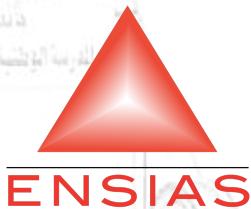


Université Mohammed V - RABAT
École Nationale Supérieure d'Informatique
et d'Analyse des Systèmes



المملكة المغربية



RAPPORT DE STAGE 2ÈME ANNÉE

Option : Business Intelligence and Analytics

MISE EN PLACE D'UNE SOLUTION DÉCISIONNELLE POUR
LE SUIVI DU BUDGET GÉNÉRAL DE L'ETAT

Soutenu par :
EL MAADoudi Mohamed

Sous la direction de :
Mme. AFFARI Bouchra

Dédicace

“

Par reconnaissance et gratitude, je dédie ce travail à :

Ma famille pour son amour immense ;

Mes amis pour leur support et encouragement ;

Le corps professoral de l'ENSIAS pour leurs efforts ;

*Que ceci soit un témoignage de mes grands respects et
remerciements.*

À tous ceux qui me sont chers, à vous tous

Merci.

”

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Allah, le Tout-Puissant, de m'avoir donné le courage et la patience nécessaires pour mener ce travail à son terme.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadrante, **Mme. AFFARI Bou-chra**, pour l'aide compétente qu'elle m'a apportée, sa patience et son encouragement. Son regard critique m'a été très précieux pour structurer le travail et améliorer la qualité des différentes sections..

Je tiens également à remercier mon chef de filière, **M. Abdellah ELMANOUAR**, pour son aide immense, la qualité de son suivi ainsi que pour tous les conseils et les informations qu'il m'a prodigués avec un degré de patience et de professionnalisme sans égal.

Que les membres du jury trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements pour l'honneur qu'ils me font en prenant le temps de lire et d'évaluer ce travail.

Je souhaite aussi remercier l'équipe pédagogique et administrative de l'ENSIAS pour leurs efforts dans le but de nous offrir une excellente formation.

Enfin, je tiens à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Ce rapport de stage présente le travail réalisé au sein du Ministère de l'Économie et des Finances, plus précisément au sein du Département du Budget, dans le cadre de mon projet de deuxième année. Ce projet consiste à concevoir une solution décisionnel pour le pilotage des dépenses publiques. Pour réaliser cette solution, nous devons extraire les données depuis l'entrepôt de données du ministère et alimenter un datamart par un ensemble d'indicateurs et d'axes d'analyses, qui seront par la suite utilisés dans la phase de visualisation.

La méthodologie de travail utilisée a consisté à recueillir les exigences et les spécifications auprès des responsables de l'entrepôt de données, afin de comprendre les besoins spécifiques en termes de données et des KPIs à inclure dans le tableau de bord. Ensuite, une approche ETL (Extract, Transform, Load) a été adoptée pour extraire les données de l'entrepôt de données, les transformer et les charger dans notre data mart en utilisant SQL Server Integration Services(SSIS). De plus, l'utilisation de SQL Server Analysis Services (SSAS) pour créer le cube d'analyse. Ainsi, une comparaison des meilleurs outils BI de data visualisation du marché a été effectuée pour sélectionner l'outil le mieux adapté à nos besoins.

Enfin, l'utilisation de cet outil pour développer notre solution BI, et la déployée sur un portail web.

Mots clés : Tableau de bord, Rapport, Entrepôt de données, Datamart, KPIs, Business Intelligence, ETL, SSIS, SSAS, SQL

Abstract

This internship report presents the work carried out within the Ministry of Economy and Finance, more precisely within the Budget Department, as part of my second year project. This project consists of designing a decision-making solution for the management of public expenditure. To achieve this solution, we must extract data from the ministry's data warehouse and feed a data mart with a set of indicators and analysis axes, which will subsequently be used in the visualization phase.

The working methodology used consisted of collecting requirements and specifications from data warehouse managers, in order to understand the specific data needs and KPIs to be included in the dashboard. Then, an ETL (Extract, Transform, Load) approach was adopted to extract the data from the data warehouse, transform it and load it into our data mart using SQL Server Integration Services (SSIS). Additionally, using SQL Server Analysis Services (SSAS) to create the analysis cube. Thus, a comparison of the best BI data visualization tools on the market was carried out to select the tool best suited to our needs.

Finally, the use of this tool to develop our BI solution, and deployed it on a web portal.

Keywords : Dashboard, Reporting, Data Warehouse, Data Mart, KPIs, Business Intelligence, ETL, SSIS, SSAS, SQL

Table des matières

Dédicace	I
Remerciements	II
Résumé	III
Abstract	IV
Introduction générale	1
1 Présentation générale du projet	2
1.1 Organisme d'accueil	3
1.1.1 Présentation du Ministère de l'Economie et des Finances	3
1.1.2 Organisation de la Direction du Budget	4
1.1.3 Présentation de la DSI	6
1.2 Cadre général du projet	7
1.2.1 Problématique du projet	7
1.2.2 Objectifs du projet	8
1.2.3 Gestion du projet	8
1.2.4 Planification du projet	9
2 La littérature du BI	10
2.1 Introduction	11
2.2 Concepts généraux du BI	11
2.2.1 La Business Intelligence :	11
2.2.2 Les principes des systèmes décisionnels :	12
2.2.3 Sources de données :	12
2.2.4 Extract-Transform-Load :	13
2.2.5 Entrepôt de données :	13
2.2.6 Magasin de données (DataMart) :	13
2.3 La différence entre OLTP et OLAP	14
3 Phase de conception	15
3.1 Analyse métier	16
3.1.1 Principes budgétaires des finances publiques au Maroc	17
3.1.2 Différentes nomenclatures budgétaires	18
3.1.3 Modélisation multidimensionnelle	19
3.1.4 Spécifications des indicateurs	21

Table des matières

3.1.5	Spécification des axes d'analyse	22
3.2	Conception de magasin de données (DataMart)	23
3.2.1	Table de faits et tables de dimensions	23
3.2.2	Schéma multidimensionnel	23
3.3	Conclusion	23
4	Phase de mise en oeuvre	25
4.1	Benchmarking des meilleurs outils sur le marché pour les tableaux de bord financiers	26
4.1.1	Outils :	26
4.1.2	Comparaison des outils :	28
4.1.3	Validation de l'outil :	29
4.2	Alimentation du DataMart	29
4.2.1	Source des données :	29
4.2.2	Outil ETL :	30
4.2.3	Flux de contrôle des données :	30
4.3	Cube d'analyse OLAP	33
4.3.1	Définition des hiérarchies pour les dimensions	33
4.3.2	Conception du cube	34
4.4	Reporting et génération du tableau de bord	36
4.4.1	Interface : HOME	36
4.4.2	Interface : REGION	37
4.4.3	Interface : DEPARTEMENT	38
4.4.4	Interface : SOUS-TITRE	39
4.5	Développement du portail	40
4.5.1	Page d'Accueil (Interface HOME)	40
4.5.2	Section Rapport Power BI	41
4.5.3	La section Contact	42
Conclusion et perspectives	43	
Bibliographie	45	

Liste des acronymes

MEF	<i>Ministère de l'Economie et des Finances</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
DB	<i>Direction budget</i>
DSI	<i>Division de système d'information</i>
PLF	<i>Projet de Loi de Finances</i>
LOF	<i>Loi Organique relative à la loi de Finances</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSIS	<i>SQL Server Integration Services</i>
ETL	<i>Extract-transform-load</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
OLTP	<i>Online Transaction Processing</i>
GIMSI	<i>Généralisation de l'accès aux Informations par Méthodologie Systémique facilitant l'expression des Individualités de l'entreprise</i>

Introduction générale

La gestion du budget de l'État est une tâche complexe qui nécessite une supervision rigoureuse et un suivi précis des dépenses. Dans ce contexte, l'utilisation de tableaux de bord devient essentielle pour offrir une vue d'ensemble claire et précise des flux financiers et faciliter la prise de décision éclairée. Cependant, le choix de l'outil de Business Intelligence (BI) approprié pour créer ces tableaux de bord peut être un défi en soi.

La Direction du Budget, au sein du Ministère de l'Économie et des Finances, est confrontée à la problématique de la mise en place d'un système efficace de suivi et d'analyse des dépenses publiques. Les enjeux sont multiples : il est crucial de disposer d'un outil performant qui permette une visualisation claire des données budgétaires, une analyse approfondie des tendances et des écarts, ainsi qu'une compréhension fine des différentes catégories de dépenses.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet au sein de la Direction du Budget du Ministère de l'Economie et des Finances. Il consiste à la réalisation d'une solution décisionnelle pour la gestion des dépenses du budget général de l'Etat en se basant notamment sur les techniques d'exploration de données afin de décrire et valoriser l'historique budgétaire et de mieux l'exploiter pour les prévisions des années à venir.

Le présent document, dédié à la présentation de notre projet de fin d'études, s'articule autour de quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré au contexte général du projet. Il présente l'organisme d'accueil, le cadre général du projet et son déroulement, la problématique et les objectifs. Le deuxième chapitre présente la littérature du BI (Business Intelligence) et les concepts fondamentaux. Le troisième chapitre aborde l'analyse métier, la spécification des besoins et le cadrage fonctionnel du projet. Le dernier chapitre traite du cadrage technique et de la mise en œuvre du projet, de l'extraction et du chargement des données. De plus, il illustre la solution décisionnelle proposée et le portail web sur lequel elle a été déployée.

Chapitre 1

Présentation générale du projet

Ce premier chapitre décrit le contexte général du projet. Nous y présentons l'organisme d'accueil, le cadre général du projet, comprenant la problématique, les objectifs, la démarche de gestion ainsi la planification du projet.

1.1 Organisme d'accueil

1.1.1 Présentation du Ministère de l'Economie et des Finances

Dans le cadre de ses attributions, le Ministère de l'Economie et des Finances est en charge des questions financières et monétaires, y compris les politiques des crédits et de finances extérieures. Par ailleurs, il assure la tutelle financière des entreprises et établissements publics ou à participation étatique et, le cas échéant, contribue, dans une large mesure, à leur transfert au secteur privé, dans les cadres législatif et réglementaire du processus de privatisation.

Ses principales missions sont :

Mission	Description
Budgétaire et fiscale	Elaboration de la loi de finances et suivi de sa mise en oeuvre et de son exécution effective.
Financière	Définition des conditions des équilibres financiers interne et externe et élaboration des dispositions et mesures nécessaires à leur réalisation.
De contrôle	Contrôle des recettes et dépenses publiques, Contrôle financier des entreprises et établissements publics et des collectivités territoriales.
Restructuration et cession d'actifs	Réalisation d'audits des entreprises et établissements publics, en vue notamment de leur restructuration et nationalisation éventuelles ainsi que l'établissement de la liste des entités à céder ou à privatiser dans le cadre de la loi de finances.

Capital humain :

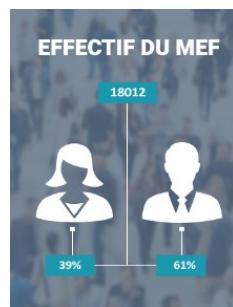


FIG. 1.1 : Effectif du MEF

Chapitre 1. Présentation générale du projet

Organisation du MEF :

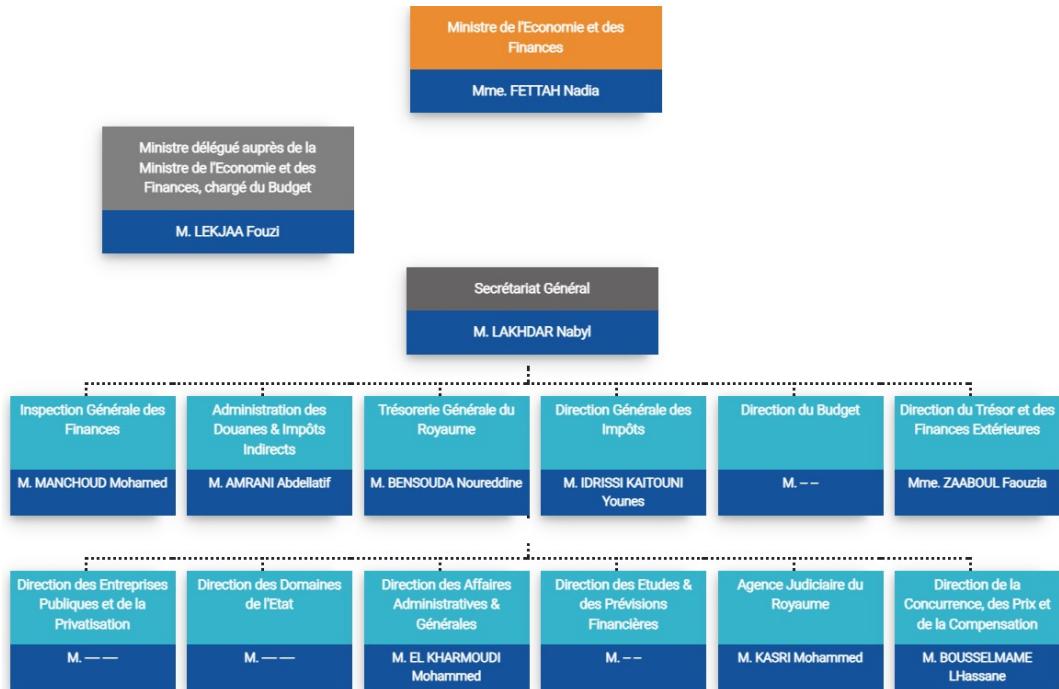


FIG. 1.2 : Organigramme du Ministère de l'Economie et des Finances.

1.1.2 Organisation de la Direction du Budget

La Direction du Budget (DB) est constituée de sous-directions. Chaque sous-direction est composée de divisions et de services. L'adjoint au directeur du budget a la division de l'exécution du budget sous sa responsabilité. Les 4 sous directions sont :

- Sous-direction chargée de la coordination des structures du financement des projets publics.
- Sous-direction chargée de la coordination des structures du personnel, des pensions, des finances locales et des affaires générales.
- Sous-direction chargée de la coordination des structures sectorielles et de synthèse.
- Sous-direction chargée de la mise en oeuvre de la Loi Organique de Finances (LOF).

Chapitre 1. Présentation générale du projet

Organigramme de la direction du Budget :

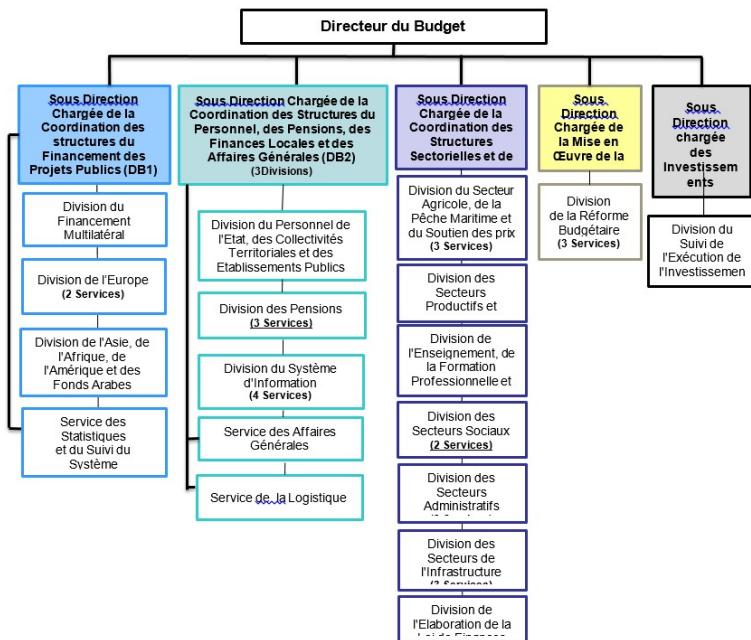
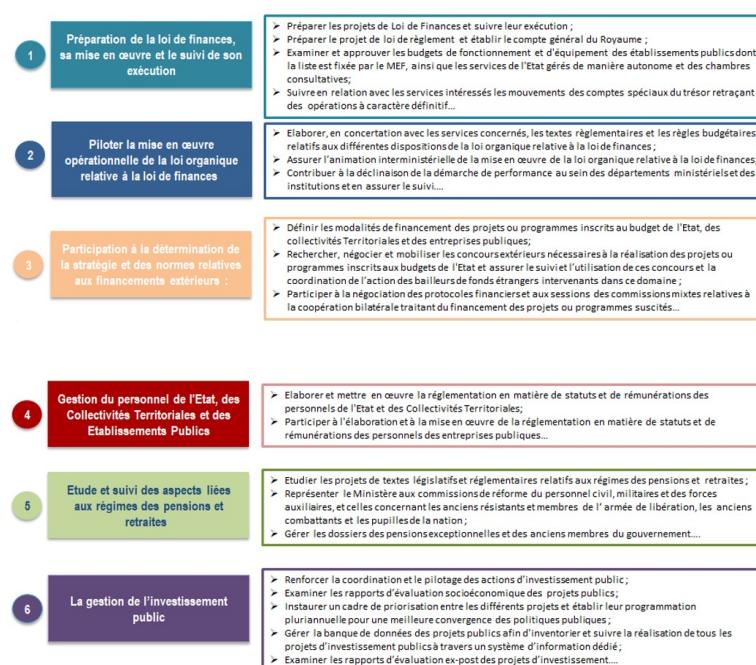


FIG. 1.3 : Organigramme de la Direction du Budget

Métiers de la DB :

La Direction du Budget est chargée de la mise en œuvre de la politique budgétaire nationale, conformément aux orientations du Ministre de l'Economie et des Finances. A ce titre, elle a pour missions de faire toute proposition et de procéder à toute étude de nature à éclairer les choix du ministre en la matière. Sa mission s'articule autour de six axes d'interventions majeurs :



1.1.3 Présentation de la DSİ

Historique :

La Direction du Budget a entrepris la mise en œuvre de son système d'information à la fin des années 80 en adoptant une démarche programmatique et progressive. En effet, le processus d'informatisation de la DB a connu trois (3) principales étapes concrétisées par la mise en place de plans informatiques.

Le premier plan a consisté en la création de la structure informatique chargée de la conception et la mise en place du système d'information, à la mise en place de l'infrastructure informatique de base, et enfin à l'introduction des outils de la bureautique.

Le deuxième plan a été caractérisé d'une part ; par l'automatisation des principaux métiers de la direction à travers le développement de plusieurs applications informatiques ; et d'autre part, par la généralisation de l'outil informatique à l'ensemble de la direction.

Le troisième et dernier plan s'est focalisé sur l'amélioration de la qualité de services fournis par la DSİ et l'ouverture davantage du SI vers les partenaires de la DB.

Objectif :

Les buts de l'informatisation de la Direction du Budget sont multiples et s'articulent, essentiellement, autour des thèmes suivants :

- L'amélioration des performances de la direction, par la modernisation de la gestion et la mise en place d'un système d'information permettant de répondre, dans les meilleures conditions, à des besoins d'études, de préparation et de suivi.
- L'introduction de l'outil informatique comme élément de soutien aux travaux de gestion quotidienne en vue d'augmenter l'efficacité.
- La mise en place d'une bureautique intégrée offrant un outil d'aide à la décision et de communication entre les différents services.
- La mise en œuvre d'une politique de gestion des ressources humaines à travers des actions planifiées de formation, d'assistance, de perfectionnement et de recyclage du personnel en matière de traitement de l'information.

Composantes applicatives du SI :

Organigramme de la Division du SI à la DB :

Chapitre 1. Présentation générale du projet

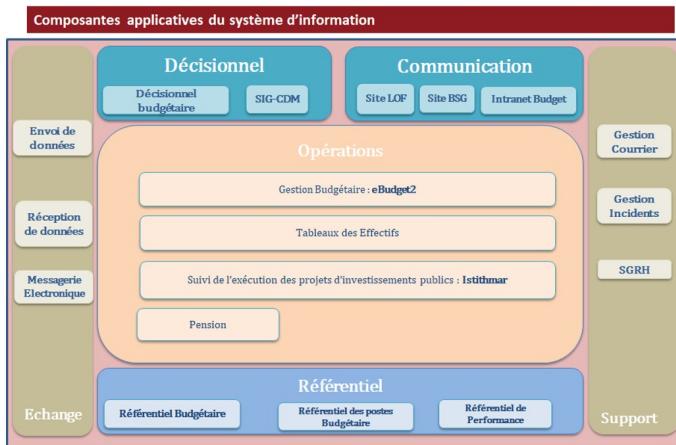


FIG. 1.4 : Composantes applicatives du SI

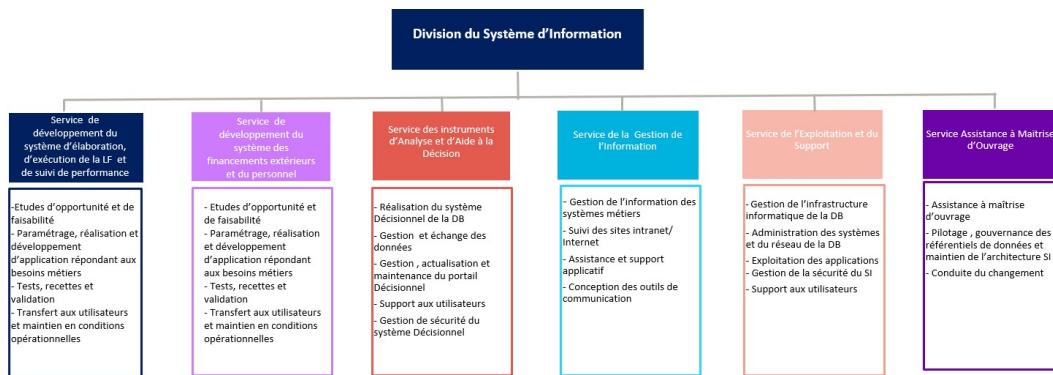


FIG. 1.5 : Composantes applicatives du SI

1.2 Cadre général du projet

Le budget de l'Etat est l'acte par lequel sont prévues et autorisées les ressources et les charges annuelles de l'Etat. Il est structuré autour de 3 composantes : budget général, budgets des services de l'Etat, gérés de manière autonome, et budgets des comptes spéciaux du trésor. Le budget général retrace toutes les recettes et toutes les dépenses de l'Etat à l'exception de celles retracées au niveau des deux autres composantes.

Du point de vue forme, le budget est un acte législatif, c'est-à-dire une loi. Du point de vue contenu, le budget constitue un plan émergeant de façon détaillée les moyens disponibles et les buts poursuivis. Suite à l'intervention sans cesse croissante de l'Etat dans les différents domaines de l'activité économique et sociale, le budget constitue également un acte politique dans la mesure où il constitue la traduction chiffrée des priorités et options prises par le gouvernement en vue de réaliser les objectifs de son programme gouvernemental.

1.2.1 Problématique du projet

Le projet vise à contribuer à la modernisation du système d'information de la direction du budget. Dans cette optique, la mise en place d'un système de pilotage et d'aide à la

décision budgétaire est prévue pour répondre aux besoins des utilisateurs. Ce système doit être capable de gérer toutes les données pertinentes et doit être équipé d'un outil d'analyse multicritères, permettant une transition aisée entre les différentes perspectives. De plus, il devra être doté d'un outil de reporting pour générer des rapports conviviaux. Les principales fonctionnalités de cette solution décisionnelle sont :

- L'analyse de la structure des données budgétaires suivant les différents axes et les différentes nomenclatures.
- L'analyse de l'évolution des dépenses du budget général.
- La consolidation du budget général afin de dégager une vision intégrée de la dépense.

1.2.2 Objectifs du projet

La DB s'est fixée pour objectif de se servir des systèmes d'information comme un levier de modernisation, un support de réalisation des objectifs et un facteur de changement.

Dans ce cadre, la DB vise à réorienter son système d'information partant d'un système répondant essentiellement aux besoins opérationnels vers un système reposant sur l'aide à la décision qui permettra :

- Le développement des capacités d'analyse et d'aide à la décision en vue d'augmenter la productivité, d'améliorer la réactivité et de renforcer l'efficacité.
- La valorisation des informations existantes (historique budgétaire, etc.)
- Le développement et la réalisation d'un data mart des dépenses budgétaires.
- La réalisation des rapports et la communication des résultats.

Afin d'atteindre ses objectifs, nous présentons ci-après, la démarche que nous suivons pour la conduite de projet.

1.2.3 Gestion du projet

Le choix de la démarche de conduite de projet est une étape fondamentale pour mener à bien le projet dans son déroulement. Parce que déployer la stratégie exige un système d'information décisionnel cohérent, nous avons opté pour la méthode de Généralisation de l'accès aux Informations décisionnelles en s'appuyant sur une Méthodologie d'inspiration Systémique facilitant l'expression des Individualités de l'entreprise (GIMSI).

La méthode GIMSI est structurée en 10 étapes, chacune traitant une préoccupation particulière du projet. Ces étapes sont regroupées en 4 phases thématiques comme l'illustre la figure :

Chapitre 1. Présentation générale du projet

Phase	N°	Etape	Objectifs
Identification <i>Quel est le contexte?</i>	1	Environnement de l'entreprise	Analyse de l'environnement économique et de la stratégie de l'entreprise afin de définir le périmètre et la portée du projet
	2	Identification de l'entreprise	Analyse des structures de l'entreprise pour identifier les processus, activités et acteurs concernés
Conception <i>Que faut-il faire ?</i>	3	Définition des objectifs	Sélection des objectifs tactiques de chaque équipe
	4	Construction du tableau de bord	Définition du tableau de bord de chaque équipe
Mise en œuvre <i>Comment le faire ?</i>	5	Choix des indicateurs	Choix des indicateurs en fonction des objectifs choisis
	6	Collecte des informations	Identification des informations nécessaires à la construction des indicateurs
Amélioration permanente	7	Le système de tableau de bord	Construction du système de tableaux de bord, contrôle de la cohérence globale
	8	Le choix des progiciels	Elaboration de la grille de sélection pour le choix des progiciels adéquats
Amélioration permanente	9	Intégration et déploiement	Implantation des progiciels, déploiement à l'entreprise
	10	Audit	Suivi permanent du système <i>Le système correspond-il toujours aux attentes ?</i>

GIMSI est une méthode coopérative de conception du système de pilotage, point central du business performance management, qui définit un cadre méthodologique et privilégie la coopération et le partage de la connaissance. Elle permet de réaliser le projet décisionnel dans sa totalité, de la conception à la mise en oeuvre.

1.2.4 Planification du projet

La planification du projet aborde la définition et l'étendue du projet, et permet de définir les affectations des tâches et leurs séquencement. En effet, la figure suivante, présente le diagramme de GANTT du projet :

Nom	Date de début	Date de Fin
Formation	16/06/2023	21/06/2023
Formation SSIS & SSAS	16/06/2023	19/06/2023
Formation Power BI	20/06/2023	21/06/2023
Conception	22/06/2023	6/7/2023
Analyse Métier	22/06/2023	27/06/2023
Modélisation multidimensionnelle	4/7/2023	6/7/2023
Mise en œuvre	10/7/2023	19/07/2023
Benchmarking	10/7/2023	12/7/2023
Implémentation des flux ETL	13/07/2023	19/07/2023
Réalisation et Reporting	20/07/2023	27/07/2023
Dev du portail web	28/07/2023	30/07/2023
Livrables	30/07/2023	6/8/2023
Rédaction du rapport et support de présentation	3/7/2023	4/8/2023

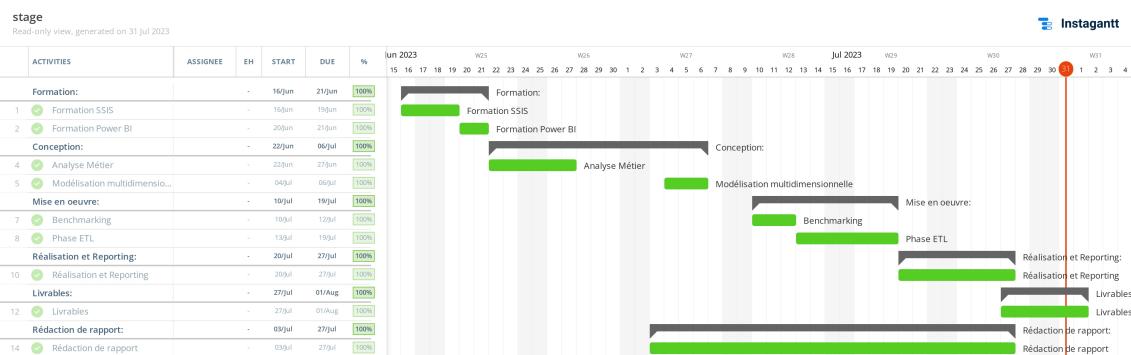


FIG. 1.6 : Diagramme de GANTT

Chapitre 2

La littérature du BI

Ce chapitre aborde la littérature relative à la Business Intelligence (BI) ainsi que les concepts fondamentaux nécessaires pour une meilleure compréhension du sujet.

2.1 Introduction

Ce chapitre sera réservé pour définir l'informatique décisionnelle. Nous présentons dans un premier temps ses avantages et ses limites. Nous abordons, ensuite, ses termes et les concepts clés en détaillant la notion d'ETL et d'entrepôt de données. Puis, nous développons la notion de Big Data.

2.2 Concepts généraux du BI

2.2.1 La Business Intelligence :

L'intelligence décisionnelle, également connue sous le nom de BI, est le processus qui combine la collecte de données, l'analyse et le stockage pour mettre en évidence des informations exploitables. Généralement, il s'agit de collecter des données provenant des systèmes informatiques d'une entreprise et de diverses sources externes. Ensuite, l'organisation analyse les ensembles de données, exécute des requêtes et crée des visualisations de données et des rapports. Cela rend l'information accessible et facile à comprendre pour l'équipe.

Il s'agit aussi des moyens, des méthodes et des outils qui apportent des solutions en vue d'offrir une aide à la décision aux professionnels afin de leur permettre d'avoir une vue d'ensemble sur l'activité de l'entreprise et de leur permettre de prendre des décisions plus avisées à travers des tableaux de bord de suivi et des analyses.

Avantages de la BI :

Le système décisionnel est architecturé de la façon suivante :

- **Améliore la productivité** : Les petites entreprises et les grandes entreprises peuvent facilement créer des rapports à l'aide d'un outil de veille décisionnelle en ligne. Cela permet aux entreprises de gagner du temps, de la main-d'œuvre et des ressources.
- **Maximise la visibilité** : L'intelligence décisionnelle permet aux entreprises d'exploiter un grand volume de données accessibles. Cela améliore leur visibilité sur tous leurs processus et garantit que tous les problèmes sont rapidement identifiés.
- **Maintient une perspective élargie** : Les solutions de Business Intelligence comportent souvent des fonctionnalités telles que des tableaux de bord et des tableaux de performance de reporting. Ces outils permettent aux intervenants et aux cadres supérieurs d'avoir un aperçu général de leurs activités.
- **Simplifie les processus métiers** : Ces systèmes permettent de rationaliser et d'automatiser les processus métiers, tels que l'analyse prédictive et l'analyse comparative. Cela permet aux organisations d'économiser du temps et de l'argent et garantit que ces protocoles sont correctement exécutés.

- **Élimine le besoin de spécialistes :** Les outils BI sont faciles à utiliser et intuitifs, permettant aux utilisateurs non techniques d'effectuer eux-mêmes des analyses. Par conséquent, cela élimine le besoin d'analystes et de spécialistes informatiques.

Limites de la BI :

Parmi les limites de la Business Intelligence :

- **Mise en œuvre coûteuse :** Investir dans les outils de veille économique peut s'avérer coûteux pour certaines organisations.
- **Prend du temps :** Bien que les outils BI puissent simplifier divers processus métiers, un système d'entreposage de données peut prendre jusqu'à un an et demi pour être entièrement implémenté.
- **Complexité :** Un autre inconvénient de la BI pourrait être sa complexité dans la mise en place.
- **Erreurs :** Les résultats produits par les systèmes décisionnels sont le résultat de conceptions informatiques et mathématiques complexes, ce qui peut révéler des erreurs. Par ailleurs, les résultats sont souvent statistiques, donc non déterministes. La possibilité d'une erreur ou d'une approximation inadaptée devra toujours être prise en compte dans les décisions.

2.2.2 Les principes des systèmes décisionnels :

Le système décisionnel est architecturé de la façon suivante :

- Plusieurs sources de données en lecture.
- Un entrepôt de données fusionnant les données requises.
- Un ETL permettant d'alimenter l'entrepôt de données à partir des données existantes.
- Des magasins de données permettant de simplifier l'entrepôt de données.
- Des applications d'exploitation de données pour présenter l'étude aux utilisateurs finaux et décideurs.

2.2.3 Sources de données :

Afin d'alimenter l'entrepôt, les informations doivent être identifiées et extraites de leurs emplacements d'origine. Il s'agit de sources de données hétérogènes qui peuvent comporter des données internes à l'entreprise, stockées dans les bases de données de production des différents services. Elles peuvent aussi être des sources externes, récupérées via des services distants, des web services ou des sources pouvant être au format de fichiers plats

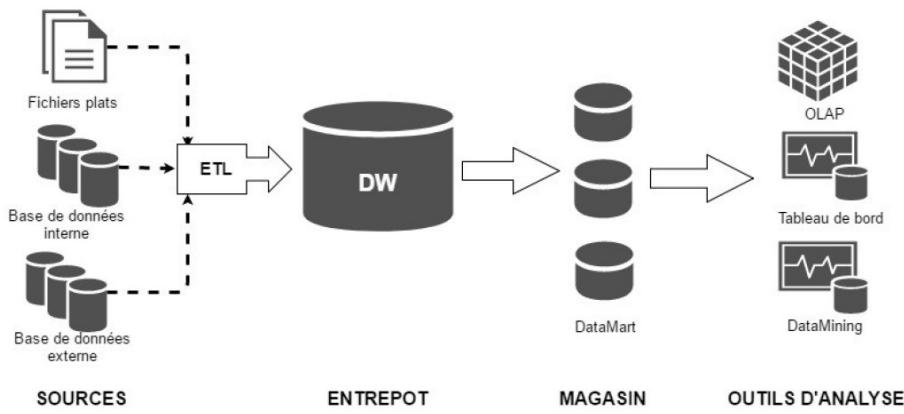


FIG. 2.1 : Architecture générale d'un système décisionnel

2.2.4 Extract-Transform-Load :

ETL, acronyme d'Extraction Transformation Loading, est un processus d'intégration des données. Il permet de transférer des données brutes d'un système source, de les préparer pour une utilisation en aval et de les envoyer vers l'entrepôt de données. Ce système doit faire passer les données par une série de processus pour les dénormaliser, les nettoyer, les contextualiser, puis les charger de manière adéquate. Cependant, la réalisation de l'ETL est une étape très importante et complexe car elle constitue en moyenne 70% d'un projet décisionnel.

2.2.5 Entrepôt de données :

D'après BILL Inmon : "Un entrepôt de données est une collection de données thématiques, intégrées, non volatiles et historiées, organisées pour la prise de décision.". D'après cette définition nous distinguons les caractéristiques suivantes :

- **Données Orientées sujet** : les données des entrepôts sont organisées par sujet et donc triées par thème.
- **Données intégrées** : les données provenant des différentes sources doivent être intégrées avant leur stockage dans l'entrepôt de données. Un nettoyage préalable des données est nécessaire afin d'avoir une cohérence et une normalisation de l'information.
- **Données non-volatiles** : à la différence des données opérationnelles, celles de l'entrepôt sont permanentes et ne peuvent pas être modifiées. Le rafraîchissement de l'entrepôt, consiste à ajouter de nouvelles données sans perdre celles qui existent.
- **Historiées** : les données doivent être datées.

2.2.6 Magasin de données (DataMart) :

Les magasins de données, ou Datamarts, sont un sous-ensemble complet et naturel de l'entrepôt de données. Ils sont structurés pour répondre rapidement aux sollicitations

des utilisateurs. À l'inverse d'un entrepôt de données, qui peut être très volumineux et ne permet pas une utilisation appropriée, ils ont en effet moins de données à gérer, ce qui permet d'améliorer considérablement les temps de réponse.

2.3 La différence entre OLTP et OLAP

Caractéristiques	OLTP	OLAP
Utilisation	SGBD base de production	Entrepôt de données
Opération typique	Mise à jour	Analyse
Type d'accès	Lecture écriture	Lecture
Taille BD	Faible (max quelque GB)	Importante (pouvant aller à plusieurs TB)
Requête	Simples, régulières, répétitives, nombreuses	Complexes, irrégulières, peu nombreuses, non prévisibles
Quantité d'informations échangées	Faible	Important
Orientation	Ligne	Multi dimension
Structure de données	Beaucoup de tables	Peu de table mais de grande taille
Ancienneté des données	Récente	Historique

FIG. 2.2 : Les différences entre OLTP et OLAP

Chapitre 3

Phase de conception

Dans ce deuxième chapitre, nous élaborons une analyse métier. Nous présentons les principes des finances publiques ainsi que les différentes nomenclatures budgétaires. De plus, nous examinons en détail les différents axes d'analyse et les indicateurs clés de performance, dans le but de parvenir à la conception du schéma multidimensionnel.

3.1 Analyse métier

Le processus de préparation de la loi de finances est une démarche complexe et essentielle au sein d'un gouvernement. Les différentes étapes visent à garantir une gestion transparente et responsable des ressources financières de l'État. Voici l'intérêt de chacune de ces étapes :

1. **Phase de Programmation** : Cette première étape, qui s'étend sur le premier semestre de l'année précédent l'exercice budgétaire (n-1), consiste à planifier et à établir les priorités en matière de dépenses publiques. L'intérêt de cette phase réside dans le fait qu'elle permet au gouvernement de définir les grandes lignes de son budget en fonction des besoins nationaux, des projets en cours et des objectifs à atteindre.
2. **Phase de Consultation** : La consultation avec le parlement et la lettre d'orientation du chef du gouvernement en juillet (n-1) est cruciale pour obtenir un consensus sur les orientations budgétaires. Cette étape vise à impliquer les représentants élus et à s'assurer que les priorités budgétaires reflètent les besoins du pays et bénéficient d'un soutien politique. L'interaction avec le parlement favorise également la transparence et le débat démocratique.
3. **Phase d'Arbitrage et d'Élaboration** : Durant cette période, de septembre à octobre (n-1), les départements ministériels émettent leurs propositions budgétaires. L'analyse de ces propositions par les commissions budgétaires et d'arbitrage permet d'équilibrer les besoins des différents ministères tout en respectant les contraintes financières globales. L'intérêt réside dans la prise de décisions éclairées pour allouer les ressources de manière efficiente.
4. **Phase de Préparation du Projet de Loi de Finances (PLF)** : Une fois les arbitrages effectués, la Direction du Budget (DB) prépare le PLF en fonction des décisions prises. Cette étape vise à traduire les orientations et les priorités budgétaires en un document formel. L'intérêt réside dans la création d'un instrument de référence qui guidera les dépenses publiques de l'année à venir.
5. **Phase d'Adoption** : L'adoption des orientations générales du PLF par le conseil des ministres, puis par le conseil du gouvernement, assure la validation politique et gouvernementale du budget proposé. L'intérêt ici est de formaliser l'approbation des grandes lignes budgétaires avant que le PLF ne soit soumis aux chambres parlementaires.
6. **Phase d'Examen et de Vote Parlementaire** : Cette étape, débutant avec le dépôt du PLF au bureau de la chambre des représentants en octobre (n-1), implique un processus de délibération approfondi par les parlementaires. Les députés et les conseillers examinent, débattent et votent sur les différentes composantes du budget, garantissant ainsi la redevabilité et la légitimité démocratique des dépenses publiques.

3.1.1 Principes budgétaires des finances publiques au Maroc

La figure suivante, présente les principes budgétaires tels qu'ils sont présentés par la nouvelle Loi Organique relative à la loi de Finances (LOF) :

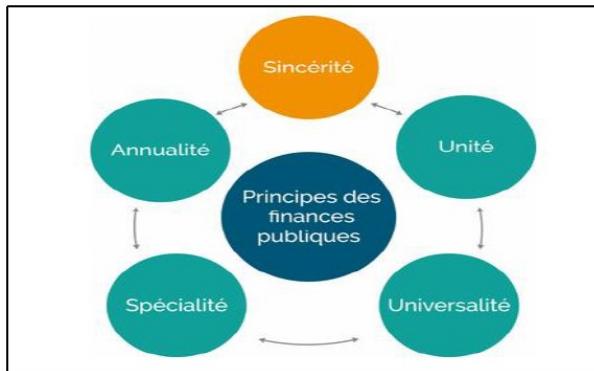


FIG. 3.1 : Principe budgétaire des finances publiques

Le tableau suivant explique en détails chaque principe de la figure précédente :

Principe	Description
Annualité	Ce principe vise à obliger le gouvernement à se présenter devant le Parlement de façon périodique afin de confirmer les autorisations qui lui sont accordées pour lever des fonds publics et rendre compte de l'usage qui en a été fait. L'année budgétaire commence le 1er janvier et se termine le 31 décembre de la même année.
Unité	Ce principe répond à l'exigence de l'appareil législatif de voir l'ensemble des recettes et des dépenses de l'Etat groupées dans un document unique de façon à lui permettre d'avoir une vision précise et globale de la situation des finances publiques.
Universalité	Ce principe exige que les ressources et les charges soient comptabilisées chacune de son côté de façon à ce qu'il n'y ait pas de compensation entre les recettes et les dépenses.
Spécialité	Ce principe procède du souci du Parlement de ne pas conférer à l'autorisation de dépenses consenties au Gouvernement un caractère absolu, permettant à ce dernier de disposer des crédits ouverts en toute liberté. Cette autorisation est liée à l'obligation d'affecter ces fonds à la couverture de dépenses déterminées.
Sincérité	Nouvellement consacré par la LOF N°130-13, ce principe porte à la fois sur les comptes de l'Etat (sincérité comptable) et sur les lois de finances (sincérité budgétaire).

3.1.2 Différentes nomenclatures budgétaires

La nomenclature budgétaire est un système de classification qui permet d'organiser des informations budgétaires et comptables d'une manière logique et cohérente pour en permettre l'exploitation.

Cette nomenclature comporte une arborescence qui respecte une logique stricte : chaque niveau inférieur est une décomposition entière et exacte du niveau supérieur qui permet d'éviter toute ambiguïté éventuelle.

La nouvelle LOF présente plusieurs types de nomenclatures budgétaires qui sont :

- Nomenclature des composantes du budget de l'Etat.
- Nomenclature des recettes et des dépenses.
- Nomenclature par nature des dépenses.
- Nomenclature des départements ministériels.
- Nomenclature des régions.

Ces nomenclatures sont organisées selon la clé de nomenclature qui se présente sur 26 positions comme le montre la figure suivante :

NOMENCLATURE DE PROGRAMMATION															NOMENCLATURE D'EXECUTION													
C	P	T	CH	SC	DEPT	N° ORDRE	PROGRAMME	REGION	PROJET/ACTION		LIGNE		CODIF. FONCT.	CODIF. BUD.	CODIF. ECONOM.	CODIF. .BUD.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
									16	17	18	19					21	22	23	24	25	26						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			

FIG. 3.2 : Clé de la nomenclature budgétaire

Composante, premier élément de la clé de nomenclature qui comprend :

- Budget général : 1.
- Services de l'Etat Gérés de Manière Autonome (SEGMA) : 4.
- Comptes Spéciaux de Trésor (CST) : 3.

Partie, permet de différencier les recettes des dépenses :

- Recettes 1 : comprennent les impôts et taxes, le produit des amendes, les revenus du domaine de l'Etat, etc.

Chapitre 3. Phase de conception

- Dépenses 2.

Chapitre ou sous-titre, est une subdivision du titre. En fait, les chapitres sont toujours à l'intérieur des titres. Ci-après, nous présentons les divers chapitres avec le numéro du titre auquel ils appartiennent.

- Dépenses de personnel des départements ministériels ou institutions : 1.
- Dépenses de matériel et dépenses diverses : 1.
- Charges communes – fonctionnement : 1.
- Dépenses imprévues et dotations provisionnelles : 1.
- Dépenses relatives aux remboursements, dégrèvements et restitutions fiscaux : 1.
- Dépenses d'investissements des départements ministériels ou institutions : 2.
- Charges communes – investissement : 2.
- Dépenses en intérêts et commissions se rapportant à la dette publique : 3.
- Dépenses relatives aux amortissements de la dette publique à moyen et long terme :3.

Dept : Tous les départements ministériels et les institutions sont codifiés sur deux caractères. Exemple : [1][2] Ministère de la Santé.

Pour différencier les différents chapitres du budget général les uns des autres, nous avons besoin que des segments C, P, T, CH et DEPT de la clé de nomenclature de la figure.

La nomenclature par destination, représentée par les segments **PROGRAMME** et **PROJET/ACTION** de la clé de nomenclature budgétaire, ne sera pas prise en compte, étant donné qu'elle est nouvellement introduite par la nouvelle LOF et qu'on la retrouve pas dans l'historique budgétaire.

REGION : représente la nomenclature relative à l'organisation administrative de la gestion budgétaire (directions et services d'administration centrale et services déconcentrés).

La deuxième partie de la clé de nomenclature budgétaire concerne la nomenclature d'exécution qui est constituée des lignes budgétaires composées de deux éléments : un code budgétaire auquel est associé un code économique. Ce niveau de nomenclature est le plus détaillé de l'arborescence, il renseigne sur la nature économique de la dépense. Après avoir présenté les principes et les nomenclatures budgétaires, nous rappelons dans ce qui suit, les notions de la modélisation multidimensionnelle.

3.1.3 Modélisation multidimensionnelle

La modélisation multidimensionnelle introduit de nouveaux concepts différents des modèles classiques entité-relation. En effet, au niveau conceptuel, la modélisation multidimensionnelle se base sur les dimensions, hiérarchies, faits et mesures.

Une dimension ou axe d'analyse est utilisée pour faire des analyses. Quant aux hiérarchies, ce sont des membres d'une dimension qui permettent de définir les niveaux de granularité (niveau de détail de représentation).

L'analyse concerne la valeur d'une mesure, calculée ou mesurée selon un membre de chacune des dimensions. Une mesure est l'élément de données sur lequel portent les analyses, en fonction des différentes dimensions.

Pour la modélisation conceptuelle, on distingue 3 modèles que nous présentons ci-après :

Schéma en étoile : C'est un type de schéma de base de données relationnelle composé d'une table de faits centrale entourée par des tables de dimensions comme l'illustre la figure :

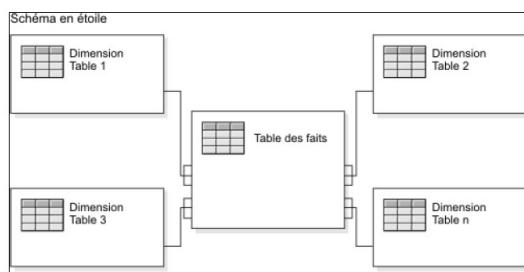


FIG. 3.3 : Schéma en étoile

Schéma en flocon : Il se compose d'une table de faits connectée à plusieurs tables de dimensions, qui peuvent elles-mêmes être connectées à d'autres tables de dimensions via une relation plusieurs à un. Comme le montre la figure :

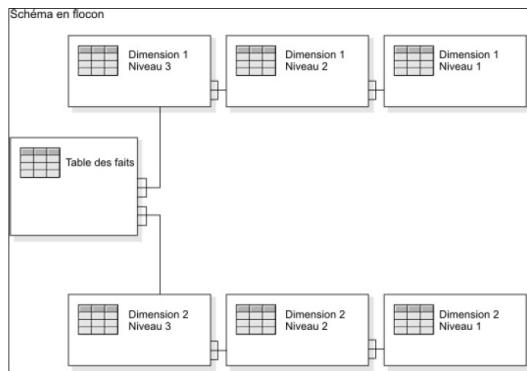


FIG. 3.4 : Schéma en flocon

Schéma en constellation : La modélisation en constellation est une autre technique utilisée pour organiser les données dans un entrepôt de données. Cette approche consiste à modéliser les données sous la forme d'une série de constellations interdépendantes, chaque constellation représentant un processus métier ou un domaine fonctionnel spécifique. Cela permet aux utilisateurs de naviguer facilement dans les données et de comprendre les relations entre les différents points de données. Voici comment se présente la modélisation en constellation :

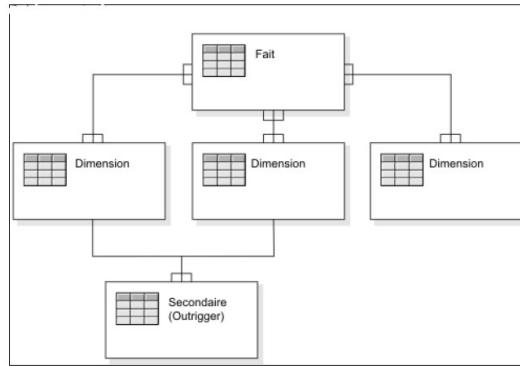


FIG. 3.5 : Schéma en constellation

Dans notre projet, nous avons opté pour le modèle en étoile. En effet, il permet une navigation facile et les requêtes sont rapides car le nombre de jointures est limité. Par la suite, nous spécifions les indicateurs et les axes d'analyse.

3.1.4 Spécifications des indicateurs

Un indicateur est une mesure utilisée pour évaluer et apprécier les résultats ou les progrès d'une intervention telle qu'un projet, un programme ou une politique publique, dans le but d'atteindre un résultat spécifique. Il permet au décideur de mieux comprendre la situation.

Les indicateurs peuvent être de nature qualitative ou quantitative et servent de repères pour évaluer un phénomène. Ils peuvent être liés à différents niveaux de la chaîne des résultats tels que les moyens, les activités, les produits, les résultats et les impacts, ou combinés pour évaluer la performance globale. Les indicateurs de moyens sont particulièrement utiles pour évaluer la consommation de ressources, qu'elles soient humaines, matérielles ou financières.

Avant de définir les deux indicateurs que nous avons spécifiés, nous précisons d'abord, la notion des crédits budgétaires, qui sont les autorisations budgétaires de dépenses c'est-à-dire l'habilitation juridique à effectuer des dépenses. Les deux indicateurs décrits dans le tableau suivant :

Indicateurs	Description
Crédits de paiement	Représentent le montant (la limite supérieure) de dépenses pouvant faire l'objet d'engagement et de paiement au cours de l'année budgétaire considérée.
Crédits d'engagement	représentent le montant des dépenses que l'on est autorisé à engager pour des projets ou des engagements futurs au cours d'une période donnée.

Les Mesures calculés :

l'écart budgétaire	L'écart budgétaire est donc la différence entre le crédit de paiement et le crédit d'engagement. Il peut être positif si le crédit de paiement est inférieur au crédit d'engagement, indiquant ainsi des économies ou un sous-déploiement des ressources budgétisées. À l'inverse, un écart budgétaire négatif signifie que les dépenses réelles ont dépassé le crédit d'engagement initial, ce qui peut nécessiter un réexamen budgétaire ou une réaffectation de fonds.
Le taux d'exécution budgétaire	Le taux d'exécution budgétaire est un indicateur clé utilisé pour évaluer la performance de l'exécution du budget d'une organisation. Il mesure la proportion des dépenses budgétisées ou des ressources budgétaires effectivement dépensées ou utilisées par rapport au budget total alloué sur une période donnée, et calculé en comparant le montant total des paiements réels (Credit paiement) au montant total des crédits d'engagement (Credit engagement).

3.1.5 Spécification des axes d'analyse

Le choix des axes d'analyse constitue une étape très importante dans laquelle nous avons veillé sur l'utilité des données pour le décideur et nous avons pris en considération comment ce dernier regroupe et filtre ces données.

Ainsi, nous avons défini les différents axes d'analyse suivants :

Axe	Description
Temporel	Commun à tous les entrepôts de données. Représente les années des exercices budgétaires.
Economique	Renseigne la nature économique des dépenses.
Structural	Identifie les départements ministériels, institutions ou articles (directions).
Géographique	Rassemble les informations des régions du Maroc.
Sous-Titre	Représente le type de dépense budgétaire.

Après la spécification des indicateurs et des axes d'analyse, l'étape suivante consiste en la conception du magasin de données (DataMart).

3.2 Conception de magasin de données (DataMart)

La phase d'analyse métier nous permet de concevoir le datamart. Chaque datamart comprend une ou plusieurs tables de faits et des tables de dimensions. Ci-après, nous présentons la table de faits, les tables de dimensions et le schéma multidimensionnel qui synthétise notre analyse du datamart.

3.2.1 Table de faits et tables de dimensions

La dimension	Les attributs
Dim_CodeEconomique	EcoId EcoCode LibelleArabe LibelleFrancais
Dim_DepartementAnnee	Annee champId Ministere_id ChampIdDec Liba-Champ LibfChamp
Dim_Programme	CodeProgramme LibaProgramme LibfProgramme
Dim_Region	CodeRegion LibaRegion LibfRegion
Dim_SousTitre	SousTitreCode SousTitreId SousTitreLibelleAr SousTitreLibelleFr

La table de faits « FaitDepensesBG » contient les mesures à savoir le crédit de paiement et le crédit d'engagement ainsi que les clés de liaison avec les dimensions, ce qui constitue les lignes de dépenses du budget général. Le tableau suivant, illustre la structure de la table de faits :

Attribut	Description
champ_id	Clé étrangère de Dim_DepartementAnnee
Code_eco	Clé étrangère de Dim_CodeEconomique
CodeProgramme	Clé étrangère de Dim_DepartementAnnee
Coderegion	Clé étrangère de Dim_Region
SousTitre_Id	Clé étrangère de Dim_SousTitre
CreditPaiement	Mesure crédit de paiement
CreditEngagement	Mesure crédit d'engagement

3.2.2 Schéma multidimensionnel

La figure suivante, synthétise les deux tableaux précédents. Elle présente le schéma multidimensionnel du DataMart.

3.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'analyse métier, les indicateurs, les axes d'analyse et la conception du DataMart. Nous consacrons le chapitre suivant à la mise en oeuvre.

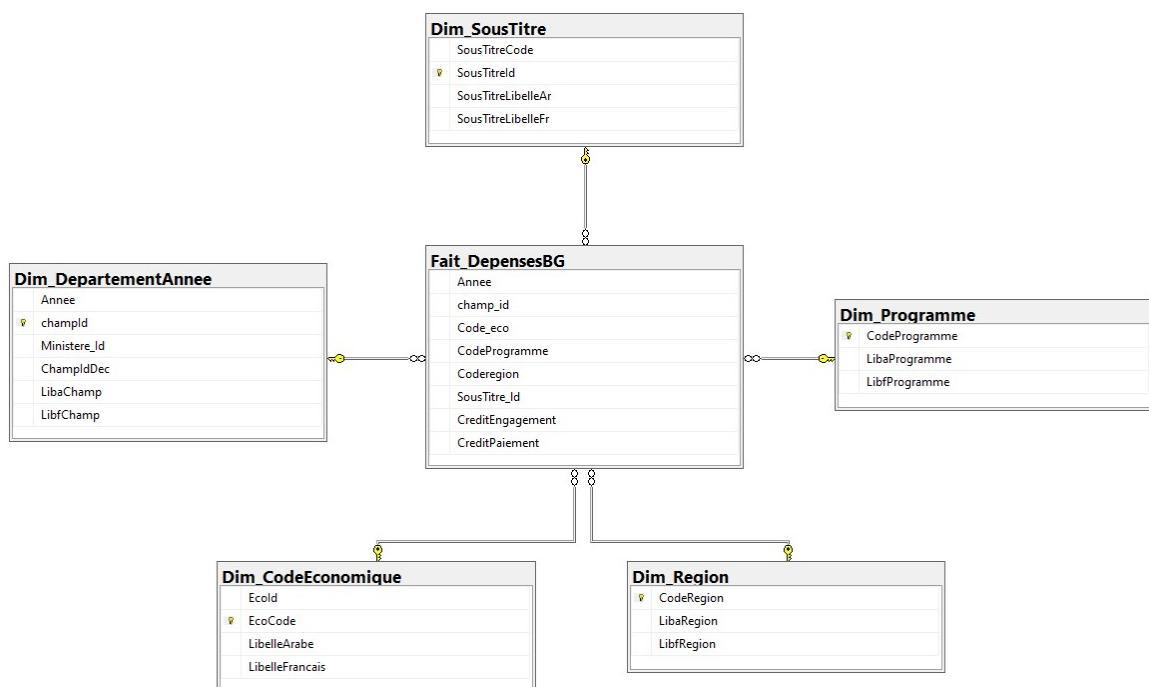


FIG. 3.6 : Schéma multidimensionnel

Chapitre 4

Phase de mise en oeuvre

Ce dernier chapitre sera consacré à la mise en œuvre. Après la conception du schéma multidimensionnel, nous présenterons un benchmarking des outils de Business Intelligence (BI) du marché afin de choisir les outils appropriés pour ensuite entamer les phases d'extraction, de nettoyage et de chargement des données vers le DataMart. Ensuite, le développement du rapport Power BI et le déploiement de ce dernier sur un portail web.

4.1 Benchmarking des meilleurs outils sur le marché pour les tableaux de bord financiers

4.1.1 Outils :

Microsoft Power BI :

- Power BI est une solution de Business Intelligence de Microsoft.
- Il permet de créer des tableaux de bord interactifs et dynamiques.
- Il propose des fonctionnalités avancées telles que la modélisation des données et l'analyse prédictive.



FIG. 4.1 : Logo PowerBI

Tableau Software :

- Tableau Software est l'un des leaders du marché des tableaux de bord interactifs.
- Il offre une interface conviviale pour la création de tableaux de bord personnalisés.
- Il offre également une fonctionnalité de partage et de collaboration en temps réel.



FIG. 4.2 : Logo Tableau Software

QlikView :

- QlikView est un outil de visualisation de données qui permet de créer des tableaux de bord interactifs et intuitifs.
- Il offre une fonctionnalité de recherche associative, ce qui permet aux utilisateurs d'explorer les données de manière flexible.



FIG. 4.3 : Logo Qlik sense

Google Data Studio :

- Google Data Studio est un outil gratuit de création de tableaux de bord interactifs.
- Il permet de se connecter à différentes sources de données, y compris Google Analytics, Google Sheets et Google Ads.
- Google Data Studio offre une interface simple et conviviale pour la création de tableaux de bord personnalisés.
- Il permet également de partager facilement les tableaux de bord avec d'autres utilisateurs.



FIG. 4.4 : Logo Google Data Studio

Domo :

- Domo est une plateforme de gestion des données et de création de tableaux de bord.
- Il offre des fonctionnalités de visualisation des données en temps réel.
- Il propose également des outils d'analyse prédictive et de collaboration en équipe.



FIG. 4.5 : Logo Domo

IBM Cognos Analytics

- Cognos Analytics est une plateforme de Business Intelligence et d'analyse de données proposée par IBM.
- Il offre des fonctionnalités avancées pour la création de tableaux de bord interactifs et la visualisation des données.
- Cognos Analytics permet de se connecter à de multiples sources de données.
- Cognos Analytics offre également des capacités d'analyse avancées, telles que l'analyse prédictive et la planification.



FIG. 4.6 : Logo IBM Cognos Analytics

4.1.2 Comparaison des outils :

Voici un tableau comparatif des six outils mentionnés pour les tableaux de bord financiers :

Outil	Intégrations	Convivialité	Coût	Assistance IA
Microsoft Power BI	Large gamme d'intégrations	Convivial	Payant	Oui
Tableau	Intégration facile	Convivial	Payant	Non
QlikView	Intégration facile	Convivial	Payant	Non
Domo	Intégration facile	Convivial	Payant	Non
Google Data Studio	Intégration facile	Convivial	Gratuit	Non
Cognos	Intégration facile	Complex	Payant	Oui

FIG. 4.7 : Comparaison des outils

Voici un tableau comparatif des avantages et des inconvénients des outils mentionnés pour les tableaux de bord :

Outil	Avantages	Inconvénients
TABLEAU SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> Interface conviviale. Large gamme de fonctionnalités pour la création de tableaux de bord personnalisés Connectivité avec diverses sources de données Fonctionnalité de partage et de collaboration en temps réel. 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé, surtout pour les licences professionnelles. Courbe d'apprentissage pour les fonctionnalités avancées.
MICROSOFT POWER BI	<ul style="list-style-type: none"> Intégration étroite avec les produits Microsoft. Possibilité de connecter différentes sources de données Fonctionnalités avancées pour la modélisation des données Visualisations interactives et dynamiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Les fonctionnalités avancées nécessitent des compétences techniques approfondies. Certaines limitations dans la version gratuite.
QLIKVIEW	<ul style="list-style-type: none"> Fonctionnalité de recherche associative puissante Visualisations intuitives et interactives Capacités avancées d'analyse et de modélisation des données. 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé pour les licences et les déploiements d'entreprise Courbe d'apprentissage pour la configuration et la création de tableaux de bord.
GOOGLE DATA STUDIO	<ul style="list-style-type: none"> Gratuit et facile à utiliser. Intégration native avec les produits Google. Possibilité de partager et de collaborer facilement avec d'autres utilisateurs. Connectivité avec différentes sources de données. 	<ul style="list-style-type: none"> Fonctionnalités moins avancées par rapport à certains outils payants. Limitations pour les analyses de données complexes.
DOMO	<ul style="list-style-type: none"> Visualisations en temps réel. Capacités de consolidation des données provenant de différentes sources. Outils d'analyse prédictive. Fonctionnalités de collaboration en équipe. 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé, en particulier pour les déploiements d'entreprise. Nécessite une formation et une configuration initiale approfondies.
COGNOS ANALYTICS	<ul style="list-style-type: none"> Fonctionnalités avancées pour la création de tableaux de bord et l'analyse de données. Connectivité avec diverses sources de données de différentes sources. Possibilité de modélisation des données. Capacités d'analyse prédictive et de planification. 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé, en particulier pour les entreprises de plus petite taille. Interface utilisateur parfois complexe pour les nouveaux utilisateurs. Certaines fonctionnalités avancées peuvent nécessiter des compétences techniques approfondies.

FIG. 4.8 : Comparaison des outils

4.1.3 Validation de l'outil :

Le choix de Power BI parmi les autres outils dépendra encore une fois des besoins spécifiques de la MEF. Voici quelques raisons courantes pour lesquelles Power BI pourrait être privilégié :

- **Intégration avec les outils Microsoft** : Étant donné que Power BI est développé par Microsoft, il s'intègre parfaitement à l'écosystème Microsoft, y compris SQL Server et Visual Studio (SSIS). On peut utiliser Power BI pour visualiser les données extraites et transformées par SSIS, en ajoutant des couches d'analyse et de présentation plus puissantes.
- **Analyse en temps réel** : Power BI permet d'effectuer une analyse en temps réel, ce qui signifie que les données peuvent être mises à jour en continu, offrant ainsi une vue en temps réel de notre activité. Cela nous permet de réagir rapidement aux changements et aux opportunités.
- **Collaboration et partage** : Power BI facilite la collaboration en équipe en permettant le partage de rapports et de tableaux de bord avec des utilisateurs internes et externes. Nous pouvons également publier nos rapports sur le cloud de Power BI pour un accès facile et sécurisé.

Sachant que Power BI peut inclure des fonctionnalités d'IA pour aider à l'analyse de données et à la création de rapports interactifs. Certaines fonctionnalités d'IA que vous pourriez trouver dans Power BI incluent :

- **Analyse prédictive** : Power BI propose des fonctionnalités pour effectuer des analyses prédictives sur vos données, permettant ainsi de prévoir les tendances et les résultats futurs.
- **Analyse de texte** : L'IA de Power BI peut être utilisée pour analyser les données textuelles, comme les commentaires des clients ou les avis, pour en extraire des insights et des sentiments.
- **Visualisation intelligente** : Power BI utilise l'IA pour proposer automatiquement des visualisations adaptées aux types de données et aux questions posées, rendant ainsi la création de rapports plus intuitive.
- **Q&A (Questions et réponses)** : Les utilisateurs peuvent poser des questions en langage naturel à Power BI, et l'IA tentera de comprendre la requête et de fournir une réponse basée sur les données disponibles.

4.2 Alimentation du DataMart

4.2.1 Source des données :

Notre magasin de données (DataMart) acquiert ses données d'une seule source, l'entre�ôt de données du Ministère de l'Économie et des Finances.

4.2.2 Outil ETL :

SQL Server Integration Services (SSIS) est une composante du logiciel de base de données Microsoft SQL Server qui offre une large gamme de fonctionnalités pour la migration de données. SSIS est une plateforme d'intégration de données et de gestion des flux de travail. Il propose un outil dédié au stockage des données, permettant ainsi l'extraction, la transformation et le chargement des données de manière efficace. Grâce à SSIS, il est possible d'automatiser et de gérer de manière centralisée les processus de migration des données, ce qui facilite leur intégration au sein de l'entrepôt de données.



FIG. 4.9 : Sql Server Integration Services logo

4.2.3 Flux de contrôle des données :

Afin de respecter les différentes contraintes, on a défini un flux de contrôle pour contrôler l'ordre de chargement des dimensions.

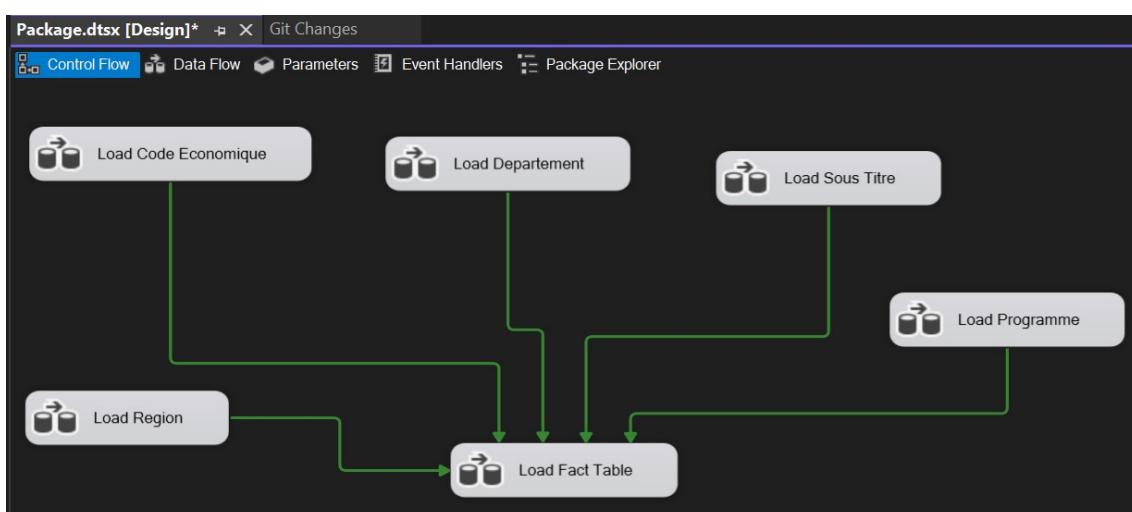


FIG. 4.10 : Flux de contrôle des données

On définit pour chaque tâche de flux de données des sous tâches d'extraction et d'alimentation :

Dim_CodeEconomique :



FIG. 4.11 : Alimentation de Dim_CodeEconomique

Dim_DepartementAnnee :

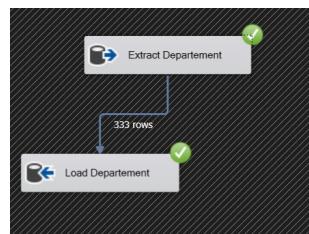


FIG. 4.12 : Alimentation de Dim_DepartementAnnee

Dim_SousTitre :

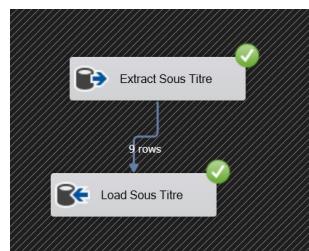


FIG. 4.13 : Alimentation de Dim_SousTitre

Dim_Region :

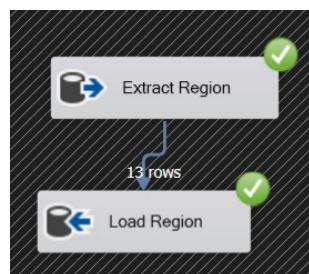


FIG. 4.14 : Alimentation de Dim_Region

Dim_Programme :

nous choisissons de travailler avec "LibbellaProgramme & LibbellfProgramme" comme valeur historique, alors lorsque cette valeur est modifiée, la valeur de "Availability" sera mise à jour automatiquement, passant de "Current" à "Expired".

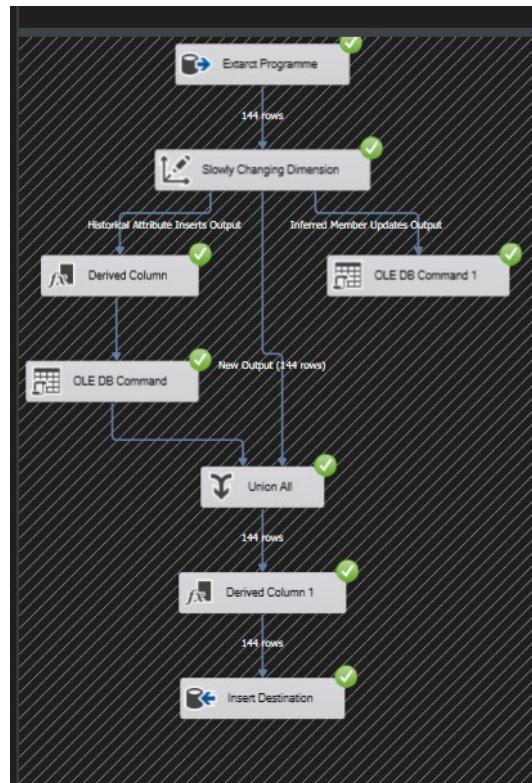


FIG. 4.15 : Alimentation de Dim_SousTitre

Fait_DepensesBG :

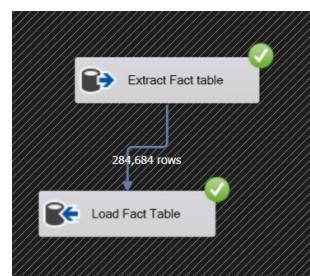


FIG. 4.16 : Alimentation de Fait_DepensesBG

4.3 Cube d'analyse OLAP

Après la création du data mart, l'étape suivante consiste à créer le cube d'analyse. Les cubes OLAP sont une fonctionnalité qui utilise l'infrastructure existante de l'entrepôt de données afin de fournir des fonctionnalités d'aide à la décision libre-service aux utilisateurs finaux.

Un cube OLAP est une structure de données supérieure aux bases de données relationnelles grâce à une analyse rapide des données. Les cubes peuvent afficher et additionner de grandes quantités de données, tout en permettant de parcourir le contenu des points de données. De cette manière, les données peuvent être cumulées et découpées selon les besoins, afin de répondre au plus grand nombre de questions possibles concernant les points qui nous intéressent.

Afin de créer notre cube OLAP, nous configurons d'abord les permissions d'accès du service MSSQLServerOLAPService à l'entrepôt de données, puis nous créons le gestionnaire de connexion à la source de donnée et la vue de la source de données qui nous permet d'avoir les métadonnées des tables des dimensions et la table de faits à utiliser et de modifier les propriétés de celles-ci.

La prochaine étape, consiste en la définition des dimensions en se basant sur les tables existantes et la sélection des attributs pour chaque dimension.

4.3.1 Définition des hiérarchies pour les dimensions

Pour rendre la navigation facile dans le cube et définir un regroupement logique des données, nous ajoutons les hiérarchies suivantes :

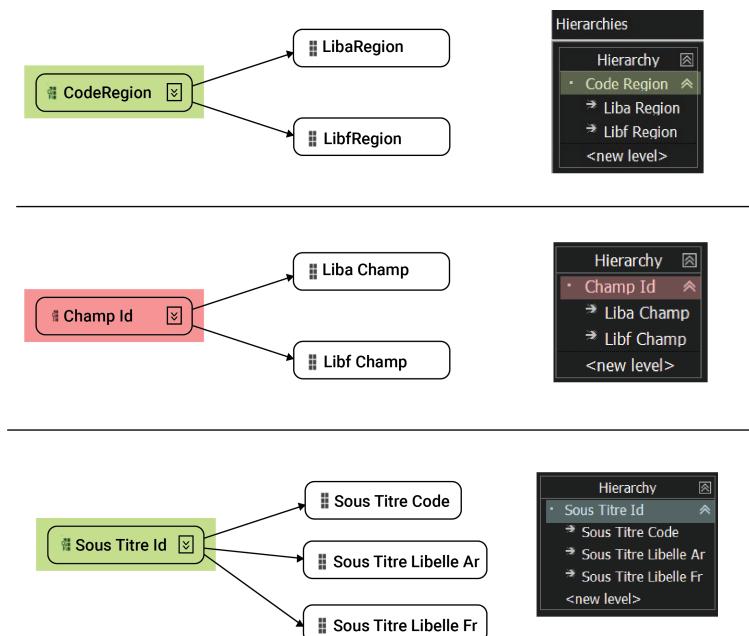


FIG. 4.17 : Hiérarchies du cube

4.3.2 Conception du cube

Le Cube Wizard nous permet de définir le cube en se basant sur les tables existantes et de spécifier les groupes de mesures. Nous définissons un seul groupe de mesures comme l'illustre la figure suivante :

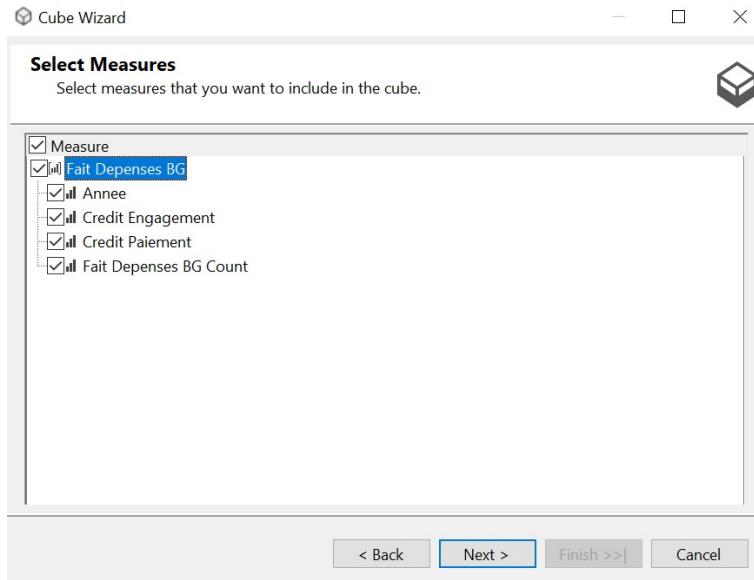


FIG. 4.18 : Définition du groupe de mesures

Le schéma de la figure suivante, synthétise ce qui précède :

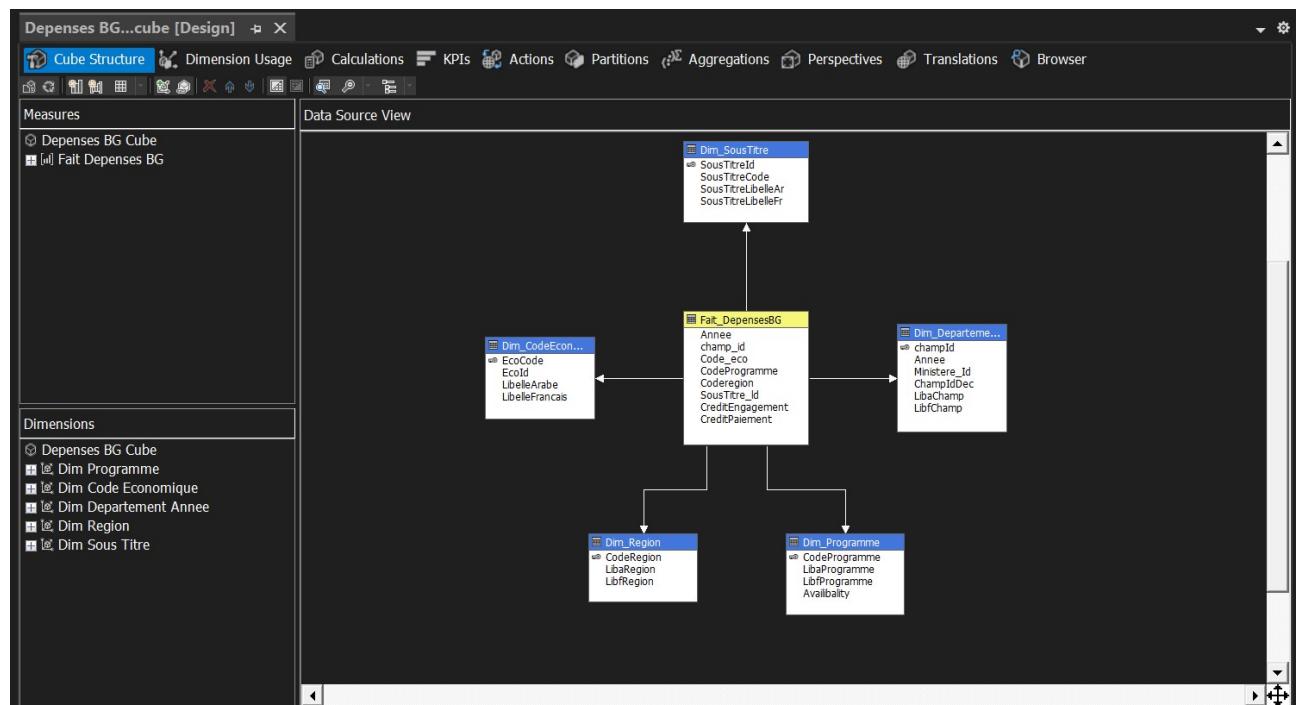


FIG. 4.19 : Conception du cube d'analyse OLAP

Déploiement du Cube :

La création et le déploiement du cube avec SQL Server Analysis Services (SSAS) est réussi avec succès, cela va rendre le modèle multidimensionnel accessible aux utilisateurs finaux. En effet, le cube est prêt à être interrogé et utilisé pour l'analyse des données à l'aide d'outils de requêtage et de reporting. Cela permet aux utilisateurs d'obtenir des informations précieuses à partir des données, contribuant ainsi à la prise de décisions éclairées.

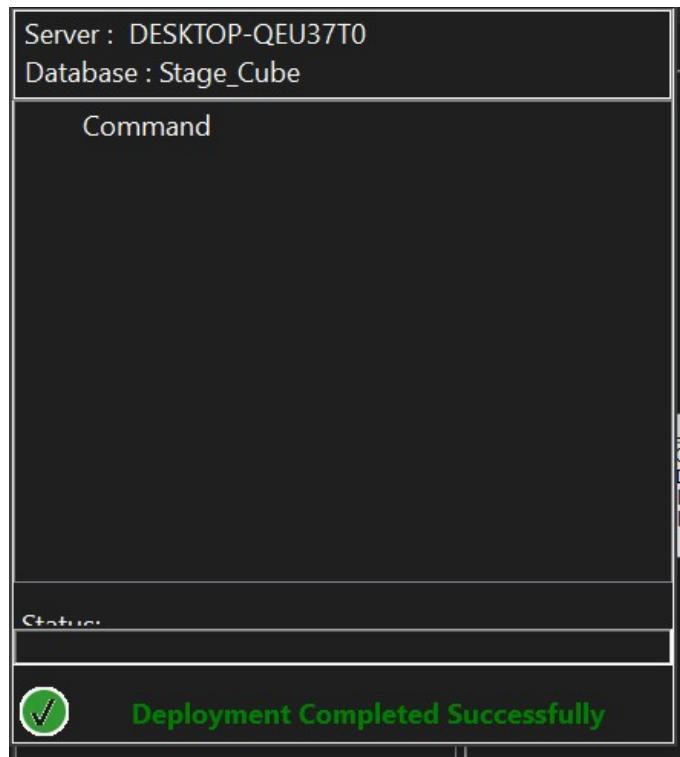


FIG. 4.20 : Le déploiement du Cube

4.4 Reporting et génération du tableau de bord

4.4.1 Interface : HOME

Le portail développé vous offre un accès rapide et intuitif à trois tableaux de bord essentiels : "Région", "Département" et "Sous-titre".

Chaque icône représente un tableau de bord spécifique. Lorsque vous cliquez sur l'une des icônes, vous êtes automatiquement redirigé vers le tableau de bord correspondant.

Cette nouvelle interface vise à rendre votre expérience utilisateur plus agréable, vous permettant d'accéder rapidement aux informations dont vous aurez besoin, tout en bénéficiant d'une navigation fluide et efficace vers les tableaux de bord qui correspondent à vos intérêts et à vos besoins spécifiques.



FIG. 4.21 : Interface Home

4.4.2 Interface : REGION

Le tableau de bord "REGION" est conçu pour fournir un suivi détaillé des dépenses de l'État par région, en se basant sur deux indicateurs clés : le "Crédit Paiement", le "Crédit Engagement", "L'écart budgétaire" et "Le taux d'exécution budgétaire".

Ces indicateurs permettent de visualiser les flux financiers et les engagements budgétaires associés à chaque région.

Le tableau de bord "REGION" propose également des filtres pour sélectionner des périodes spécifiques, facilitant ainsi le suivi des dépenses par exemple sur des périodes définies.

Le suivi des dépenses est organisé de manière claire et intuitive, présentant les données sous forme de graphiques et de tableaux interactifs. Les informations sont régulièrement mises à jour pour refléter les dernières transactions financières de l'État.

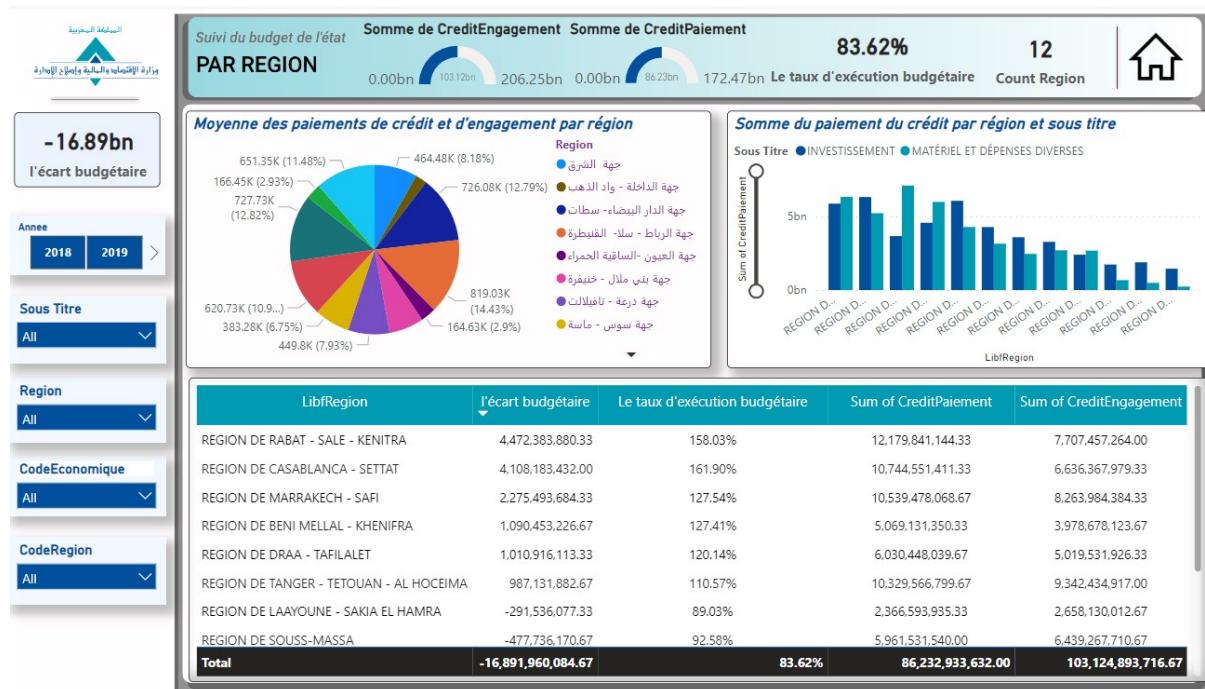


FIG. 4.22 : Interface REGION

4.4.3 Interface : DEPARTEMENT

Le tableau de bord "DEPARTEMENT" offre un aperçu complet et détaillé des dépenses de l'État par département, en mettant l'accent sur les deux indicateurs clés : le "Crédit Paiement" et le "Crédit Engagement". Ce tableau de bord est conçu pour permettre aux utilisateurs d'analyser les flux financiers associés à chaque département et de suivre les engagements budgétaires au fil du temps.

Le tableau de bord "DEPARTEMENT" propose également des filtres pour sélectionner des années spécifiques, des régions, code économique et Code Region, facilitant ainsi le suivi des dépenses sur des périodes définies. Les utilisateurs peuvent ajuster les plages de dates pour obtenir des informations plus ciblées et contextualisées.

En résumé, le tableau de bord "DEPARTEMENT" fournit aux décideurs et aux responsables gouvernementaux une vue claire et complète des dépenses de l'État par département, les aidant ainsi à prendre des décisions éclairées en matière de gestion budgétaire et de suivi des engagements financier.

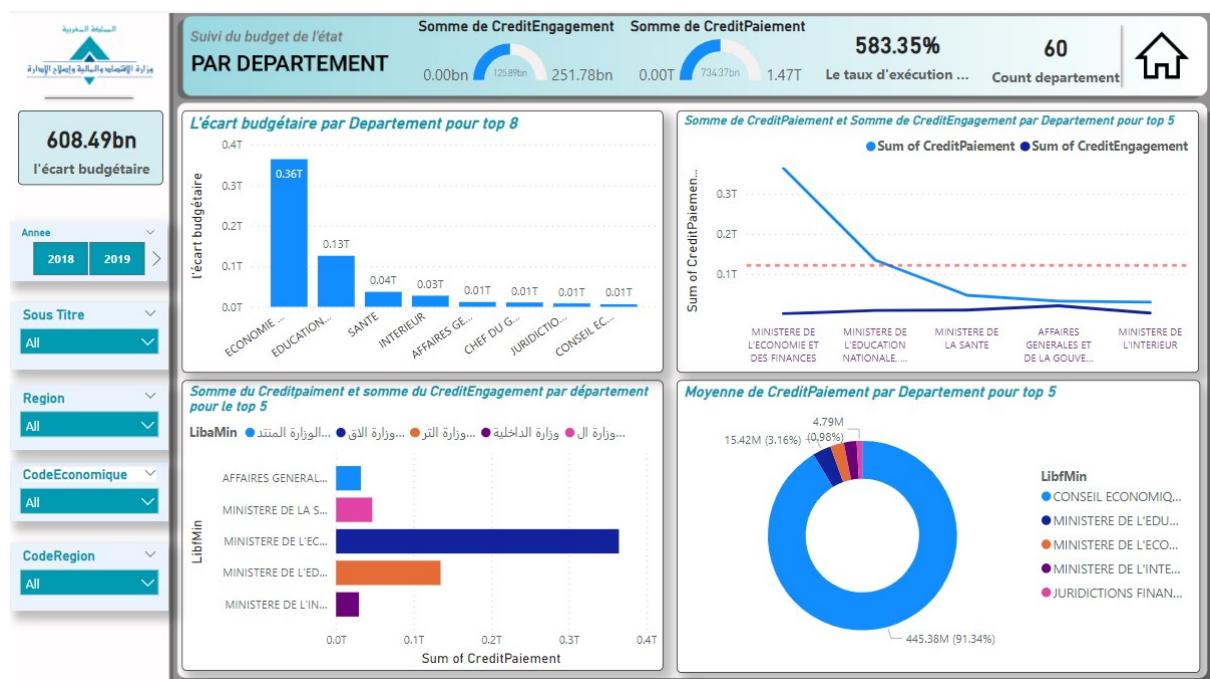


FIG. 4.23 : Interface Département

4.4.4 Interface : SOUS-TITRE

Le tableau de bord "Sous-titre" est conçu pour fournir un aperçu détaillé et complet des dépenses budgétaires de l'État, en mettant l'accent sur les différentes catégories de dépenses appelées "Sous-titres". Ce tableau de bord permet aux utilisateurs d'explorer et d'analyser les données financières relatives aux différents secteurs et domaines d'investissement soutenus par le gouvernement.

Le tableau de bord "Sous-titre" propose également des filtres pour sélectionner des années spécifiques, des régions, code économique et Code Region, facilitant ainsi le suivi des dépenses selon des plages de temps définies. Les utilisateurs ont la possibilité d'ajuster les dates pour obtenir des informations plus ciblées et contextualisées concernant les différents "Sous-titres" budgétaires.

Le design du tableau de bord "Sous-titre" est épuré et intuitif, permettant une navigation fluide et une expérience utilisateur agréable. Les informations sont présentées de manière claire et concise, avec des légendes et des annotations pour aider à interpréter les données de manière contextuelle.

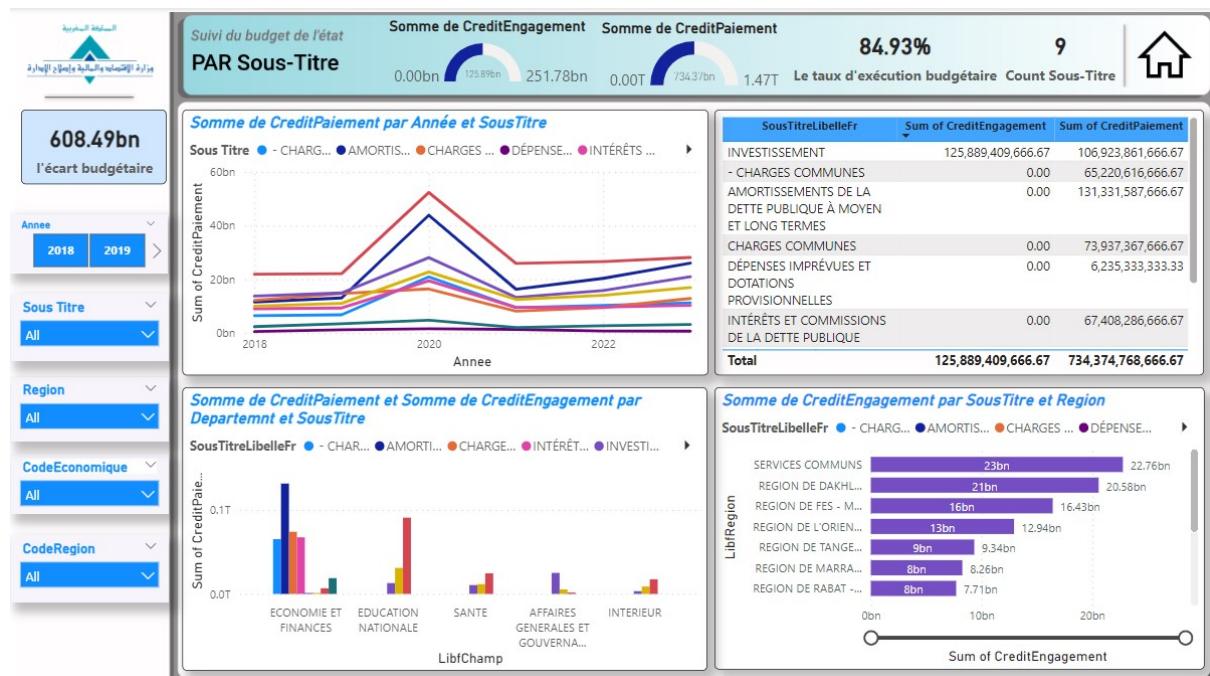


FIG. 4.24 : Interface Sous-titre

4.5 Développement du portail

Dans le cadre de la mise en œuvre de notre projet, nous avons conçu un portail de présentation afin de mettre en valeur les principaux aspects et objectifs du projet. C'est la vitrine numérique de notre projet, fournissant aux utilisateurs un aperçu rapide et convivial de ce que nous avons réalisé. La conception du site s'est concentrée sur deux sections principales : la page d'accueil et la section dédiée au rapport Power BI.

4.5.1 Page d'Accueil (Interface HOME)

La page d'accueil du site web joue un rôle essentiel pour introduire le projet aux visiteurs. Elle contient les éléments clés suivants :

- **Nom du Projet :** Nous avons mis en évidence le nom du projet de manière visible et attrayante. Cela permet aux visiteurs de comprendre immédiatement le contexte et le sujet de notre travail.
- Nous avons inclus deux icônes cliquables pour offrir aux visiteurs la possibilité de consulter mes profils GitHub et LinkedIn. Ces liens permettent aux visiteurs de mieux connaître mon parcours et mes compétences en matière de développement et d'analyse de données
- Une bouton d'appel à l'action (CTA) a été ajouté pour permettre aux visiteurs de télécharger le rapport de stage. Ce bouton offre un accès facile au rapport complet, leur permettant ainsi de se plonger davantage dans les détails du projet.



FIG. 4.25 : Section HOME

4.5.2 Section Rapport Power BI

Une partie essentielle de notre site web est la section dédiée à la présentation du rapport Power BI. Cette section offre aux visiteurs la possibilité d'explorer les résultats et les analyses du projet à l'aide de graphiques interactifs et de tableaux de bord.

- Intégration du Rapport Power BI :** Nous avons intégré le rapport Power BI directement dans cette section, offrant ainsi aux utilisateurs un accès direct aux analyses sans quitter la page.
- Visualisations Interactives :** Les graphiques interactifs permettent aux utilisateurs de manipuler et d'explorer les données selon leurs intérêts spécifiques.



FIG. 4.26 : Section Rapport Power BI

4.5.3 La section Contact

La section Contact a été mise en place pour faciliter la communication entre les visiteurs et moi-même. De plus, un bouton d'appel à l'action (CTA) a été ajouté pour permettre aux visiteurs de m'envoyer un message direct sur mon email, aussi la possibilité de télécharger mon curriculum vitae.

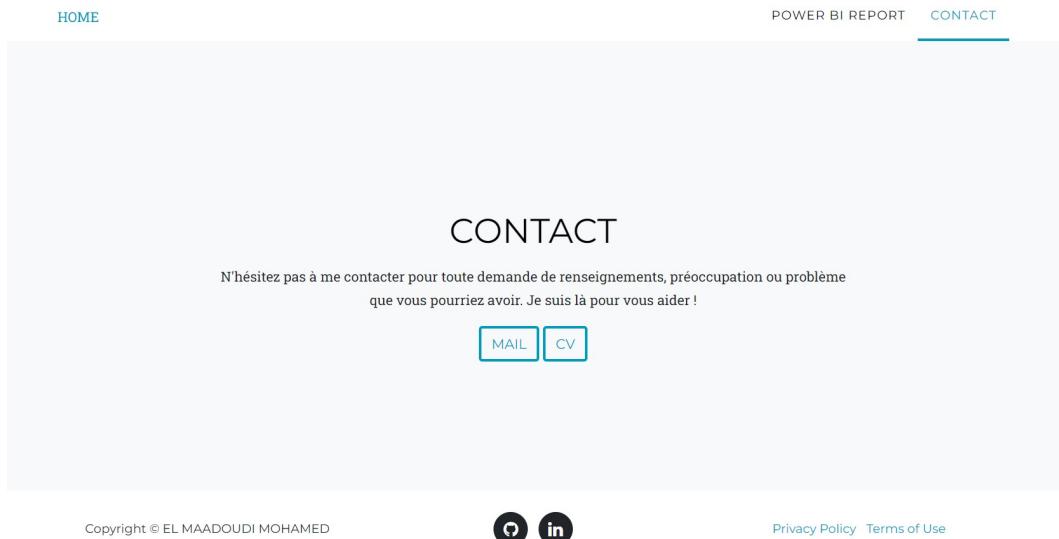


FIG. 4.27 : Section Contact

Conclusion

Conclusion générale

Notre projet de deuxième année, effectué au sein de la direction du budget du ministère de l'économie et des finances, consistait en la mise en place d'une solution décisionnelle pour la gestion des dépenses du budget général de l'Etat. Cette solution vise à assurer le suivi et le pilotage de la mise en oeuvre des actions relatives au projet de loi de finances annuelles en exploitant l'historique budgétaire des années précédentes.

Pour ce faire, nous avons procédé à une analyse métier dans laquelle nous avons recensé et spécifié les besoins du personnel de la direction du budget. Ainsi, dans le cadre de l'analyse multidimensionnelle, nous avons spécifié les indicateurs pertinents et les axes d'analyse adéquats pour enfin concevoir l'entrepôt de données.

La solution décisionnelle est mise en oeuvre avec les technologies Microsoft business intelligence. En effet, nous avons alimenté le data mart grâce à SQL SERVER Integration Services, de plus l'utilisation de SQL Server Analysis Services pour la création du cube d'analyse, et nous avons utilisé POWER BI pour la mise en œuvre de Power BI rapport. Finalement, le déploiement de notre power BI rapport sur un site web qui résume tout notre travail.

Ainsi, notre solution décisionnelle fournit une vue précise et actualisée des dépenses du budget de l'État. Elle permet d'examiner en détail les crédits de paiement et les crédits d'engagement, aussi bien au niveau des départements ministériels que des régions. De plus, elle offre la possibilité d'analyser la nature de ces dépenses en fonction des titres et sous-titres pertinents.

Cependant, le projet reste ouvert à des améliorations pour continuer à évoluer et répondre aux besoins changeants de l'entreprise.

Appréciation personnelle

Tout d'abord, j'ai eu l'opportunité de collaborer étroitement avec une équipe dévouée et compétente, partageant la même vision de modernisation et d'efficacité dans la gestion budgétaire. Travailler main dans la main pour recenser les besoins spécifiques de la direction du budget pour la réussite du projet.

Dans l'ensemble, cette expérience a été exceptionnelle et a contribué à mon développement personnel et professionnel. Elle m'a permis d'approfondir mes compétences

Conclusion et perspectives

techniques, d'apprendre à collaborer efficacement au sein d'une équipe et de mieux comprendre les nuances de la gestion budgétaire dans un contexte gouvernemental.

Je suis confiant que notre solution décisionnelle laissera une empreinte positive et durable au sein de la direction du budget et continuera de répondre à ses besoins changeants.

Bibliographie

- [1] MEF 2022, Guide de la nomenclature budgétaire marocaine, 166 pages.
- [2] Design d'un Data Warehouse – Zoom sur la modélisation en étoile.
<https://www.cartelis.com/blog/data-warehouse-modelisation-etoile/>
- [3] Qu'est-ce qu'un système de Business Intelligence ?
<https://anyconnector.com/fr/data-transformation/business-intelligence-system.html>
- [4] Les phases et les étapes de la méthode GIMSI. Disponible sur :
<https://www.piloter.org/mesurer/methode/methode-GIMSI-phases.htm>
- [5] Les principes des finances publiques. Disponible sur :
<https://lof.finances.gov.ma/fr/transparence/principes-des-finances-publiques>
- [6] Comparaison des solutions BI. Disponible sur :
<https://www.smarthys.com/news/comparatif-et-choix-solutions-bi-entreprise/>