (clé étrangère).

✓ **Table Providers(Fournisseurs)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Provider_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "Providers" (Clé primaire).
Provider_Code	VARCHAR	Code de chaque fournisseur
Provider_Name	Text	Nom complet de chaque fournisseur.



✓ **Table Flight(Vol)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>Flight_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "flights " (Clé primaire).
Date	Datetime	Date du chaque vol.
FlightNumber	Integer	Numéro du vol.
code	VarChar	Code du vol (correspond au pays E.g : TU)
Departure_Id	Integer	Id de depart.
Arrival_Id	Integer	Id d'arrivée.
Aircraft_Id	Integer	Identifiant d'avion qui fait référence à la table "Aircrafts" (clé étrangère)

✓ **Table InvoiceDeliveryOrders(Facture De Bons de Livraisons)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>IDO_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "InvoiceDeliveryorders" (Clé primaire).
IDO_Code	VARCHAR	Code de la facture des bons de livraisons.
IDO_Quantity	Float	Quantité sur le bon de livraison associé à la facture.
Flight_Date	Datetime	Date du vol.
InvoiceDOHorsTax	Float	Prix hors taxes.
InvoiceDeliveryOrderNature	CHAR	La nature des factures des bons de livraisons.
Original_Consumer	Integer	Le consommateur concerné
InvoiceDOTaxesTotal	Float	Prix total des taxes.
Unit_Id	Integer	Identifiant de l'unité qui fait référence à la table "Units" (clé étrangère).
#Currency_Id	Integer	Identifiant de la devise qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).
#Invoice_Id	Integer	Identifiant de la facture qui fait référence à la table "Invoice" (clé étrangère).
#AircraftCode	VARCHAR	Code qui fait référence à la table « Aircrafts» de l'avion correspondante.
#FlightNumber	Integer	Identifiant du vol qui fait référence à la table "Flights" (clé étrangère).



✓ **Table DeliveryOrders(Bons de Livraisons)**

Nom de colonne	Type	Description
<u>DeliveryOrders_Id</u>	Integer	Identifiant de la table "DeliveryOrders" (Clé primaire)..
DeliveryOrder_Code	VARCHAR	Code de bons de livraisons.
QuantityAfterFueling	Float	Quantité après le ravitaillement.
QuantityBeforeFueling	Float	Quantité avant le ravitaillement.
Quantity	Integer	Quantité remplie.
DepartureForOperation	Datetime	La date et heure de départ pour arriver au point de ravitaillement
ArrivalForOperation	Datetime	La date et heure d'arrivé au point de ravitaillement.
StartOperation	Datetime	La date et heure de début de l'opération.
StopOperation	Datetime	La date et heure de fin de l'opération.
#Unit_Id	Integer	Identifiant de l'unité qui fait référence à la table "Units" (clé étrangère).
#Flight_Id	Integer	Identifiant du vol correspondant qui fait référence à la table "Units" (clé étrangère).
#RefuelingPoint_Id	Integer	Identifiant du point de ravitaillement concerné qui fait référence à la table "RefuelingPoints" (clé étrangère).
#Provider_Id	Integer	Identifiant du fournisseur de carburant qui fait référence à la table "Providers" (clé étrangère).
#Consumer_Id	Integer	Identifiant du consommateur de carburant remplie qui fait référence à la table "Consumers" (clé étrangère).
#AircraftCode	VARCHAR	Identifiant de l'avion ravitaillé qui fait référence à la table "Aircrafts" (clé étrangère).

✓ **Table IATA_CURRENCIES ()**

Nom de colonne	Type	Description
ID_IATA	Integer	Identifiant de la table "DeliveryOrders" (Clé primaire).
TX_Code_Devise	Float	Code de la devise.
TX_Date	DateTime	Date de changement de devise.
TX_FDR_USD	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers USD.
TX_DVP_TND	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers TND.
TX_DVU_TND	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers TND.
TX_MAJ_USD	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers USD.
TX_MAP_TND	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers TND.
TX_MAU_TND	float	Valeur de conversion de Devise Originale vers TND.
#Currency_id	Integer	Identifiant du Devise qui fait référence à la table "Currencies" (clé étrangère).



Webographie

- [1] <http://www.tunisair.com.tn/> → Site Officiel de Tunisair(visité le 03/02/2021).
- [2] <https://support.microsoft.com/en-us/excel> → Documentation sur Excel (visité le 07/02/2021).
- [3] <https://www.piloter.org/business-intelligence/datawarehouse.htm> → Documentation en ligne sur le Business intelligence(visité le 21/02/2021).
- [4] <https://www.piloter.org/mesurer/methode/methode-GIMSI-phases.htm> → Documentation sur GIMSI(visité le 17/03/2021)
- [5] <https://decizia.com/approches-de-mise-en-place-dun-data-warehouse/> → Approche des mises en place d'un Data Warehouse (visité le 18/03/2021)
- [6] <https://eric.univ-lyon2.fr/publications/files/memoire-midouni-2005.pdf> → Modélisation multidimensionnelle des données.(visité 25/05/2021)
- [7] <https://www.talend.com/> → Site Officiel de Talend (visité le 06/02/2021).
- [8] <https://www.astera.com/fr/type/blog/etl-process-and-steps/> → Documentation sur le processus ETL(visité le 21/04/2021)
- [9] <https://help.qlik.com/fr-FR/> → Site Officiel Qlik Documentation sur QlikView(visité le 06/02/2021).
- [10] <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/objectif-du-projet.htm> → Fixation de l'objectif d'un projet.
- [11] <https://community.oracle.com/mosc/> → Documentation sur Oracle et ses outils(visité le 17/03/2021).
- [12] <https://www.canva.com/> → pour la création des Figures (Visité depuis 10/02/2021)
- [13] <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2005/entrepot/sgbd.html> → SGBD vs DATAWAREHOUSE(visité le 15/03/2021)
- [14] <https://www.clicdata.com/fr/blog/7-criteres-achat-outil-bi/> → choix d'un bon outil décisionnel (visité le 28/03/2021)
- [15] <https://www.lebigdata.fr/datamart-definition> → Documentation sur Datamart (visité le 17/05/2021)
- [16] <https://www.piloter.org/business-intelligence/reporting.htm> → Documentation sur Reporting (visité le 18/05/2021)
- [17] <https://www.lebigdata.fr/data-warehouse-entrepot-donnees-definition> → Documentation sur le Data Warehouse (Visité le 19/05/2021).
- [18] <https://help.talend.com/> → Documentation sur les différents composants du Talend (Visité le 19/05/2021)



