

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 - بسيدي بلعباس

Ecole Supérieure en Informatique

-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbes



Mémoire de Fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'**ingénieur d'état**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Système d'Information et Web (SIW)**

Thème

Réalisation d'un système de Business Intelligence pour la Société
Algérienne de Production D'Électricité (SPE)

Présenté par :

- Mr KHANCHOUCHE Abderaouf
- Mr SID EL MRABET Mohamed Islem

Soutenu le : **29/09/2020**

Devant le jury composé de :

- | | |
|------------------------|-------------|
| - Mr BADSI Hichem | Président |
| - Mr MALKI Abdelhamid | Encadreur |
| - Mme BENCHERIF Khayra | Examinateur |
| - Mme DJEDDI Nawal | Invité |

Résumé

SONELGAZ est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électriques et gazières en Algérie. Elle a toujours joué un rôle majeur dans le développement social et économique du pays. Sa contribution dans la concrétisation de la politique énergétique nationale est à la mesure des importants programmes réalisés.

En vue de soutenir le processus de prise de décision au sein de la Société Algérienne de Production d'électricité (SPE), SONELGAZ a initié à travers sa filiale IT ELIT un projet dans le cadre du Business Intelligence afin de réaliser un système d'information décisionnel qui permet le reporting du mécanisme de production.

Dans ce contexte, ELIT s'est chargé de développer un système d'information de reporting et d'aide à la décision autour d'un Data Warehouse. Ce système offre une vision synthétisée sur les performances de l'entreprise et les informations statistiques de production, consommation et la qualité de service.

Ce projet a pour finalité de créer un nouveau produit Business Intelligence qui répond aux besoins des décideurs au niveau de la société SPE. Il vise aussi l'amélioration de la qualité et la transparence des données analytiques, en ajoutant de la valeur concrète et cruciale à la prise de décision.

Mots Clés : Business Intelligence, Data Warehouse, SPE, Microservices, RESTful, Data Analytics.

Abstract

SONELGAZ is the historical operator in the electric and gas energies supply in Algeria. It has always played a major role in the social and economic development of the country. Its contribution to the implementation of the national energy policy is ensured with the major programs carried out.

In order to support the decision making process within the Algerian Electricity Production Company(SPE), a Business Intelligence software was needed. Such a software will be responsible for the reporting of the production module. Thus, SONELGAZ initiated through its IT subsidiary ELIT, a Business Intelligence project to these ends.

Under this scope, ELIT took the mission of developing a Business Intelligence software system around a Data Warehouse. This system offers a summary of the company's performance and statistical production, consumption and quality of service informations.

This project aims to create a new Business Intelligence software to decision maker's needs at the SPE company. It also targets the improvement of the quality and the transparency of analytical data by adding concrete and crucial value to the decision making.

Keywords : Business Intelligence, Data Warehouse, SPE, Microservices, RESTful, Data Analytics.

الملخص

سونلغاز هي المتعامل التاريخي في مجال إمداد الطاقة الكهربائية والغازية في الجزائر، ولقد لعبت دائما دورا رئيسيأ في التنمية الاجتماعية والاقتصادية للبلاد. تتناسب مساحتها في تنفيذ سياسة الطاقة الوطنية مع البرامج الرئيسية المنفذة.

من أجل دعم عملية اتخاذ القرار داخل الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء (SPE)، أطلقت سونلغاز، من خلال فرعها ELIT لتقنيات المعلومات، مشروعها في إطار ذكاء الأعمال من أجل إنشاء نظام معلوماتي لاتخاذ القرار الذي يسمح بجمع التقارير الخاصة بالية الإنتاج.

في هذا السياق، تكفلت ELIT بتطوير نظام معلومات لإعداد التقارير ودعم القرار حول مستودع البيانات. يوفر هذا النظام رؤية موحدة لأداء الشركة ومعلومات إحصائية عن الإنتاج والاستهلاك وجودة الخدمة.

الغرض الرئيسي من هذا المشروع إلى إنشاء برنامج جديد لذكاء الأعمال يلبي احتياجات صانعي القرار على مستوى شركة SPE. كما يهدف أيضا إلى تحسين جودة وشفافية البيانات التحليلية، وإضافة قيمة ملموسة وحاصلة لعملية صنع القرار.

الكلمات الرئيسية: ذكاء الأعمال، مستودع البيانات، SPE، الخدمات المصغرة، البيانات التحليلية، RESTfull.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à ALLAH le tout puissant qui nous a donné la volonté, la patience et l'aide nécessaire dans la préparation et la réalisation de ce projet.

Nous tenons aussi à adresser toute notre gratitude et nos très grands remerciements à notre encadreur, Monsieur MALKI Abdelhamid, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont été très cruciales et utiles pour mettre en place ce mémoire et notre projet de fin d'étude.

Nous remercions aussi les membres du jury, pour avoir accepté d'évaluer et de juger notre travail.

Nous remercions nos très chers parents, qui ont toujours été à nous soutenir, à nous encourager et à toujours sacrifier pour nous assurer un bon avenir et la réussite dans cette vie.

Nous remercions aussi profondément le reste de notre famille qui nous ont également beaucoup encouragé et soutenu durant toute la période de la réalisation de ce projet.

Pour finir, on remercie aussi nos amis qui nous ont soutenu de près ou de loin au cours de la réalisation de ce projet.

Table de Matières

I	Introduction	19
1	Contexte	19
2	Problématique	20
3	Objectifs	20
4	Organisation du mémoire	21
II	Background	22
1	Business Intelligence	22
1.1	Introduction	22
1.2	La définition du BI	23
1.3	L'architecture du BI	23
1.4	Entrepôt de données (Data Warehouse)	24
1.4.1	Définition	24
1.4.2	Les caractéristiques d'un Data Warehouse	24
1.4.3	L'architecture d'un Data Warehouse	25

1.5	Modélisation des données du Data Warehouse	26
1.5.1	Concepts de la modélisation d'un Data Warehouse	26
1.5.2	Les différents modèles de la modélisation d'un Data Warehouse	26
1.6	Processus d'acquisition de données (ETL)	29
1.6.1	Définition du ETL	29
1.6.2	Le processus ETL	29
1.7	OLAP	30
1.7.1	Définition du OLAP	30
1.7.2	Les différents types de systèmes OLAP	31
1.8	Le Reporting	31
1.9	Les Tableaux de bord	32
1.10	Conclusion	33
2	Les services Web	33
2.1	Définition	33
2.2	Les Caractéristique d'un service Web	34
2.3	Le fonctionnement d'un service Web	34
2.4	Type des services web	35
2.4.1	Service web SOAP	35
2.4.2	Service web REST	36
2.5	Microservices	38

2.5.1	Définition :	38
2.5.2	Les Carecteristiques des Microservices :	39
2.6	Conclusion	41
III	Identification de Besoins d'analyse	42
1	Présentation de l'organisme d'accueil	42
1.1	Introduction	42
1.2	Le groupe SONELGAZ	42
1.3	Présentation du groupe SONELGAZ	42
1.3.1	Présentation de ELIT	44
1.3.2	Présentation de L'entreprise SPE	45
2	Spécification de Besoins Analytiques et d'aide à la décision	46
2.1	Identification des besoins	46
2.2	Les éléments du système transactionnel	46
2.2.1	Les entrées	46
2.2.2	Les types de centrales	48
2.2.3	Les types de causes	48
2.2.4	Les sorties du système d'information	49
2.2.5	Terminologie	50
2.3	Besoins Analytiques	52
2.3.1	Indicateur de mesure de consommation	52

2.3.2	Indicateur de mesure de production	53
2.3.3	Indicateur de mesure de qualité de services . . .	54
2.3.4	Indicateur de mesure de séparation réseaux . . .	55
2.3.5	Indicateur de mesure PV	55
2.4	Besoins Techniques	56
2.5	Système cible et objectifs	56
2.6	Conclusion	57
IV	Étude Conceptuelle et Mise en oeuvre Technique	58
1	Modélisation de l'entrepôt de données	58
1.1	Introduction	58
1.2	Conception du Data Warehouse	58
1.2.1	Data mart du module Production	58
1.2.2	Data mart du module Consommation	59
1.2.3	Data mart du module Séparation Réseaux . . .	60
1.2.4	Data mart du module Qualité de Service	61
1.2.5	Data mart du module PV	62
1.2.6	Niveaux et hiérarchies des dimensions	63
1.2.7	Schéma global du Data Warehouse	64
2	Étude Conceptuelle du Système Décisionnel	65
2.1	Cas d'utilisation du système	65

2.2	Description des cas d'utilisation du système	69
2.3	Décomposition en Microservices	71
2.3.1	Eureka	72
2.3.2	Microservice d'Authentification	72
2.3.3	Microservice de la gestion des rapports et requêtes sauvegarder	72
2.3.4	Microservice d'exécution de requêtes et chargement de données DW	73
2.3.5	Microservice d'optimisation NOSQL	73
2.4	Diagrammes de séquences	73
2.5	Diagrammes d'activité	78
2.6	Diagrammes de classe	82
2.7	Collections MongoDB	83
2.8	Diagramme de composants	84
2.9	Diagrammes de déploiement	85
3	Implémentations et mise en oeuvre technique	86
3.1	Introduction	86
3.2	Environnement de travail	86
3.2.1	Matériel utilisé	86
3.2.2	Système D'exploitation	87
3.2.3	Outil de modélisation	87

3.2.4	Base de données	87
3.2.5	Outils de chargement du Data Warehouse	88
3.2.6	Framework Web	88
3.2.7	Environnement de développement	88
3.2.8	Librairies et Technologies utilisées	88
3.2.9	APIs utilisées	89
3.2.10	Sécurité	89
3.2.11	Outil de contrôle et gestion de codes	90
3.2.12	Outil de collaboration du projet	90
3.3	Mise en place du Data Warehouse	90
3.4	Alimentation et chargement du Data Warehouse	92
4	Description prototype de l'outil SONELGAZ Analytics	95
4.1	Authentification	95
4.2	Tableau de bord	96
4.3	Configuration et création de requête	98
4.4	Gestion des requêtes sauvegarder	103
4.5	Gestion des rapports	105
4.6	Import Fichier Excel	107
4.7	Gestion des informations du compte utilisateur	108
4.8	Gestion de comptes et privilèges	109
4.9	Conclusion	110

V Conclusion et Perspectives 111

1	Conclusion	111
2	Perspectives	112

Table de Figures

II.1	Les fonctions de la chaîne décisionnelle [16]	24
II.2	L'architecture du Data Warehouse [Fat20]	25
II.3	Schéma du modèle en étoile [Fat20]	27
II.4	Schéma du modèle en flocon de neige [Fat20]	28
II.5	Schéma du modèle en constellation [Fat20]	29
II.6	Le processus de l'ETL [L19]	30
II.7	Fonctionnement des services Web [L18b]	35
II.8	Exemple descriptif du service web SOAP [Ahl]	36
II.9	Exemple descriptif du service web REST [Ahl]	37
II.10	Exemple d'une architecture Microservices [MCL17]	39
III.1	Filiales du groupe SONELGAZ	43
III.2	La structure de la société ELIT :	45
III.3	Les entrées du système d'information	47
III.4	Les types de centrales	48

III.5 Les types de causes	48
III.6 Les différentes sorties du système d'information	49
III.7 Indicateurs de mesure pour la consommation	53
III.8 Indicateurs de mesure pour production	54
III.9 Indicateurs de mesure pour la qualité de service	55
III.10 Indicateurs de mesure pour PV	56
IV.1 Modélisation data mart du module de production	59
IV.2 Modélisation data mart du module de Consommation	60
IV.3 Modélisation data mart du module de Séparation Réseaux	61
IV.4 Modélisation data mart du module de Qualité de Service	62
IV.5 Modélisation data mart du module de PV	63
IV.6 Niveaux et hiérarchies des dimensions	64
IV.7 Schéma global en constellation du Data Warehouse	65
IV.8 Diagramme de cas d'utilisation général du système	66
IV.9 Diagramme de cas d'utilisation de la gestion des utilisateurs	67
IV.10 Diagramme de cas d'utilisation de la gestion des requêtes et des rapports	68
IV.11 Description du cas d'utilisation générale du système	69
IV.12 Description du cas d'utilisation de la gestion des utilisateurs	70
IV.13 Description du cas d'utilisation de la gestion des requêtes et des rapports	70

IV.14La décomposition en Microservices de l'application	71
IV.15Les tâches du Microservice de la gestion des rapports et requêtes sauvegarder	72
IV.16Les tâches du Microservice d'exécution de requêtes et chargement de données	73
IV.17Diagramme de séquence de l'authentification	74
IV.18Diagramme de séquence de gestion des utilisateurs	75
IV.19Diagramme de séquence de la création de requête	76
IV.20Diagramme de séquence de la gestion des requêtes sauvegarder . .	77
IV.21Diagramme de séquence de la gestion des rapports sauvegarder . .	78
IV.22Diagramme d'activité du processus d'administration	79
IV.23Diagramme d'activité de génération de requête	80
IV.24Diagramme d'activité de la gestion des requêtes sauvegarder . . .	81
IV.25Diagramme d'activité de la gestion des rapports	82
IV.26Diagramme de classe du système	83
IV.27La Collection Results	83
IV.28La Collection Dashboard	84
IV.29Diagramme de composants du système	85
IV.30Diagramme de déploiement du système	86
IV.31Tables Du Data Warehouse	91
IV.32Job ETL pour les tables de dimensions	92

IV.33Job ETL pour la table de fait consommation	93
IV.34Job ETL pour la table de fait production	93
IV.35Job ETL pour la table de fait qualité de service	94
IV.36Job ETL pour la table de fait séparation réseau	94
IV.37Job ETL pour la table de fait PV	95
IV.38Interface d'authentification de l'application	96
IV.39Interface d'authentification de l'application(chargement)	96
IV.40Interface Tableau de bord des statistiques journalier	97
IV.41Interface de la création de requête vide	98
IV.42Interface de la création de requête avec détails des faits	98
IV.43Interface de la création de requête avec choix des opérations sur les attributs sélectionnés	99
IV.44Interface de la création de requête avec choix des conditions	100
IV.45Interface du tableau de résultats de la requête avec les options d'affichage et sauvegarde de la requête	100
IV.46Interface de création des graphes	101
IV.47Interface graphe area	101
IV.48Interface graphe bar	102
IV.49Interface graphe pie	102
IV.50Interface exporté excel	103
IV.51Interface des requêtes sauvegarder	103

IV.52	Interface partage de requête	104
IV.53	Interface association de requête à un rapport	104
IV.54	Interface des rapports sauvegarder	105
IV.55	Interface création de rapport	106
IV.56	Interface de visualisation du rapport sous forme de tableau	106
IV.57	Interface de visualisation du rapport sous forme de graphes 1	107
IV.58	Interface de visualisation du rapport sous forme de graphes 2	107
IV.59	Interface importe Excel	108
IV.60	Interface importe Excel	108
IV.61	Interface des informations de l'utilisateur	109
IV.62	Interface liste des utilisateurs	109
IV.63	Interface modifier les informations de l'utilisateur	110

Liste des abréviations

- ELIT** : EL-Djazair Information Technology.
- BI** : Business Intelligence.
- DW** : Data warehouse.
- IT** : Information Technology.
- ETL** : Extract, transform and load.
- OLAP** : On-Line Analytical Processing.
- SQL** : Structured Query Language.
- REST** : Representational State Transfer.
- SOAP** : Simple Object Access Protocol.
- WSDL** : Web Services Description Language.
- URL** : Uniform Resource Locator.
- SPE** : Société algérienne de Production D'électricité.
- ROLLAP** : Relational On Line Analytical Process.
- SONELGAZ** : Société Nationale de l'Électricité et du GAZ.
- SI** : Système d'information.
- UML** : Unified Modeling Language.
- HTTP** : HyperText Transfer Protocol.
- JSON** : JavaScript Object Notation.
- XML** : eXtensible Markup Language.
- API** : Application Programming Interface.
- JWT** : JSON Web Token.

Chapitre I

Introduction

1 Contexte

Durant les dernières années les entreprises grandissent dans un environnement où le marché évolue très rapidement, la concurrence est de plus en plus forte et les clients sont de plus en plus exigeants. La prise de décision stratégique ou opérationnelle devient donc cruciale et influence fortement l'activité de l'entreprise.

Aujourd’hui, la qualité de la prise de décisions au sein d’une entreprise dépend énormément de la performance de son système d’information. Pour faire face à ces exigences, l’entreprise doit s’appuyer sur un ensemble d’informations pertinentes. Celles-ci sont à la portée de toute entreprise qui dispose d’un grand nombre de données gérées par ses applications. Mais dans leur état naturel, ces données sont éparpillées dans plusieurs systèmes hétérogènes et non organisées dans une perspective décisionnelle. Il devient donc nécessaire de les rassembler afin de les rendre pertinentes pour la prise de décisions.

Les entreprises utilisent actuellement les systèmes décisionnels pour soutenir le processus de prise de décision. ces systèmes reposent sur un espace de

stockage centralisé, appelé entrepôt de données, qui représente l'élément principal pour la mise en place d'un bon système décisionnel. Il permet de collecter des informations provenant de sources différentes afin de les exploiter à travers des interfaces. Du coup, le système décisionnel vient pour compléter le système opérationnel par une meilleure exploitation de ses données.

Sonelgaz est l'opérateur par excellence dans le domaine de la production, transport et distribution du gaz et d'électricité en Algérie, et ELIT, est une filiale du groupe SONELGAZ, qui est chargée de mettre en place des systèmes d'informations pour l'ensemble des sociétés du groupe. Du coup, elle a été chargé de mettre en place un système décisionnel pour la société de production d'électricité(SPE) permettant le reporting et l'aide à la décision.

2 Problématique

ELIT est la filiale IT du groupe Sonelgaz spécialisée dans l'édition des solutions informatiques. Dans ce cadre, le développement d'un système décisionnel pour le reporting par des moyens propres et de compétences locales lui a été confié. Le problème qu'il existe se repose sur l'exploitation d'un gros volume de données brutes issues du système transactionnel qu'il faudra ensuite traiter manuellement. Ce traitement coûtera énormément de temps pour au final réaliser de simples rapports basiques. En conséquence, il y a eu des difficultés de gestion à cause de la surcharge des informations, perte de temps lors de la prise de décision, et du coup, l'indisponibilité des rapports en temps voulu, et le manque de détails des données et la précision ce qui rend la prise de décision plus difficile.

3 Objectifs

Le projet qui nous a été confié consiste à introduire une solution business intelligence(BI) au sein du groupe SONELGAZ qui offre à la société SPE une

vision synthétisée sur les performances de l'entreprise à travers des indicateurs, des tableaux de bords, des rapports détaillés et une analyse multidimensionnelles des données. En d'autre termes, développer un outil ROLAP intuitive, facile à utilisé et ne demande pas un informaticien pour l'exploité.

Les résultats attendus :

- Scanner les entrepôts de données et les listé afin de l'exploité graphiquement. Du coup, offrir une analyse multidimensionnelle sur les indicateurs de mesure cruciales à la prise de décision d'une façon dynamique.
- Mise en place d'une interface graphique intuitive, simple et facile à utiliser qui expose les éléments d'analyse aux décideurs à la demande.

4 Organisation du mémoire

Le document sera structuré en 4 grandes parties :

Partie 01 : Un Background qui présente et explique les concepts de base autour de notre projet .

Partie 02 : L'identification de besoins d'analyses Analytiques et Techniques.

Partie 03 : Une étude conceptuelle et la mise en oeuvre technique du projet ou il y aura les différents modules du système à partir du Data Warehouse jusqu'à l'implémentation finale.

Partie 04 : Une conclusion et des perspectives pour clôturer ce mémoire.

Chapitre II

Background

1 Business Intelligence

1.1 Introduction

Aujourd’hui, dans un contexte où les sources d’informations sont volumineuses et complexes, il y a un sérieux besoin d’analyser ces données pour pouvoir avoir une vision globale et optimiser sur les informations de l’entreprise. La Business Intelligence est un terme générique que l’on retrouve souvent sous l’acronyme BI qui a pour objectif de doter l’entreprise des moyens nécessaires pour qu’elle puisse prendre les décisions stratégiques et opérationnelles les plus adéquates. La BI est l’une des préoccupations principales au sein des grandes entreprises et elle représente une opportunité pour les entreprises d’optimiser le pilotage de leurs activités, et d’anticiper sur les évolutions du marché et les comportements des clients/consommateurs.

1.2 La définition du BI

Le terme Business Intelligence (BI), ou informatique décisionnelle, désigne les applications, les infrastructures, les outils et les pratiques offrant l'accès à l'information, et permettant d'analyser l'information pour améliorer et optimiser les décisions et les performances d'une entreprise. En d'autres termes, la Business Intelligence est le processus d'analyse de données dirigé par la technologie dans le but de déceler des informations utilisables pour aider les dirigeants d'entreprises et autres utilisateurs finaux à prendre des décisions plus informées.[L18d]

1.3 L'architecture du BI

Le BI se compose d'une famille d'outils informatiques et de progiciels qui assurent le fonctionnement de la chaîne décisionnelle qui permet la réalisation d'au moins les 4 fonctions suivantes :[16]

- **La collection de données :** Cette action vise à extraire et à gérer des données avec les outils ETL, en permettant la traçabilité, le datacleaning et l'historisation.
- **Le stockage :** Afin de constituer un ensemble de données centralisé et accessible, il faut mettre en place des Data Warehouses (des entrepôts de données) alimentés par des ETL et destinés à stocker de façon optimale l'ensemble des informations.
- **La distribution :** Les utilisateurs pourront accéder facilement aux données de l'entreprise grâce à la mise en place d'un portail décisionnel d'où seront extraites les données recherchées.
- **La restitution :** La mise en place de tableaux de bord et d'autres outils de reporting personnalisables destinés à obtenir une vision synthétique et facilite la prise de décision.

Les 4 fonctions de la chaîne décisionnelle sont illustrés dans la figure suivante :



FIGURE II.1 – Les fonctions de la chaîne décisionnelle [16]

1.4 Entrepôt de données (Data Warehouse)

1.4.1 Définition

Les Data Warehouse ou entrepôts de données sont des bases de données qui permettent de stocker des données historiques structurées non volatiles orientées sujet afin de les analyser et les utiliser dans la prise de décision.[L18c]

1.4.2 Les caractéristiques d'un Data Warehouse

Bill Inmon décrit le Data Warehouse : “Subject oriented, integrated, non volatile, time variant collection of data in support of management decisions.”, de cette définition on peut tirer les caractéristiques suivantes :

- **Orienté sujet** : Au cœur du Data warehouse, les données sont organisées par thème. Il fournit des informations sur un sujet plutôt que sur les opérations d'une entreprise.
- **Intégré** : Une conception d'entrepôt de données unifie et intègre toutes les données analogues de différentes bases de données d'une manière globalement acceptable à l'aide de la modélisation de données.
- **Non volatile** : Les données ne disparaissent pas et ne changent pas

au fil des traitements et au fil du temps. De plus, les données sont uniquement lisibles.

- **Historisé** : Contrairement aux autres systèmes opérationnels, un entrepôt de données stocke les données collectées sur un horizon temporel étendu. Les données collectées sont identifiées avec une durée spécifique et fournissent des informations à partir de la perspective passée. De plus, lorsque les données sont saisies dans l'entrepôt, elles ne peuvent être ni restructurées ni modifiées.

1.4.3 L'architecture d'un Data Warehouse

On peut illustrer l'architecture d'un Data Warehouse dans la figure suivante :[Fat20]

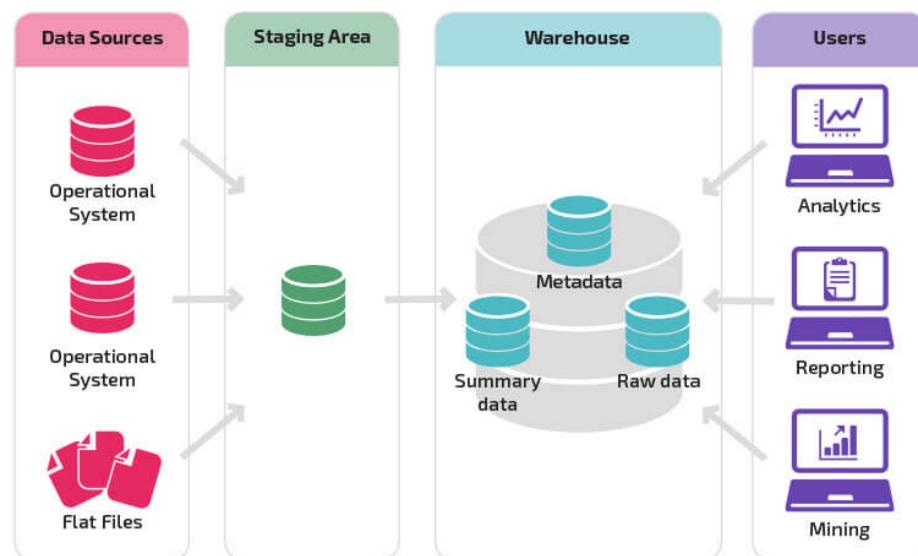


FIGURE II.2 – L'architecture du Data Warehouse [Fat20]

1.5 Modélisation des données du Data Warehouse

1.5.1 Concepts de la modélisation d'un Data Warehouse

La modélisation d'un Data Warehouse (entrepôt de données) est une modélisation dimensionnelle qui utilise les notions de table de faits et table de dimension.[SAA18]

- **Table de faits :** Une table de faits contient les informations observables (les mesures) sur ce qu'on veut analyser. Une ligne d'une table de faits correspond à une mesure. Ces mesures sont généralement des valeurs numériques, additives ; cependant des mesures textuelles peuvent exister mais sont rares. Une table de faits assure les liens plusieurs à plusieurs entre les dimensions. Elles comportent des clés étrangères, qui représentent les clés primaires des tables de dimension.
- **Table de dimension :** Une table de dimension représente un axe d'analyse. Les tables de dimension raccompagnent une table de faits, elles contiennent les descriptions textuelles de l'activité. Une table de dimension est constituée de nombreuses colonnes qui décrivent une ligne. C'est grâce à cette table que l'entrepôt de données est compréhensible et utilisable.

1.5.2 Les différents modèles de la modélisation d'un Data Warehouse

- **Modèle en étoile :** ce modèle se présente comme une étoile dont le centre n'est autre que la table des faits et les branches sont les tables de dimension. La force de ce type de modélisation est sa lisibilité et sa performance. On peut illustrer ce modèle dans la figure suivante :

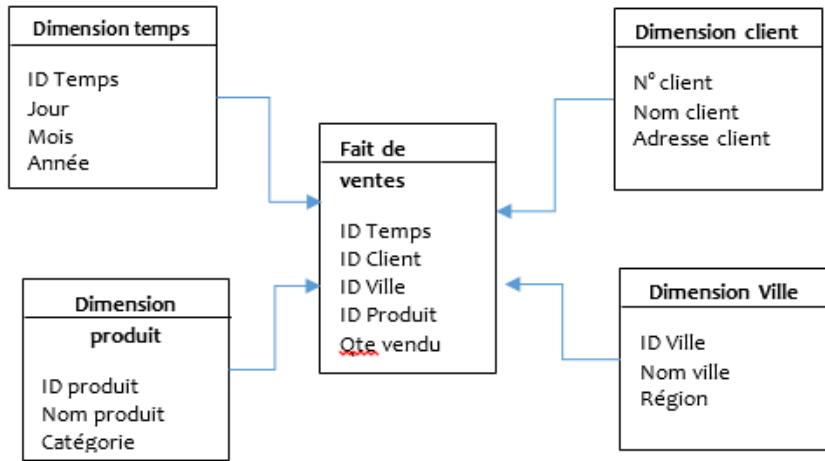


FIGURE II.3 – Schéma du modèle en étoile [Fat20]

- **Modèle en flocon de neige :** identique au modèle en étoile, sauf que ses branches sont éclatées en hiérarchies. Cette modélisation est généralement justifiée par l'économie d'espace de stockage, cependant elle peut s'avérer moins compréhensible pour l'utilisateur final, et très couteuse en terme de performances. On peut illustrer ce modèle dans la figure suivante :

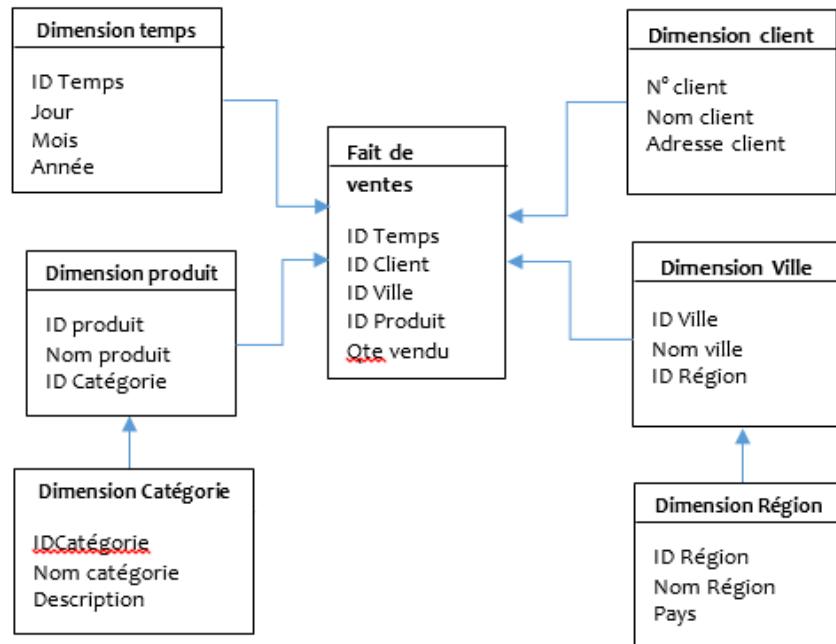


FIGURE II.4 – Schéma du modèle en flocon de neige [Fat20]

Modèle en constellation : Ce n'est rien d'autre que plusieurs modèles en étoile liés entre eux par des dimensions communes. On peut illustrer ce modèle dans la figure suivante :

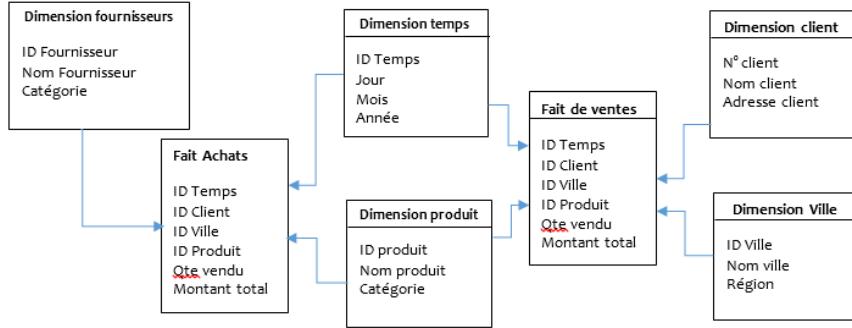


FIGURE II.5 – Schéma du modèle en constellation [Fat20]

1.6 Processus d'acquisition de données (ETL)

1.6.1 Définition du ETL

ETL est un acronyme qui désigne les termes "Extract Transform Load". c'est un type de logiciel qui permet d'extraire des données brutes depuis une base de données, pour ensuite les restructurer, et enfin les charger dans une Data Warehouse. Ces logiciels existent depuis bien longtemps, mais ils ont beaucoup évolué pour répondre aux nouveaux besoins liés à l'essor du Cloud, des SaaS (logiciels en tant que service) et du Big Data.[L19]

1.6.2 Le processus ETL

Le fonctionnement de la plateforme ETL se décompose en trois phases. La phase d'Extraction qui consiste à collecter les données en provenance d'une ou plusieurs sources. Ensuite, la phase de transformation qui reformate et transforme les données, pour passer ensuite vers la phase de chargement (loading) qui transfère les données transformées vers le Data Warehouse. Le processus ETL est illustré dans la figure suivante :

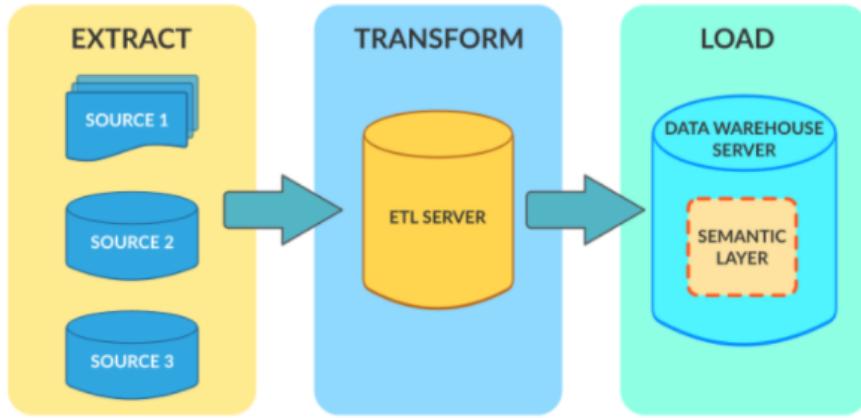


FIGURE II.6 – Le processus de l’ETL [L19]

1.7 OLAP

1.7.1 Définition du OLAP

Le OLAP, ou Online Analytical Processing, est une technologie de traitement informatique. Elle permet à un utilisateur de consulter et d'extraire facilement les données pour les comparer de différentes façons. C'est un outil inscrit dans services analytiques d'aide à la décision pour une entreprise. Les données OLAP sont stockées sur une base multidimensionnelle, aussi appelées Cubes OLAP, pour faciliter ce type d'analyses.[L18a]

Le cube OLAP : Un cube OLAP est une base de données multidimensionnelle optimisée pour les Data Warehouses et les applications OLAP. Il s'agit d'une méthode permettant de stocker les données sous forme multidimensionnelle, notamment pour le reporting. En général, ces cubes sont pré-résumés pour accélérer le temps de requête par rapport aux bases de données relationnelles.

1.7.2 Les différents types de systèmes OLAP

Il existe plusieurs types de systèmes OLAP, les principaux sont MOLAP et ROLAP.

- **MOLAP(Multidimensional Online Analytical Processing)** : Les produits MOLAP permettent aux utilisateurs de modéliser les données au sein d'un environnement multidimensionnel, plutôt que de fournir une vue multimensionnelle de données relationnelles comme le font les produits ROLAP.
- **ROLAP(Relational Online Analytical Processing)** : Les produits ROLAP – c'est à dire relational OLAP – permettent d'accéder directement aux données stockées dans les bases de données relationnelles. Ainsi, les entreprises peuvent directement exploiter leurs SGBDR déjà en place. On effectue les requêtes avec un produit ROLAP en utilisant le langage SQL.
- **HOLAP(Hybrid Online Analytical Processing)** : Les produits HOLAP combinent les meilleures fonctionnalités du MOLAP et du ROLAP dans une seule architecture. Ainsi, ces produits corrigent les inconvénients de ces deux types de produits. Ils peuvent être utilisés aussi bien sur une base de données multidimensionnelle que sur une base de données relationnelle.
- **HTAP(Hybrid Transaction / Analytical Processing)** : Le terme HTAP a été inventé en 2014 par Gartner. Ce terme décrit les systèmes in-memory data permettant d'effectuer à la fois des traitements OLAP (online analytical processing) et OLTP (online transaction processing). Le HTAP repose sur un traitement plus puissant, plus récent et généralement distribué.

1.8 Le Reporting

Selon le site définitions-marketing, la définition du reporting est la suivante : "Dans le domaine du management, le reporting est généralement l'activité qui

consiste à rendre compte périodiquement de ses performances à l'égard de sa direction. Dans le cadre du marketing, le reporting peut également être le fait pour un cadre marketing de rendre compte de ses performances ou actions.”

En résumé, le reporting consiste à collecter des données à partir de différentes sources et de les présenter de manière compréhensible afin qu’elles soient prêtes à être analysées.

L’objectif du reporting et de fournir aux décideurs un outil de lecture de l’activité pendant une période définie.

Le reporting permet de mesurer l’efficacité des activités, d’avoir une vision globale de l’entreprise, de sélectionner des données relatives à telle période, telle production, tel secteur de clientèle, etc, de trier, regrouper ou répartir ces données selon les critères de leur choix, de réaliser divers calculs (totaux, moyennes, écarts, comparatif d’une période à l’autre...) et de présenter les résultats d’une manière synthétique ou détaillée, le plus souvent graphique selon leurs besoins et les attentes des dirigeants de l’entreprise. [12 ; Bat15 ; Tra18]

1.9 Les Tableaux de bord

le tableau de bord est un outil d’évaluation de l’organisation d’une entreprise ou d’une institution constitué de plusieurs indicateurs de sa performance à des moments donnés ou sur des périodes données.

L’objectif d’un tableau de bord est de piloter l’organisation à travers des indicateurs (regroupés dans un tableau de bord) et d’informer la hiérarchie des résultats. Le but principal est de fournir une aide à la décision et à la stratégie d’une entreprise dans son ensemble, ou d’un service en particulier.

Le tableau de bord est un ensemble d’indicateurs de pilotage, construits de façon périodique, à l’intention du responsable, afin de guider ses décisions et ses actions en vue d’atteindre les objectifs de performance.

Le tableau de bord permet le contrôle de gestion en mettant en évidence les

performances réelles et potentielles ainsi que les dysfonctionnements. C'est un support de communication entre responsables qui favorise la prise de décision, après analyse des valeurs remarquables et la mise en œuvre des actions correctives. Il peut être aussi un instrument de veille permettant de déceler les opportunités et risques nouveaux. [BEL15]

1.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté brièvement les aspects essentiels du business intelligence qui inclut les entrepôts de données, leur architectures, et leur modélisation, le processus de l'ETL, OLAP, le reporting et les tableaux de bord.

2 Les services Web

Les applications web modernes sont développées dans des différents langages de programmation : Java, Angular JS, Node.js... . De coup, il peut être difficile d'assurer la communication entre ces applications. C'est la raison pour laquelle on utilise des services web.

2.1 Définition

Il s'agit d'une technologie permettant à des applications de dialoguer à distance via Internet, et ceci indépendamment des plates-formes et des langages sur lesquelles elles reposent. Pour ce faire, les services Web s'appuient sur un ensemble de protocoles Internet très répandus (XML, HTTP), afin de communiquer. Cette communication est basée sur le principe de demandes et réponses, effectuées avec des messages XML.[L18b]

2.2 Les Caractéristique d'un service Web

Un service Web possède les caractéristiques suivantes :

- Il est accessible via le réseau.
- Il a une interface publique décrite en XML.
- Il communique en utilisant des messages XML.
- Les messages sont transportés par des protocoles internet (en générale HTTP).

2.3 Le fonctionnement d'un service Web

Une fois invoqué, un service web est en mesure de fournir ses fonctionnalités au client qui l'invoque. Le client invoque une série d'appels de service web par le biais de requêtes envoyées au serveur qui héberge le service. Ces requêtes sont effectuées par le biais d'appels de procédure distante.

Le principal composant d'un service web sont les données transférées entre le client et le serveur. Ces données sont en XML. Pour envoyer les données XML entre les applications, les services web utilisent le SOAP.

On peut illustrer le fonctionnement des services web dans La figure suivante ;

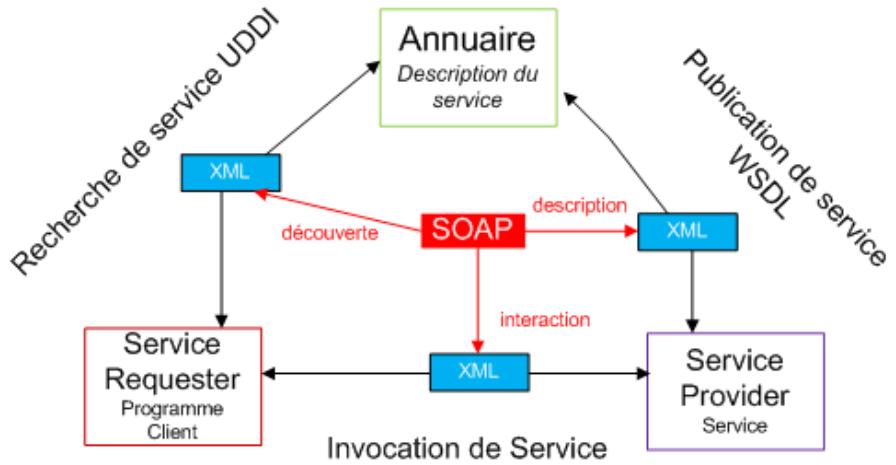


FIGURE II.7 – Fonctionnement des services Web [L18b]

2.4 Type des services web

Il existe deux types de services Web :[Ahl]

2.4.1 Service web SOAP

SOAP est un protocole basé sur XML. Le plus grand avantage de l'utilisation du service Web SOAP est sa propre sécurité. SOAP signifie Protocole d'accès aux objets simple(Simple Object Access Protocol).

SOAP fournit une enveloppe pour envoyer des messages de services Web sur Internet, en utilisant le protocole HTTP. Les messages sont généralement au format XML. En résumé, c'est une technique pour envoyer une requête XML sur Internet en utilisant le protocole HTTP et en retour obtenir une réponse XML.

On peut illustrer le service web SOAP par l'exemple présenté dans la figure suivante :

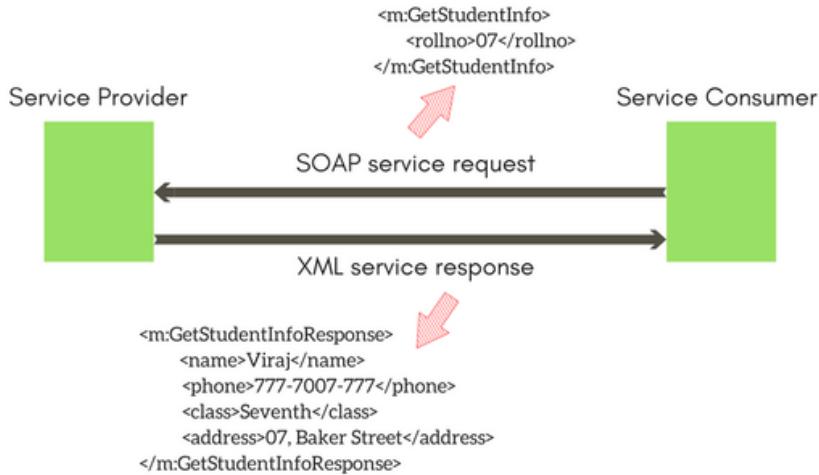


FIGURE II.8 – Exemple descriptif du service web SOAP [Ahl]

Chaque application servant des requêtes SOAP a un fichier WSDL. WSDL est un XML et signifie Web Service Description Language. Il décrit toutes les méthodes disponibles dans le service Web, ainsi que les types de demande et de réponse.

SOAP était destiné à être un moyen d'effectuer des appels de procédure distante vers des objets distants en envoyant du XML via HTTP.

Si on regarde l'industrie actuelle du logiciel, on va constater que SOAP est utilisé dans les applications d'entreprise, généralement dans le code existant. Aujourd'hui, le monde évolue rapidement vers les services Web RESTful.

2.4.2 Service web REST

REST signifie Transfert d'état de représentation(Representational State Transfer). Il n'est pas un ensemble de normes ou de règles, mais plutôt un style d'architecture logicielle. Les applications qui suivent cette architecture sont appelées RESTful.

Contrairement à SOAP qui cible les actions, REST concerne davantage les ressources. REST localise les ressources en utilisant l'URL et cela dépend du type

de protocole de transport (avec HTTP - GET, POST, PUT, DELETE, ...) pour les actions à effectuer sur les ressources. Le service REST localise la ressource en fonction de l'URL et exécute l'action en fonction du verbe d'action de transport. Il est plus basé sur le style architectural et les conventions.

On peut illustrer le service web REST par l'exemple présenté dans la figure suivante :

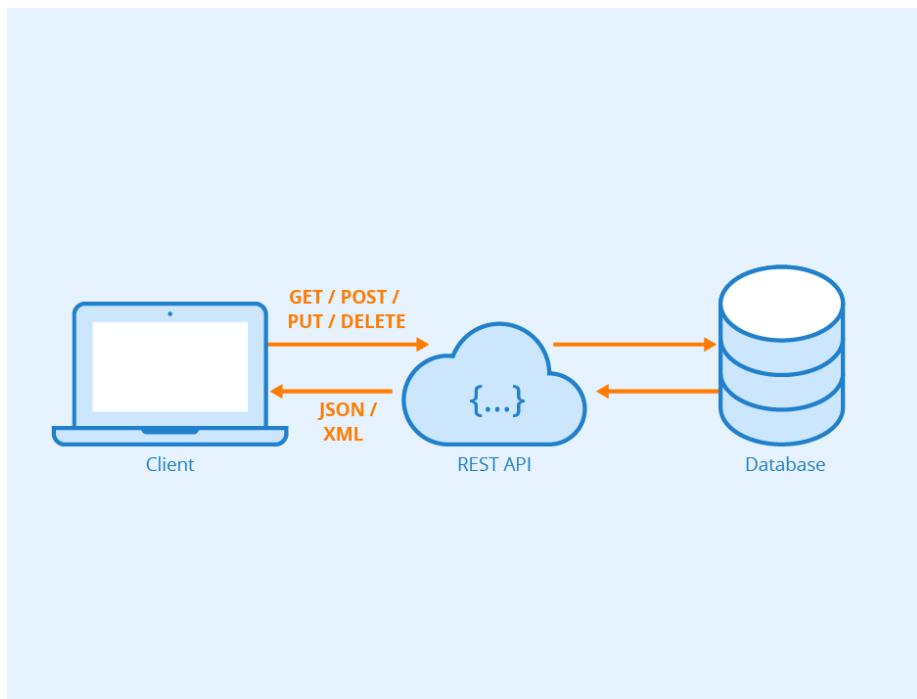


FIGURE II.9 – Exemple descriptif du service web REST [Ahl]

2.5 Microservices

2.5.1 Définition :

Un Microservice est décrit comme une (petite) application dans son propre, capable d'évoluer indépendamment et de choisir sa propre architecture, la technologie et la plate-forme, et peuvent être gérés, déployé et mis à l'échelle indépendamment avec sa propre version cycle de vie et méthodologie de développement . En conséquence, l'architecture basée sur les Microservices est définie comme une architecture type pour les applications distribuées où les applications qui sont composées de plusieurs petits composants «indépendants» et qui sont à leur tour des petites applications en soi [XWQ16]. En principe, l'architecture de Microservices utilise une approche bien connue pour résoudre les problèmes et gérer la complexité en «divisant un système en sous-systèmes de niveau à niveau d'architecture afin que votre cerveau puisse se concentrer sur une plus petite quantité du système à la fois ».

La littérature sur les Microservices suggère de construire des services selon les contextes délimités et identifiés dans le domaine, permettant des services cohérents et découplés qui concentrent sur la prestation des ressources ou sur des fonctionnalités liées à leur contexte borné respectif uniquement. L'architecture de Microservices se compose d'une seule grande application à partir d'une suite de Microservices qui communiquent entre eux via des mécanismes légers tels que HTTP [MCL17].

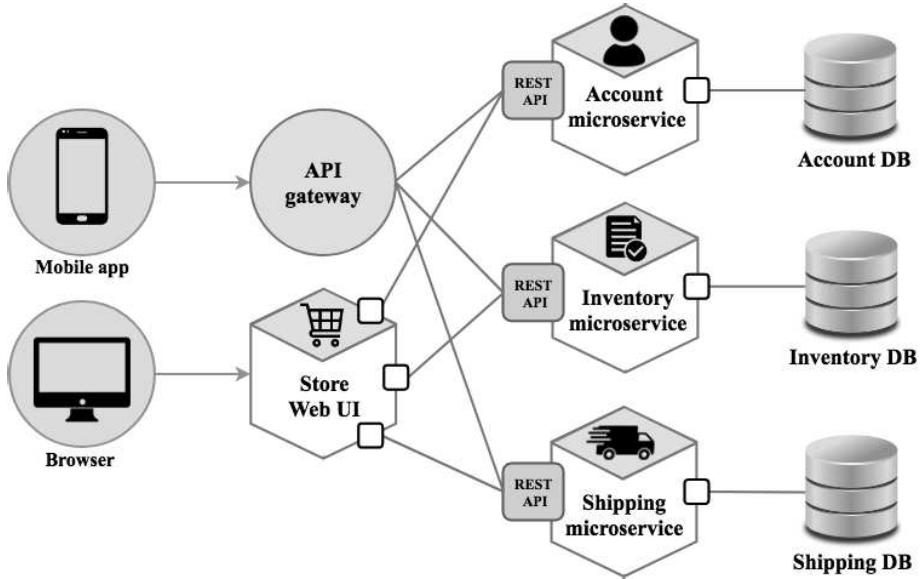


FIGURE II.10 – Exemple d'une architecture Microservices [MCL17]

2.5.2 Les Caractéristiques des Microservices :

En se basant sur diverses sources [Sha19 ; Huh19 ; Zay17 ; Par18] les principales caractéristiques des Microservices sont présentées comme suit :

- **Autonome** : Le Microservice est une entité indépendante qui peut être déployée en tant que service isolé et qui est développé par une équipe autonome. L'adoption des équipes autonomes signifie que les équipes de développement doivent faire davantage de confiance pour prendre leurs propres décisions concernant la mise en œuvre.
- **Tolérance aux échecs** : Lorsque l'application est divisée en Microservices plus petits, les échecs sont inévitables. Le développeur qui crée le service doit s'assurer qu'un échec Microservice ne tue pas l'ensemble du système. Il existe des systèmes de surveillance qui trouvent les échecs tout au long de la durée de vie de l'application, du coup, nous pouvons réparer rapidement les échecs détecter.
- **Évolutive** : Les Microservices doivent être strictement découplés pour un meilleur développement des grandes applications. Cela devrait être

considéré comme une condition préalable à une meilleure performance car en coté logiciel, elle permet de développer chaque service avec son outil optimal, son langage de programmation approprié ses frameworks, et en coté matériel si par exemple la charge du système est trop importante sur une seule machine, il faut introduire un autre serveur avec une autre instance en cours d'exécution de l'application, la charge est alors également répartie entre les deux machines grâce à un équilibrer de charge qui a un rôle d'un routeur de requêtes.

- **Gestion décentralisée des données :** Étant donné que le Microservice est une application faiblement couplée qui contient tout à l'intérieur, il devrait également avoir sa propre unité persistante, ceci apporte de nombreuses options à utiliser comme des bases de données telles que Postgres, Google Bigtable. Ces bases de données peuvent être SQL ou NoSQL selon les besoins, bien que, dans certains cas, un système centralisé de gestion des données soit nécessaire pour informer tous les Microservices d'une transaction. Mais cela peut être fait en utilisant un système de messagerie tel que Kafka. Donc, il est mieux de garder les bases de données complètement décentralisées afin qu'elles puissent rester faiblement couplées.
- **Automatisation des infrastructures :** La gestion d'un grand nombre de Microservices différents deviendra complexe sans automatisation. La gestion de plusieurs serveurs réduit automatiquement la charge de travail et permet d'augmenter le nombre de serveurs sans augmenter linéairement la quantité de travail nécessaire. L'automatisation augmente aussi la productivité des développeurs. Les Microservices sont destinés à être utilisés avec une livraison continue et une intégration continue où chaque étape du pipeline de livraison doit être automatique. Cette volonté permet des déploiements rapides en production, même en quelques secondes.
- **Petite taille :** Une équipe devrait être en mesure de réécrire le service en deux semaines, les méthodologies comme la livraison agile, allégée et continue ont toutes le principe de réduction de la taille à la base de : réduire la taille du problème, réduire le temps de finition d'une tâche

ou réduire la taille de l'unité de déploiement. Passer de la cascade à la canette agile est considérée comme une réduction de la taille des lots de cycle de développement, ce qui signifie des cycles plus rapides.

- **Neutralité technologique** :Chaque Microservice s'exécute dans son propre processus. Grâce à ce fait, les développeurs ne sont pas coincés avec une seule pile technologique pour toute l'application. Ils peuvent choisir un langage de programmation différent, une base de données système et des solutions de stockage pour chaque Microservice indépendamment en fonction de leur besoins.
- **Couplage faible** :Un couplage faible dans la conception de logiciels signifie que les modules, services, classes et les interfaces ne doivent connaître que leurs propres détails d'implémentation. cela favorise l'utilisation de l'encapsulation et restreint autant l'accès aux composants logiciels que possible en définissant des interfaces claires et significatives entre eux.

2.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents concepts de base des services web et les types des services web existants SOAP et REST, nous avons aussi décris l'architecture Microservices .

Chapitre III

Identification de Besoins d'analyse

1 Présentation de l'organisme d'accueil

1.1 Introduction

Dans cette partie, on va présenter l'organisme d'accueil. Nous commençons par un aperçu global du groupe SONELGAZ, son historique ainsi que son organisation. Puis, nous présenterons ELIT, la filiale informatique du groupe.

1.2 Le groupe SONELGAZ

1.3 Présentation du groupe SONELGAZ

SONELGAZ(Société nationale de l'électricité et du gaz) est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électrique et gazière en Algérie. A la faveur de la promulgation de la loi sur l'électricité et la distribution

du gaz par canalisations, Sonelgaz est passée d'une entreprise verticalement intégrée à une holding pilotant un Groupe industriel multi-sociétés et multi-métiers.

Sonelgaz a toujours joué un rôle majeur dans le développement économique et social du pays. Sa contribution dans la concrétisation de la politique énergétique nationale est à la mesure des importants programmes réalisés, en matière d'électrification rurale et de distribution publique gaz ; ce qui a permis de hisser le taux de couverture en électricité à 99,4% et le taux de pénétration du gaz à 62%.

Aujourd’hui, le Groupe Sonelgaz est composé de 16 sociétés directement pilotées par la Holding, de 18 sociétés en participation avec des entités du Groupe et de 10 sociétés en participation avec des tiers. Ces filiales seront illustrer dans la figure suivante :

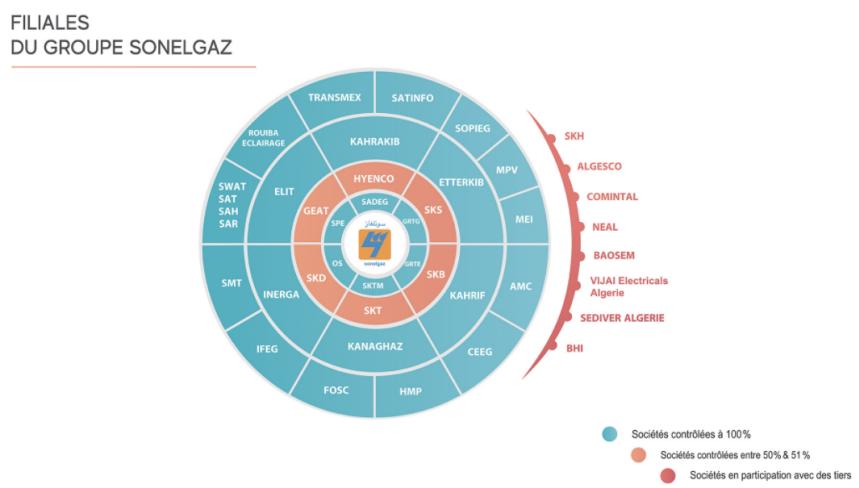


FIGURE III.1 – Filiales du groupe SONELGAZ

Ses filiales métiers de base assurent la production, le transport et la distribution de l'électricité, ainsi que le transport et la distribution du gaz par canalisations. Ses filiales travaux sont en charge de la réalisation des infrastructures électriques et gazières du pays. Ses filiales de prestations de service activent principalement dans les domaines de la fabrication et de la maintenance d'équipements énergétiques, la distribution de matériel électrique et gazier, le transport et la manutention exceptionnels.

Les activités opérationnelles étant dévolues à ses sociétés, la holding Sonelgaz assure le pilotage du Groupe. A ce titre, elle élabore et met en œuvre la stratégie de développement du Groupe dans son ensemble, ainsi que la politique financière et Ressources Humaines. Aussi, elle œuvre à mobiliser des financements importants afin de développer et renforcer l'infrastructure électrique et gazière. Le marché africain en plein essor lui offre l'occasion d'exporter le savoir-faire de ses filiales, notamment au Mali, Libye, Mauritanie et Soudan...

1.3.1 Présentation de ELIT

Spécialisée dans les technologies de l'information et de la communication, El Djazaïr Information Technology "ELIT" est une société algérienne comptant plus de 300 ingénieurs informaticiens, plus de 40 clients et des infrastructures hautement disponibles et sécurisées.

Au-delà des aspects reconnus au domaine IT, les réseaux informatiques, le développement des sites web, la messagerie électronique, etc., ELIT assure la sécurité des systèmes d'information via une plateforme de sécurité à la pointe de la technologie et ce, avec une ressource humaine 100% algérienne.

Comme toute autre filiale de groupe SONELGAZ, ELIT a sa propre mono-structure relativement indépendante des autres filiales. Cette structure est décrite par l'organigramme de la figure suivante :

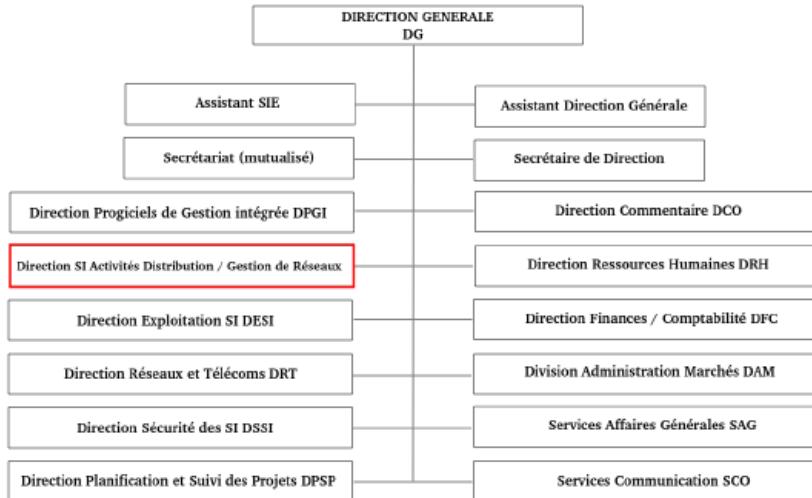


FIGURE III.2 – La structure de la société ELIT :

1.3.2 Présentation de L'entreprise SPE

La Société Algérienne de Production de l'Electricité (SPE) a pour mission la production d'électricité à partir de sources thermiques et hydrauliques répondant aux exigences de disponibilité, fiabilité, sécurité et protection de l'environnement. Elle est également chargée de commercialiser l'électricité produite. Créée en Janvier 2004, elle dispose d'un parc de production d'une capacité qui totalise une puissance installée de 9 351 MW en 2013, composé de Quatre filières de types et de paliers de puissance différents. Ce parc de production se décompose comme suit :

- Turbine à Vapeur : 26.04 % .
- Turbine à Gaz : 71.47 % .
- Hydraulique : 2.43 % .
- Diesel 0.06 % .

SPE, met en œuvre un vaste programme de réhabilitation et de renouvellement de son parc de production pour développer la capacité de production. Elle ambitionne de demeurer le leader en matière de fourniture de l'énergie électrique. Son programme de développement est orienté vers l'augmentation de

la capacité, la disponibilité et la fiabilité des groupes de production.

2 Spécification de Besoins Analytiques et d'aide à la décision

2.1 Identification des besoins

Notre contribution en tant que stagiaires consiste à réaliser un système BI pour l'entreprise SPE. Ce système couvre les statistiques de production, consommation et la qualité de service pour tous les niveaux de l'entreprise, à savoir les centrales, les unités, les Pôles de Production et la Direction Générale.

Un système d'information a été déjà réalisé par l'entreprise ELIT, avec un système BI qui était incomplet. Du coup, le système a réalisé doit compléter l'ancien système d'information et de construire un meilleur système BI plus agile et avec de meilleures performances pour ce système d'information.

2.2 Les éléments du système transactionnel

2.2.1 Les entrées

On peut illustrer les entrées du système d'information dans la figure suivante :

Les Entrées	Type d'entrée	Unité
Nom de la Centrale	Texte	-
Type de Centrale	Texte	-
Constructeur de la centrale	Texte	-
N° de Groupe	Numérique	-
Date de mise en service	Date	-
Puissance Installée	Numérique	MW
Puissance Développable	Numérique	MW
Heures de marches au gaz	Numérique	Heure
Heures de marches au fuel	Numérique	Heure
Nombre de démarrage	Numérique	Nombre
Production Borne Alternateur	Numérique	KWh
Production Borne Usine	Numérique	KWh
Consommation des auxiliaires centrale en marche	Numérique	KWh
Consommation des auxiliaires centrale à l'arrêt	Numérique	KWh
Consommation Gaz	Numérique	M3
Consommation Fuel	Numérique	M3
Pouvoir Calorifique Supérieure Gaz	Numérique	Th/M3
Pouvoir Calorifique Supérieure Fuel	Numérique	Th/T
Densité fuel	Numérique	T/M3
Stock fuel	Numérique	M3
Réception fuel	Numérique	M3
Date et Heure début d'indisponibilité	Numérique	Heure
Date et Heure fin d'indisponibilité	Numérique	Heure
Causes	Texte (menus déroulante)	-
Puissance perdue	Numérique	MW
Production nationale	Numérique	MWh
Nbr de déclenchements	Numérique	Nombre
	MW	Méga watt
	MWh	Méga watt heure
	KWh	Kilo Watt heure
	GWh	Giga Watt heure
	TWh	Terra Watt heure
	T	Tonne
	M3	Mètre Cube
	Th	Thermie

FIGURE III.3 – Les entrées du système d'information

2.2.2 Les types de centrales

On peut illustrer les différents types de centrales dans la figure suivante :

Type des centrales (filières)	ABREVIATION
Turbine à vapeur	TV
Turbine à Gaz	TG
Turbine Hydraulique	TH
Diesel	MD
Eolienne	EO
Cycle Combiné	CC

FIGURE III.4 – Les types de centrales

2.2.3 Les types de causes

On peut illustrer les différents types de causes dans la figure suivante :

CAUSE	ABREVIATION	Observation
Entretien programmé	E.P.G	Entretien Programmé
Entretien non programmé	E.N.P	Hors Entretien Programmé (Dépassement de temps alloué à l'entretien)
Humaine	HUMAINE	Hors Entretien Programmé
Combustible	COMBUSTIBLE	Hors Entretien Programmé
Chaudière	CHAUDIERE	Hors Entretien Programmé
Turbine	TURBINE	Hors Entretien Programmé
Turbocompresseur	TURBO-COMP	Hors Entretien Programmé
Alternateur	ALTERNATEUR	Hors Entretien Programmé
Transformateur	TRANSFO	Hors Entretien Programmé
Matériel électrique.	MAT.ELEC	Hors Entretien Programmé
Service auxiliaire	SERVICE.AUX	Hors Entretien Programmé
Poste d'eau	POSTE D'EAU	Hors Entretien Programmé
Eau de mer	EAU DE MER	Hors Entretien Programmé
Inconnue	INCONNUE	Hors Entretien Programmé
Externe réseau	EXT. RESEAU	Non comptabilisé
Externe autre	EXT. AUTRE	Non comptabilisé
Régime d'essai	MOD. ESSAIS	Non comptabilisé

FIGURE III.5 – Les types de causes

2.2.4 Les sorties du système d'information

On peut illustrer les différents sorties du système d'information dans la figure suivante :

Les Sorties	Type d'entrée	Unité
heures d'Arrêt indisponible	Numérique	Heure
Heures de réserve	Numérique	Heure
Consommation Gaz	Numérique	Th
Consommation Fuel	Numérique	Th
Consommation Combustibles	Numérique	Th
Consommation Spécifique	Numérique	Th/Kwh
Stock Fuel Final	Numérique	T
Nombre d'arrêts	Numérique	Nombre
Productible Mensuel	Numérique	Mwh
Productible Mensuel Pointe	Numérique	Mwh
Energie indisponible Totale	Numérique	Mwh
Energie indisponible Totale Pointe	Numérique	Mwh
Energie indisponible pour entretien programmé	Numérique	Mwh
Energie indisponible pour entretien programmé Pointe	Numérique	Mwh
Energie indisponible hors entretien programmé	Numérique	Mwh
Energie indisponible hors entretien programmé Pointe	Numérique	Mwh
Disponibilité Totale	Numérique	%
Disponibilité Totale Pointe	Numérique	%
Indisponibilité pour entretien programmé	Numérique	%
Indisponibilité pour entretien programmé Pointe	Numérique	%
Indisponibilité hors entretien programmé	Numérique	%
Indisponibilité hors entretien programmé pointe	Numérique	%
Taux d'évolution	Numérique	%
Taux d'utilisation	Numérique	%
Ecart	Numérique	Nombre
Séparation Réseau	Numérique	Nombre
Structure	Numérique	%

FIGURE III.6 – Les différentes sorties du système d'information

2.2.5 Terminologie

- **Puissance nominale ou installée (Pn)** : Puissance brute maximale fournie par l'alternateur en régime continu diminuée de la puissance absorbée par les auxiliaires et des pertes dans le transformateur principal.
- **Puissance Développable (Pdév)** : Puissance nominale diminuée de la puissance perdue par effet des conditions climatiques (température ambiante, pression atmosphérique) ou à des dysfonctionnements permanents au niveau des équipements du groupe.
- **Energie produite Borne Alternateur (BA)** : Energie brute fournie par l'alternateur.
- **Energie produite Borne Usine (BU)** : Energie brute fournie par l'alternateur diminuée de l'énergie absorbée par les auxiliaires et des pertes dans le transformateur principal.
- **Disponibilité totale (Kd)** : Rapport entre l'énergie disponible sur une période de temps donnée et l'énergie productible sur la même période en %.
- **Disponibilité totale pointe** : Rapport entre l'énergie disponible sur une période de pointe et l'énergie productible sur la même période en %.
- **Energie productible (Ep)** : Energie que peut produire une tranche à sa puissance nominale pendant une période H.
- **Energie productible pointe** : Energie que peut produire une tranche à sa puissance nominale pendant la période pointe.
- **Energie disponible (Ed)** : Energie productible (Ep) diminuée de l'énergie indisponible (Ei).
- **Energie disponible pointe** : Energie productible pointe diminuée de l'énergie indisponible pointe.
- **Energie indisponible (Ei)** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes pour entretien programmé ou incidents.
- **Energie indisponible pointe** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes pour entretien programmé ou incidents durant la pointe.

- **Energie indisponible pour EPG (Eip)** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes pour entretien programmé.
- **Energie indisponible pour EPG Pointe** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes pour entretien programmé durant la pointe.
- **Energie indisponible(Perdue) Hors EPG (Eihp)** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes dus à des incidents.
- **Energie indisponible Hors EPG Pointe** : Energie non produite à cause des arrêts ou limitations de groupes dus à des incidents durant la pointe.
- **Consommation spécifique (CSP)** : Rapport entre l'énergie thermique totale consommée par la tranche et l'énergie électrique produite borne usine.
- **Production nationale** : Energie produite par SPE et Autre producteur.
- **Réseau Interconnecté** : C'est le total parc SPE sans les centrales(Adrar, Timimoune, Kabertene, ZaouiatKounta, Illizi TG et Diesel, AinAmenas, In Salah TG et Diesel).
- **Boucle Adrar** : C'est la somme des centrales (Adrar, Timimoune, Kabertene, ZaouiatKounta, In Salah TG et Diesel).
- **Réseau Isoles** : C'est la somme des centralesIllizi TG et Diesel, In Amenas.
- **Centrale** : C'est un site industriel qui produit de l'électricité en grande quantité.
- **Déclenchement (Dt)** : Séparation automatique du groupe du réseau suite à un défaut.
- **Ilotage** : Situation dans laquelle un groupe de production, après une déconnexion soudaine du réseau, peut continuer à alimenter tout ou une partie du système électrique.
- **Limitation** : Baisse de charge suite à une contrainte.
- **Parc Thermique** : C'est la somme des centrales de la filière : TV, TG, Diesel.
- **Total Parc** : Parc thermique+lescentrales de la filière TH.

- **Durée de pointe** : 18H à 22H pour toutes la filière : TV, TG, TH sauf Diesel (14H à 22H).
- **Heures de réserve** : Heures mois – Heures de marches – Heures Indisponibles totales (EPG +HEPG).
- **Heures d'arrêt Indisponibles** : heures d'arrêt indisponibles pour EPG + heures d'arrêt indisponibles pour HEPG.
- **TG base** : C'est les groupes de la filière TG qui marche régulièrement.
- **TG pointe** : C'est les groupes de la filière TG qui marche durant la pointe.
- **PCS** : Pouvoir Calorifique Supérieur.

2.3 Besoins Analytiques

2.3.1 Indicateur de mesure de consommation

La mesure de consommation prend en compte tout ce qui concerne la consommation du fuel, du gaz et du pouvoir calorifique supérieurs des groupes et des centrales. De plus, il inclut aussi la densité, le stock et la réception du fuel.

Pour mettre en point la mesure de consommation, on a besoin des règles de calculs suivantes :

- **Consommation Combus Gaz** : $\text{Gaz (Th)} = \text{Cons Gaz (M3)} * \text{PCS Gaz (Th/M3)}$.
- **Consommation Combus Fuel** : $\text{Fuel (Th)} = \text{Cons Fuel (T)} * \text{PCS Fuel (Th/T)}$.
- **Consommation spécifique** : $\text{Combustible (Th)} = \text{Cons Gaz (Th)} + \text{Cons Fuel (Th)}$.
- **Stock Fuel Final** : $\text{Stock Fuel Final(T)} = \text{Stock Fuel Initial(T)} + \text{Réception Fuel(T)} - \text{Consomation(T)}$.
- **PCS Gaz (Th/m3)** : Quantité Gaz(Th)/Quantité Gaz (m3) ;
- **PCS fuel (Th/m3)** : Quantité fuel(Th)/Quantité fuel (m3) ;

La figure montre l'accessibilité de la mesure consommation sur la base de données transactionnelle en terme de requêtes SQL.

Consommation fuel	<pre>SELECT (a.pcsfuel * b.consomption_fuel) FROM public.saisieinfozentrale a natural join public.saisieinfo b Where b.type_saisieinfo = type d'organisme voulu;</pre>
Consommation gaz	<pre>SELECT (a.pcsgaz * b.consomption_gaz) FROM public.saisieinfozentrale a natural join public.saisieinfo b Where b.type_saisieinfo = type d'organisme voulu;</pre>
Consommation spécifique	<pre>SELECT (a.pcsfuel * b.consomption_fuel) + (a.pcsgaz * b.consomption_gaz) FROM public.saisieinfozentrale a natural join public.saisieinfo b WHERE b.type_saisieinfo = type d'organisme voulu;</pre>
Densité fuel	<pre>SELECT densite_fuel FROM public.saisieinfozentrale; Stock fuel SELECT stock_fuel_initial FROM public.saisieinfozentrale; Consommation aux marchés SELECT consommation_fuel+ consommation_gaz FROM public.saisieinfo WHERE groupe_arret=0 ;</pre>
Consommation aux arrêts	<pre>SELECT consommation_fuel+ consommation_gaz FROM public.saisieinfo WHERE groupe_marche=0;</pre>
Consommation commune	<pre>SELECT consommation_fuel+ consommation_gaz FROM public.saisieinfo;</pre>
Reception Fuel	<pre>SELECT reception_fuel FROM public.saisieinfo;</pre>
pcsfuel	<pre>SELECT pcsfuel FROM public.saisieinfozentrale;</pre>
pcsgaz	<pre>SELECT pcsgaz FROM public.saisieinfozentrale;</pre>

FIGURE III.7 – Indicateurs de mesure pour la consommation

2.3.2 Indicateur de mesure de production

La mesure de production prend en compte tout ce qui concerne la production des groupes et des centrales, la puissance installé et développé et l'énergie

productible en état normale et aux heures de points. En résumé, cette mesure concerne tout les paramètres de productions et de puissances des groupes et des centrales.

Pour mettre en point la mesure de production, on a besoin des règles de calculs suivantes :

- **Energie productible** : $Ep = Pd\acute{e}v \times H$.
- **Energie productible pointe** : $Eppointe = Pd\acute{e}v \times H(\text{pointe})$.

La figure montre l'accessibilité de la mesure production sur la base de données transactionnelle en terme de requêtes SQL.

Production bu	<code>SELECT bu FROM public.saisieinfo;</code>
Production Instantanée	<code>SELECT ba FROM public.saisieinfo;</code>
Production développable	<code>SELECT puissance_developpable FROM public.groupe;</code>

FIGURE III.8 – Indicateurs de mesure pour production

2.3.3 Indicateur de mesure de qualité de services

La mesure de qualité de services prend en compte tout ce qui concerne les mesures de bonne qualité des groupes et des centrales. Du coup, elle prend en considération l'énergie perdue en état normale et aux heures de pointes, ainsi que les heures d'indisponibilités normale et aux heures de pointes.

Pour mettre en point la mesure de production, on a besoin des règles de calculs suivantes :

- **Energie disponible** : $Ed = Ep - Ei$.
- **Energie perdue** : puissance perdue*Heures indisponible.
- **Disponibilité totale** : $Kd = Ed/Ep \times 100$.
- **Disponibilité totale pointe** : $Kd \text{ pointe} = Ed \text{ pointe}/Ep \text{ pointe} \times 100$.
- **Indisponibilité pour EPG** : $EPG = Eip/Ep \times 100$.

- **Indisponibilité pour EPG pointe** : $EPG = Eip\ pointe/Ep\ pointe \times 100.$
- **Indisponibilité Hors EPG** : $HEPG = Eihp\ pointe/Ep\ pointe \times 100.$

La figure montre l'accessibilité de la mesure qualité de service sur la base de données transactionnelle en terme de requêtes SQL.

Energie Perdue	<code>SELECT energie_perdue FROM public.indisponibilite;</code>
Energie Perdue Pointe	<code>SELECT energie_indis_pointe FROM public.indisponibilite_pointe;</code>
Heure indisponibilité	<code>SELECT datefin - datedebut FROM public.indisponibilite;</code>
Heure indisponibilité Pointe	<code>SELECT date_fin - date_debut FROM public.detailindisponibilite;</code>

FIGURE III.9 – Indicateurs de mesure pour la qualité de service

2.3.4 Indicateur de mesure de séparation réseaux

La mesure de séparation réseaux concerne les déclenchements. En d'autre termes, c'est la séparation automatique du groupe des réseaux suite à un défaut et elle peut être calculé de par cette formule : Nombre de Déclenchements * Heures de la Période / Nombre Heure de Marche Période.

2.3.5 Indicateur de mesure PV

La mesure PV regroupe la production borne usine, la consommation gaz, la consommation fuel, la densité du fuel, le pcsgaz ensemble.

La figure montre l'accessibilité de la mesure PV sur la base de données transactionnelle en terme de requêtes SQL.

Consommation gaz	<code>SELECT consommation_fuel FROM public.saisieinfo ;</code>
Consommation fuel	<code>SELECT consommation_fuel FROM public.saisieinfo ;</code>
Densité fuel	<code>SELECT densite_fuel FROM public.saisieinfocentrale;</code>
pcsfuel	<code>SELECT pcsfuel FROM public.saisieinfocentrale;</code>
pcsgaz	<code>SELECT pcsgaz FROM public.saisieinfocentrale;</code>

FIGURE III.10 – Indicateurs de mesure pour PV

2.4 Besoins Techniques

La direction SI Activités Distribution / Gestion de réseaux (DSID) avait tracé certains critères que le futur système doit respecter. Ces critères sont les suivants :

- Les outils utilisés dans le système sont Open Source pour qu'elle soit en adéquation avec la politique Open Source du Groupe Sonelgaz.
- Serveur de base de données PostgreSQL (PostgreSQL pour la gestion des bases de données).
- Le système doit être sécurisé.
- Les accès au système doivent être gérés avec les authentifications.
- L'accès simple, facile et rapide aux données.

2.5 Système cible et objectifs

En se basant sur les besoins recensés dans la phase d'identification de besoins, nous devons mettre en place un système d'aide à la décision permettant de :

- Faire du reporting sur les indicateurs de mesure à la demande d'utilisateur.

- Permettre une vision multidimensionnelle et synthétisée des données analytiques.
- Générer des rapports et des tableaux de bord en fonction des représentations graphiques.
- L'accès selon le niveau de l'hierarchie de l'utilisateur.
- Permettre à l'utilisateur d'effectuer ces propres requêtes selon le besoin.

2.6 Conclusion

Cette partie de collecte et d'identification de besoins est très importante dans la réalisation du projet et à partir de cette étape qu'on pourra passer à l'étude conceptuelle et la réalisation du système.

Chapitre IV

Étude Conceptuelle et Mise en oeuvre Technique

1 Modélisation de l'entrepôt de données

1.1 Introduction

Après avoir identifié les besoins analytiques et techniques on va passer maintenant à la modélisation multidimensionnelle du Data Warehouse pour le métier de production. Le métier de production à savoir la production, la consommation, la qualité de service, la séparation des réseaux et les PV d'électricité seront représentés par un ensemble de datamarts.

1.2 Conception du Data Warehouse

1.2.1 Data mart du module Production

La modélisation du module production sera définie dans le schéma suivant :

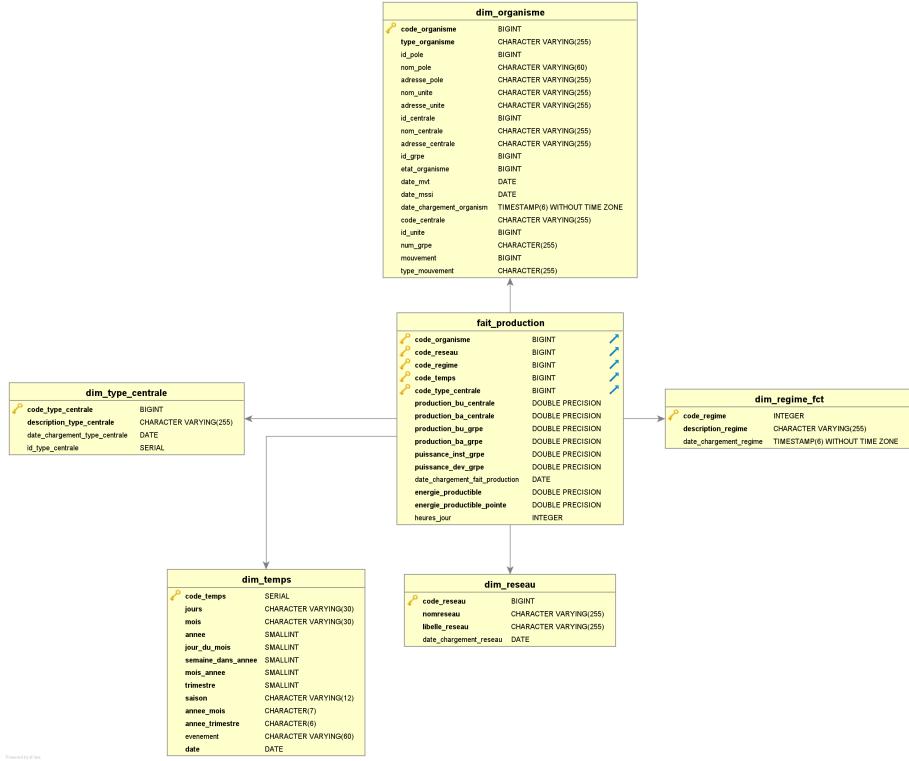


FIGURE IV.1 – Modélisation data mart du module de production

Le data mart du module production s'agit d'une table de fait avec cinq tables de dimension qui représentent les axes d'analyse : le temps, l'organisme, le type de centrale, le réseaux et régime fonctionnel.

1.2.2 Data mart du module Consommation

La modélisation du module consommation sera définie dans le schéma suivant :

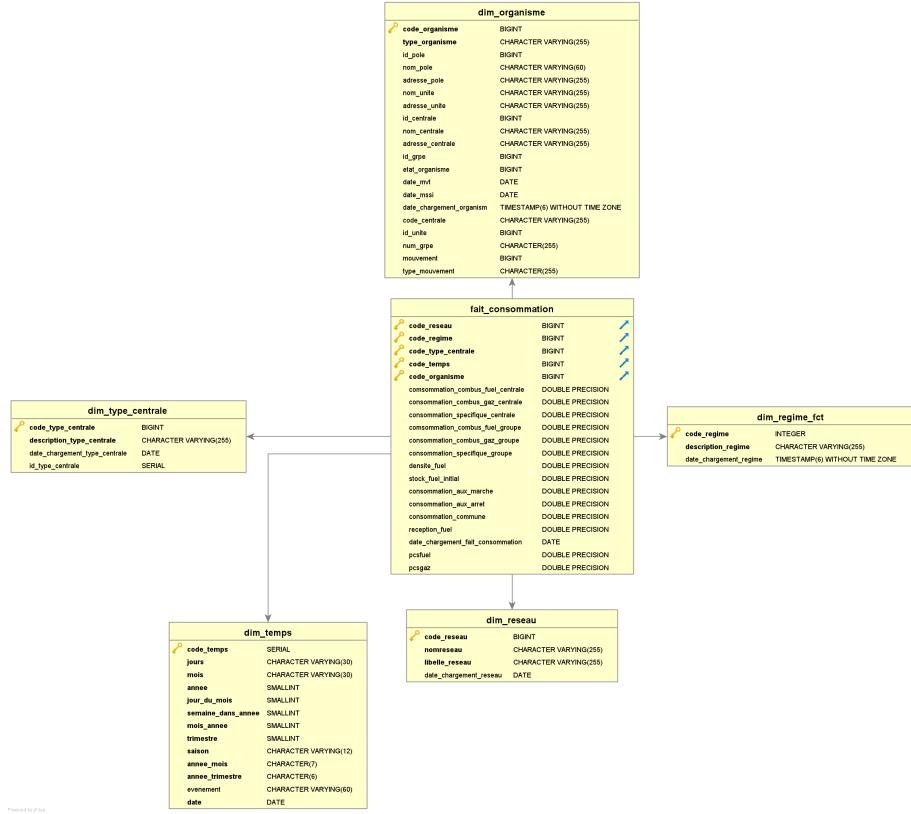


FIGURE IV.2 – Modélisation data mart du module de Consommation

Le data mart du module consommation s'agit d'une table de fait avec cinq tables de dimension qui représentent les axes d'analyse : le temps, l'organisme, le type de centrale, le réseaux et régime fonctionnel.

1.2.3 Data mart du module Séparation Réseaux

La modélisation du module séparation réseaux sera définie dans le schéma suivant :

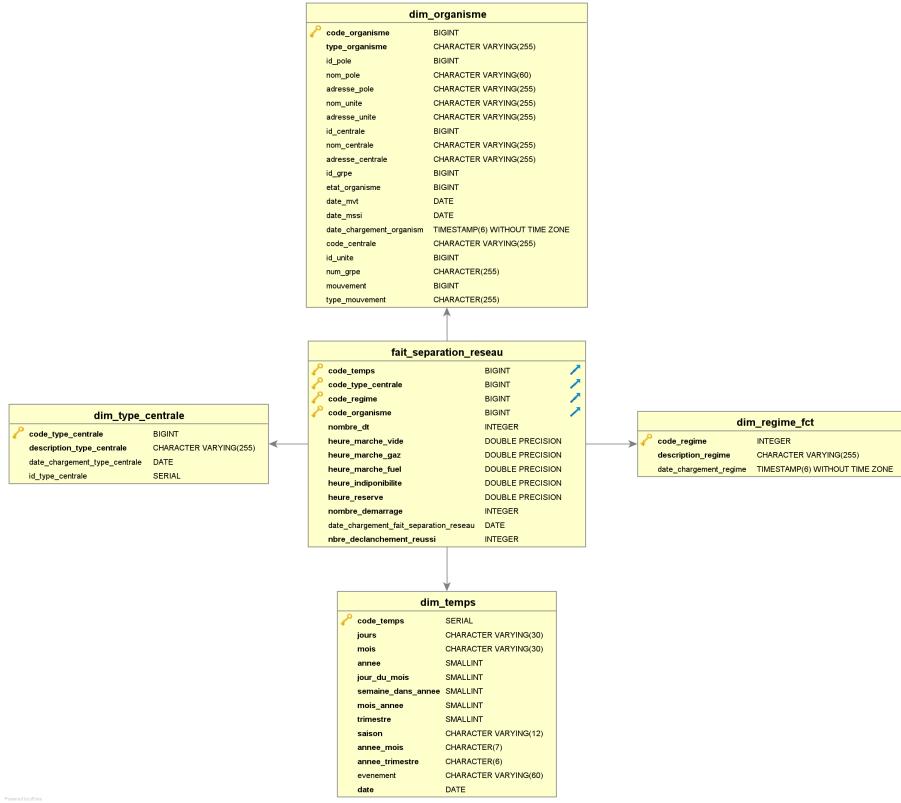


FIGURE IV.3 – Modélisation data mart du module de Séparation Réseaux

Le data mart du module séparation réseaux s'agit d'une table de fait avec quatre tables de dimension qui représentent les axes d'analyse : le temps, l'organisme, le type de centrale et régime fonctionnel.

1.2.4 Data mart du module Qualité de Service

La modélisation du module qualité de service sera définie dans le schéma suivant :

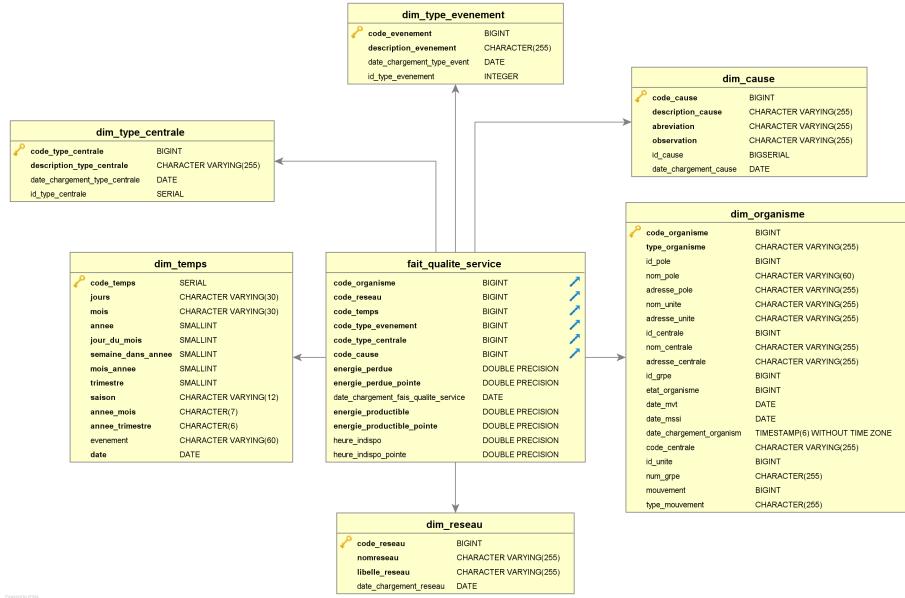


FIGURE IV.4 – Modélisation data mart du module de Qualité de Service

Le data mart du module qualité de service s'agit d'une table de fait avec six tables de dimension qui représentent les axes d'analyse : le temps, l'organisme, le type de centrale, le réseaux, le type d'évènement et la cause.

1.2.5 Data mart du module PV

La modélisation du module PV sera définie dans le schéma suivant :



Powered by yFiles

FIGURE IV.5 – Modélisation data mart du module de PV

Le data mart du module PV s'agit d'une table de fait avec deux tables de dimension qui représentent les axes d'analyse : le temps et l'organisme.

1.2.6 Niveaux et hiérarchies des dimensions

Une hiérarchie est un système de niveaux au sein d'une dimension qui sont associés les uns aux autres par des relations de type un à n. En d'autres termes, les positions d'une dimension sont organisées selon une série de relations 1-n en cascade. Cette organisation de données est comparable à un arbre logique, où chaque membre n'a pas plus d'un père mais un nombre quelconque d'enfants.

Le tableau suivant regroupe les dimensions de l'ensemble des cubes de chaque data mart, avec la définition des hiérarchies, niveaux et colonnes correspondantes :

Dimension	Hiérarchie	Niveau	Colonne	Définition	Type
Dim_temps	All->N1->N2->N4->N5->N6	Niveau1=N1	année	Année de la date	int
	All->N1->N3->N4->N5->N6	Niveau2=N2	trimestre	Numéro du trimestre	int
	All->N1->N5->N6	Niveau3=N3	saison	Les 4 saisons de l'année	varchar
	All->N7	Niveau4=N4	mois	Numéro du mois dans l'année	int
		Niveau5=N5	semaine	Numéro du semaine semaine dans l'année	int
		Niveau6=N6	jour	Numéro du jour dans le mois	int
		Niveau7=N7	date	La date et l'heure complète	datetime
Dim_organisme	All->N1->N2->N3->N4	Niveau1=N1	Id_pole	Id du pôle	int
			Nom_pole	Nom du pôle	varchar
		Niveau2=N2	Id_unite	Id de l'unité	int
			Nom_unite	Nom de l'unité	varchar
		Niveau3=N3	Id_centrale	Id de la centrale	int
			Nom_centrale	Nom de la centrale	varchar
		Niveau4=N4	Id_groupe	Id du groupe	int
Dim_reseaux	All->N1	Niveau1=N1	Nom_reseau	Le nom du réseau	varchar
			code_reseau	Id du réseau	int
Dim_regime	All->N1	Niveau1=N1	Code_regime	Id du régime	int
			description	Description sur le régime	varchar
Dim_evenement	All->N1	Niveau1=N1	Code_evenement	Id de l'évènement	int
			description	Nom de l'évènement	varchar
Dim_cause	All->N1	Niveau1=N1	Code_cause	Id de la cause	int
			description	Le nom de la cause	varchar

FIGURE IV.6 – Niveaux et hiérarchies des dimensions

1.2.7 Schéma global du Data Warehouse

Après la modélisation des différents data mart du métier de production, on va intégrer les différents data mart sous un seul schéma global afin d'obtenir la modélisation en constellation finale du Data Warehouse.

La figure suivante montre le schéma global en constellation du Data Warehouse :

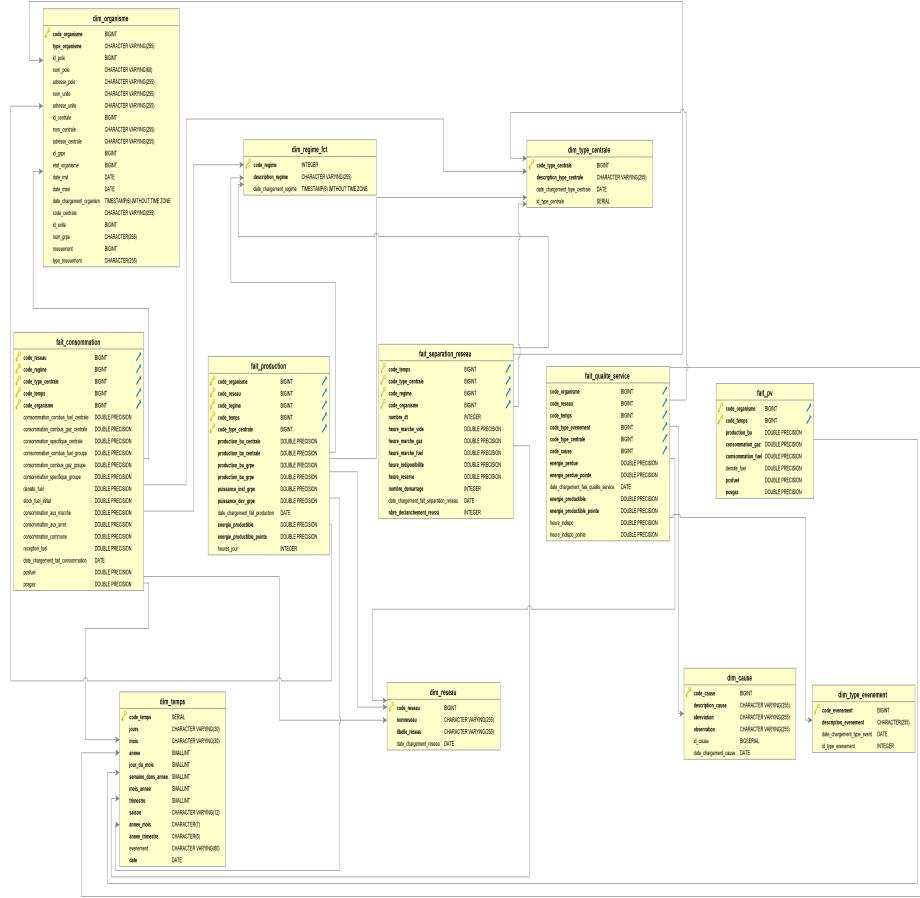


FIGURE IV.7 – Schéma global en constellation du Data Warehouse

2 Étude Conceptuelle du Système Décisionnel

2.1 Cas d'utilisation du système

Les acteurs du système reposent sur deux catégories principales ce sont définies de la manière suivante :

- **Décideur** : Un responsable SONELGAZ autorisé à générer des rapports décisionnels relatifs à son niveau hiérarchique.

— **Administrateur** : Personne désignée pour l'administration du système et pour la gestion des utilisateurs (décideurs).

La figure ci dessous montre le diagramme use case général du système par rapport aux acteurs précédents : L'administrateur prend en charge la gestion des

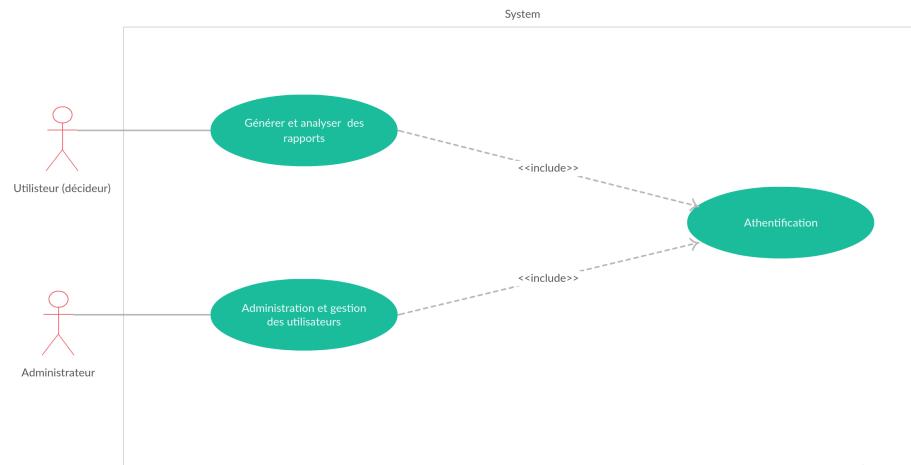


FIGURE IV.8 – Diagramme de cas d'utilisation général du système

utilisateurs et profils. Le cas d'utilisation de la gestion et l'administration est bien détaillé dans le diagramme présenté dans la figure suivante :

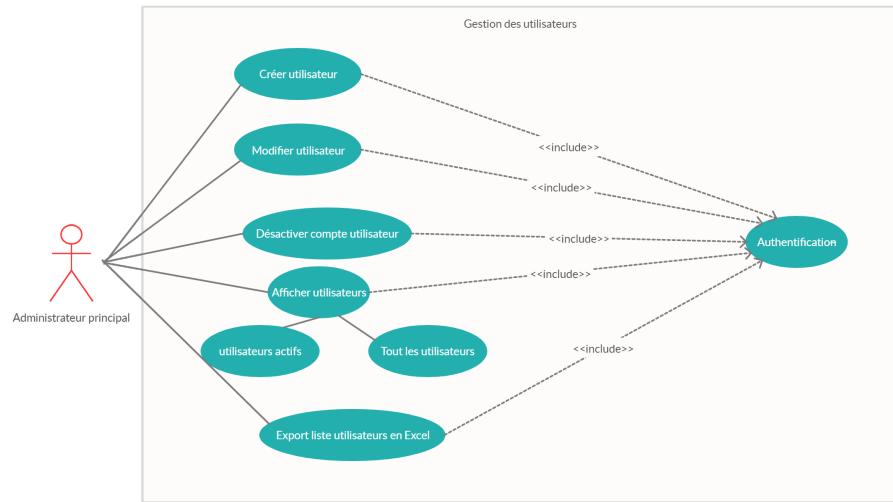


FIGURE IV.9 – Diagramme de cas d'utilisation de la gestion des utilisateurs

Le cas d'utilisation d'un utilisateur/ décideur pour le reporting passe par la Création de la requête qui sera sujet à l'analyse ensuite à la création de rapports et de tableaux de bords. La figure suivante montre le diagramme de cas d'utilisation du reporting par un utilisateur (décideur) :

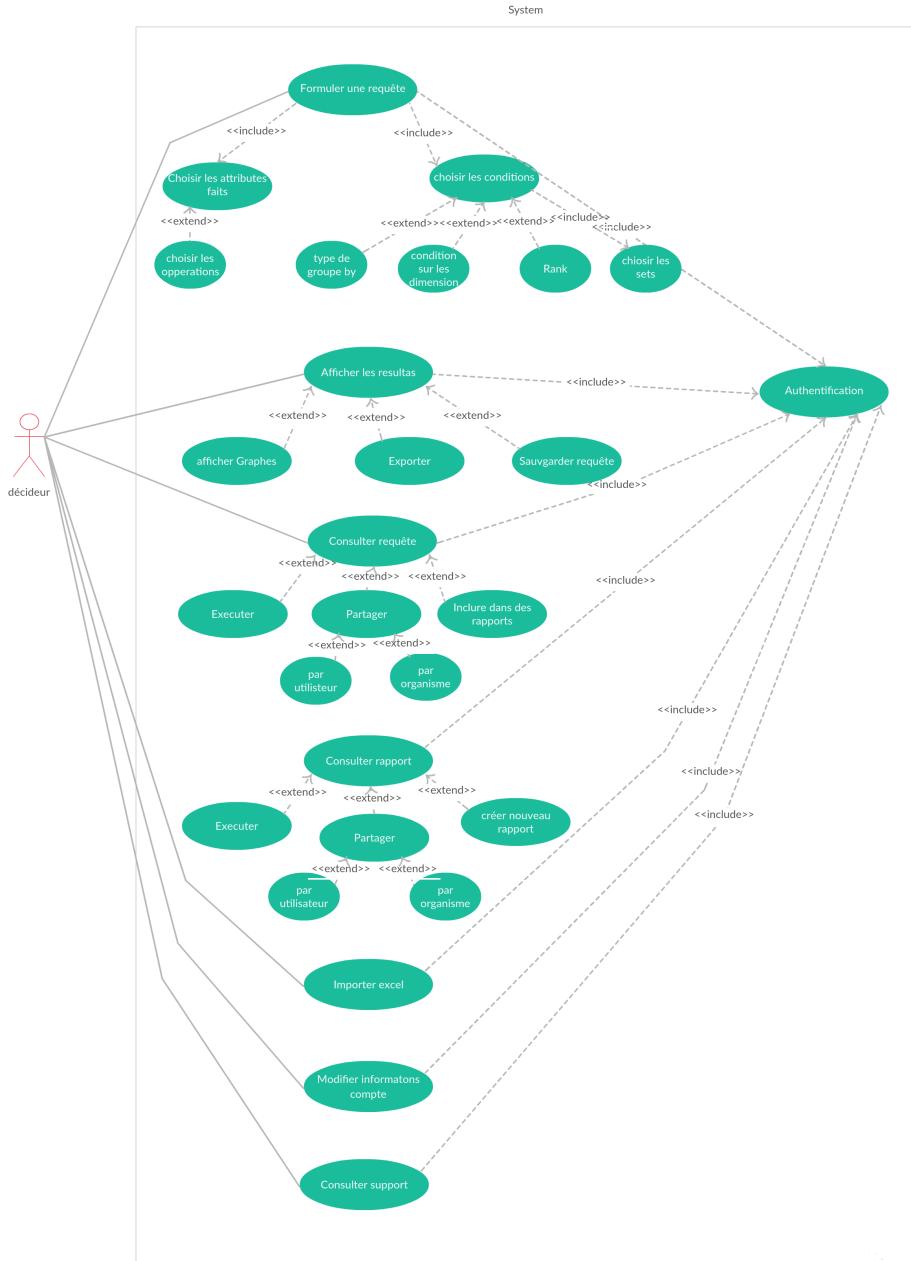


FIGURE IV.10 – Diagramme de cas d'utilisation de la gestion des requêtes et des rapports

2.2 Description des cas d'utilisation du système

Les descriptions de chaque cas d'utilisations du système sont élaborés dans les tableaux suivants :

Titre : Use case générale du système
Description : Cas d'utilisation générale du système à savoir l'analyse et la génération des rapports par les décideurs et l'administration et la gestion de comptes par l'administrateur.
Acteur : Administrateur et décideur.
Enchaînement : Une fois l'utilisateur lance l'application il doit s'authentifier. Il aura accès à une activité login ce qui permet de saisir son username et son password. Le système vérifie les informations saisies si correspondent à son compte il aura par la suite l'accès au système selon son rôle s'il possède un rôle d'un simple utilisateur il aura la main à l'analyse et au reporting, s'il possède le rôle d'un administrateur il aura en plus l'accès aux fragments de l'administration et la gestion des utilisateurs.
Pré-condition : L'utilisateur doit disposer d'un compte et d'un rôle avec privilège.
Post-condition : L'utilisateur se connecte au système et accède aux priviléges correspondants à son profil.

FIGURE IV.11 – Description du cas d'utilisation générale du système

Titre : Administration et gestion des comptes.
Description : La gestion de comptes des utilisateurs (ajouter, modifier....).
Acteur : Administrateur.
Enchaînement : Une fois l'administrateur s'authentifie il aura l'accès pour la gestion de comptes. Il crée un compte en introduisant un username et un password ensuite il attribue un rôle et un organisme. Il peut désactiver un compte, modifier, visualiser la liste des utilisateurs et exporter en excel.
Pré-condition : Authentification.
Post-condition : La création des comptes.

FIGURE IV.12 – Description du cas d'utilisation de la gestion des utilisateurs

Titre : Analyse et génération de rapports et de tableau de bord.
Description : Cas d'utilisation d'analyse et la génération des rapports par les décideurs .
Acteur : Décideur.
Enchaînement : Une fois l'utilisateur s'authentifie .Il aura la main à l'analyse et au reporting. Il peut créer une requête en choisissant les attributs de mesure puis il peut ajouter des conditions (condition sur les dimensions, type de fonction rollage, Rank...). Il peut afficher les résultats, les exportés, choisir de les afficher sous un type de graphe (pie, aria...) ou sauvegarder la requête en l'attribuant un titre. Il peut exécuter les requêtes sauvegardés, les partager soit par utilisateur ou par organisme et les attribué à des rapports. Il peut exécuter les rapports sauvegardés, les partager soit par utilisateur ou par organisme et créer des nouveaux rapports. Importer des rapports Excel. Modifier les informations de son compte. Accéder au support d'utilisation.
Pré-condition : Authentification.
Post-condition : Création de rapports et génération de tableaux de bord.

FIGURE IV.13 – Description du cas d'utilisation de la gestion des requêtes et des rapports

2.3 Décomposition en Microservices

En se basant sur les patterns de décompositions des Microservices et les bonnes pratiques de ces derniers, nous avons établit la décomposition suivante :

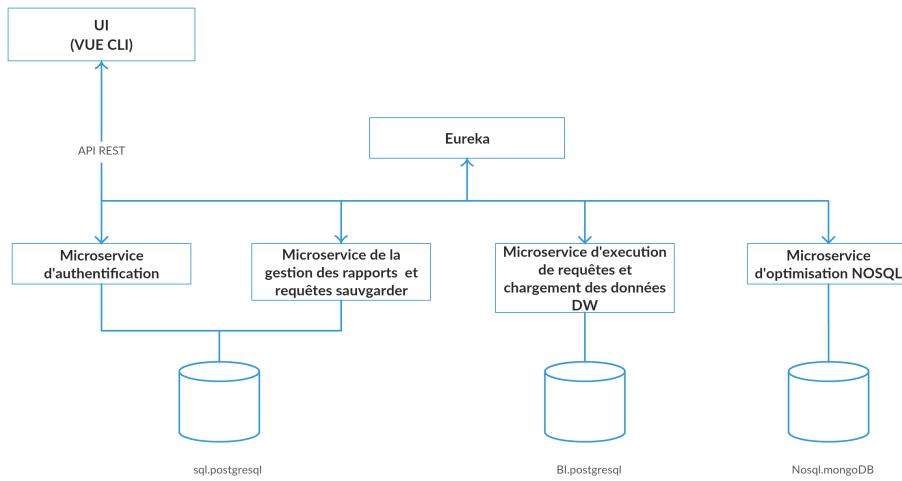


FIGURE IV.14 – La décomposition en Microservices de l’application

Comme le montre la figure précédente, on a quatre Microservices. L'authentification et la gestion des utilisateurs doivent toujours être séparées du reste des fonctionnalités, du coup on a le Microservice d'authentification. Ensuite, on a les requêtes et les rapports sauvegarder dans la base de données de l'application, qui seront gérés séparément par le Microservice de la gestion des rapports et requêtes sauvegarder, car ils ont pas une relation avec le Data Warehouse et ils sont plutôt reliés avec les tableaux de bord. Après, on a le Microservice chargé du chargement et l'exécution des requêtes sur le Data Warehouse. Dernièrement, on a la solution NOSQL qui s'agit d'un prototype pour l'optimisation du temps de réponse des requêtes. Ce prototype a son propre Microservice lié directement à une base de données NOSQL MongoDB.

2.3.1 Eureka

Quand votre application répond à une montée en charge et que vous avez plusieurs instances de chaque Microservice, il est vital de pouvoir garder un registre de toutes les instances disponibles afin de distribuer la charge entre celles-ci. Eureka de Netflix remplit précisément cette fonction. Une fois en place, les instances des Microservices viennent s'enregistrer dans le registre d'Eureka. Pour appeler un Microservice, il suffira de piocher dans cette liste d'instances qu'Eureka expose.

Eureka offre un client capable de réaliser des opérations de récupération des listes d'instances.[Ama19]

2.3.2 Microservice d'Authentification

Le Microservice D'authentification est chargé de gérer l'authentification et les droits d'accès avec la gestion des utilisateurs et leur rôles.

2.3.3 Microservice de la gestion des rapports et requêtes sauvegarder

Ce Microservice a pour but de gérer les requêtes et les rapports sauvegarder aux sein de la base de données de l'outil, les différents tâches de ce Microservice seront présentés dans la figure suivante :

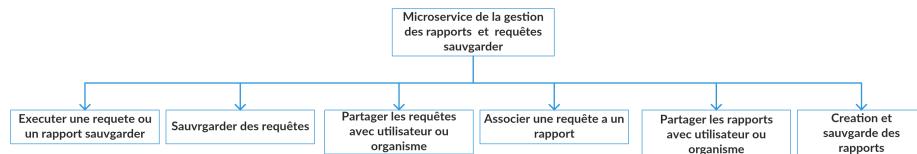


FIGURE IV.15 – Les tâches du Microservice de la gestion des rapports et requêtes sauvegarder

2.3.4 Microservice d'exécution de requêtes et chargement de données DW

Le Microservice d'exécution de requêtes et chargement de données est le seul Microservice qui communique avec le Data Warehouse pour assurer les fonctionnalités suivantes :

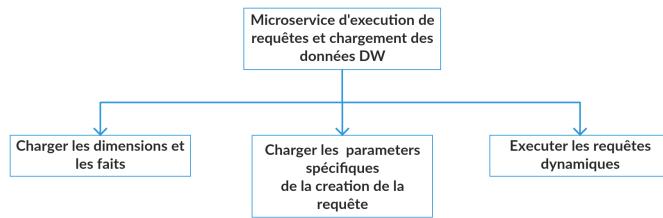


FIGURE IV.16 – Les tâches du Microservice d'exécution de requêtes et chargement de données

2.3.5 Microservice d'optimisation NOSQL

L'utilité de ce Microservice est d'optimiser le temps de réponse des requêtes lourdes et qui seront réutilisés plusieurs fois. Il s'agit d'une solution NOSQL, où le résultat d'une requête sera sauvegardé dans une base de données MongoDB. Du coup, exécuter une requête une deuxième fois sera remplacé par la récupération directe de son résultat à partir de la base de données MongoDB.

2.4 Diagrammes de séquences

Maintenant on passe à l'analyse des besoins en présentant les diagrammes de séquences de scénarios qui sont les plus idéals ceux d'authentification, analyse à la demande, génération de rapports et la création de tableaux de bord. La figure suivante présente le diagramme de séquence pour l'authentification :

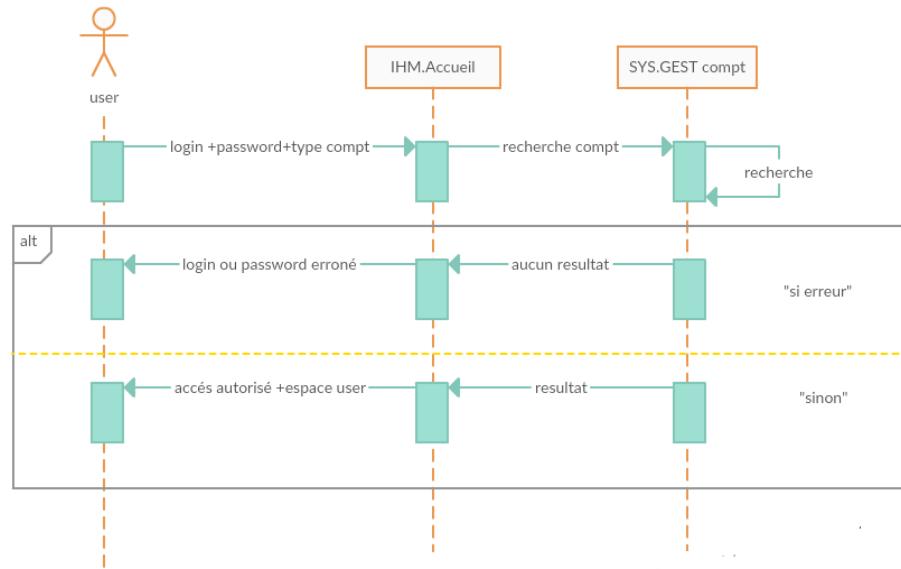


FIGURE IV.17 – Diagramme de séquence de l’authentification

La figure suivante présente le diagramme de séquence pour la gestion des utilisateurs :

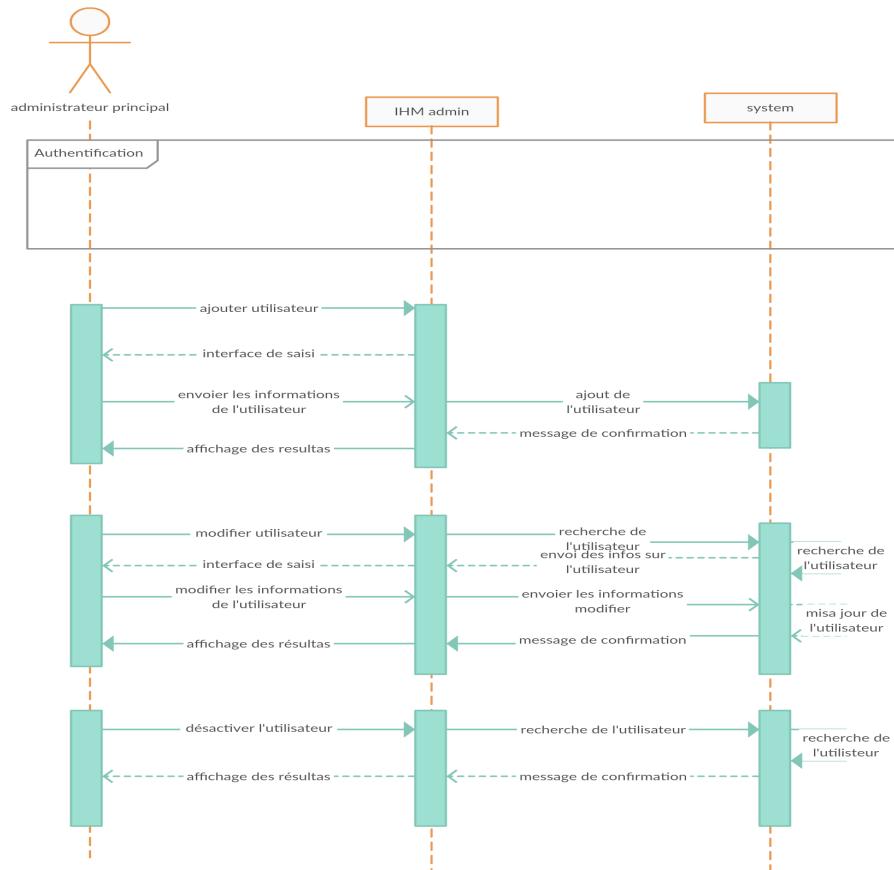


FIGURE IV.18 – Diagramme de séquence de gestion des utilisateurs

La figure suivante présente le diagramme de séquence de la création de requête :

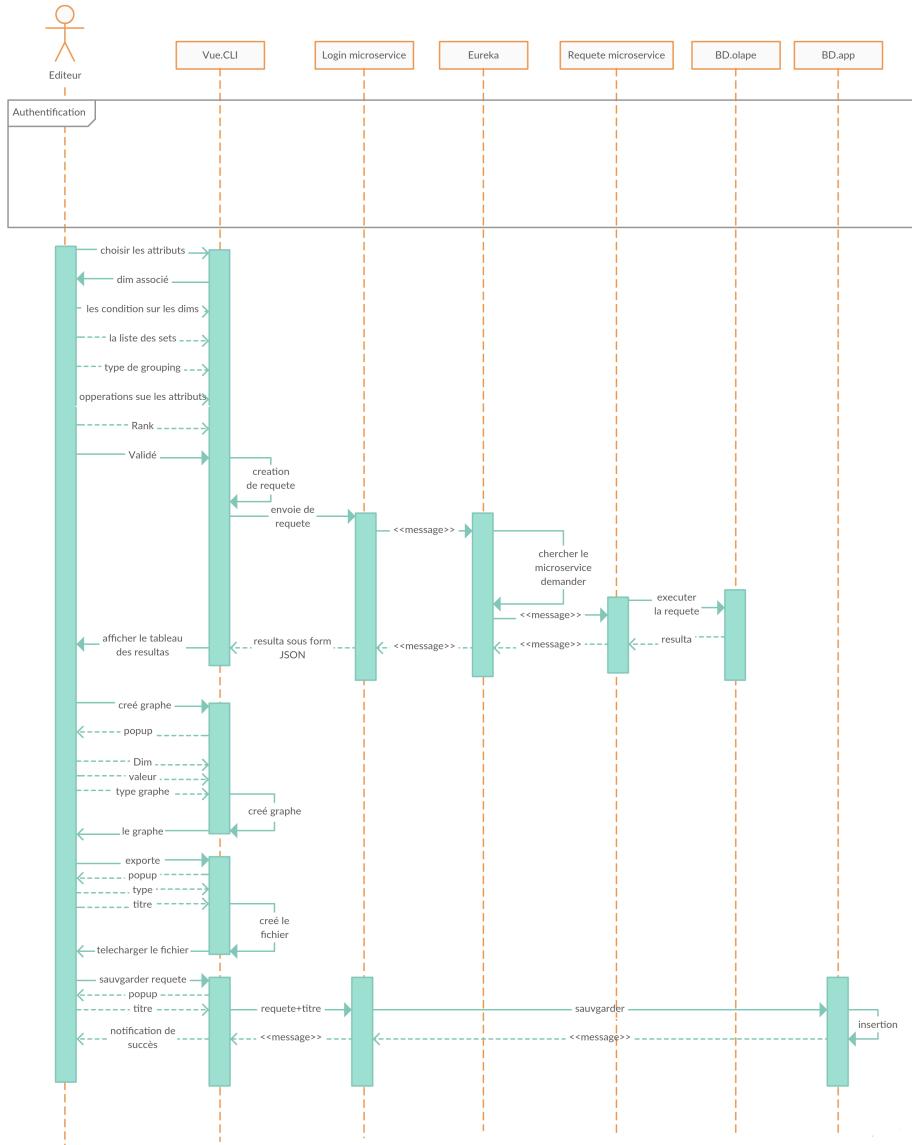


FIGURE IV.19 – Diagramme de séquence de la création de requête

La figure suivante présente le diagramme de séquence de la gestion des requêtes sauvegarder :

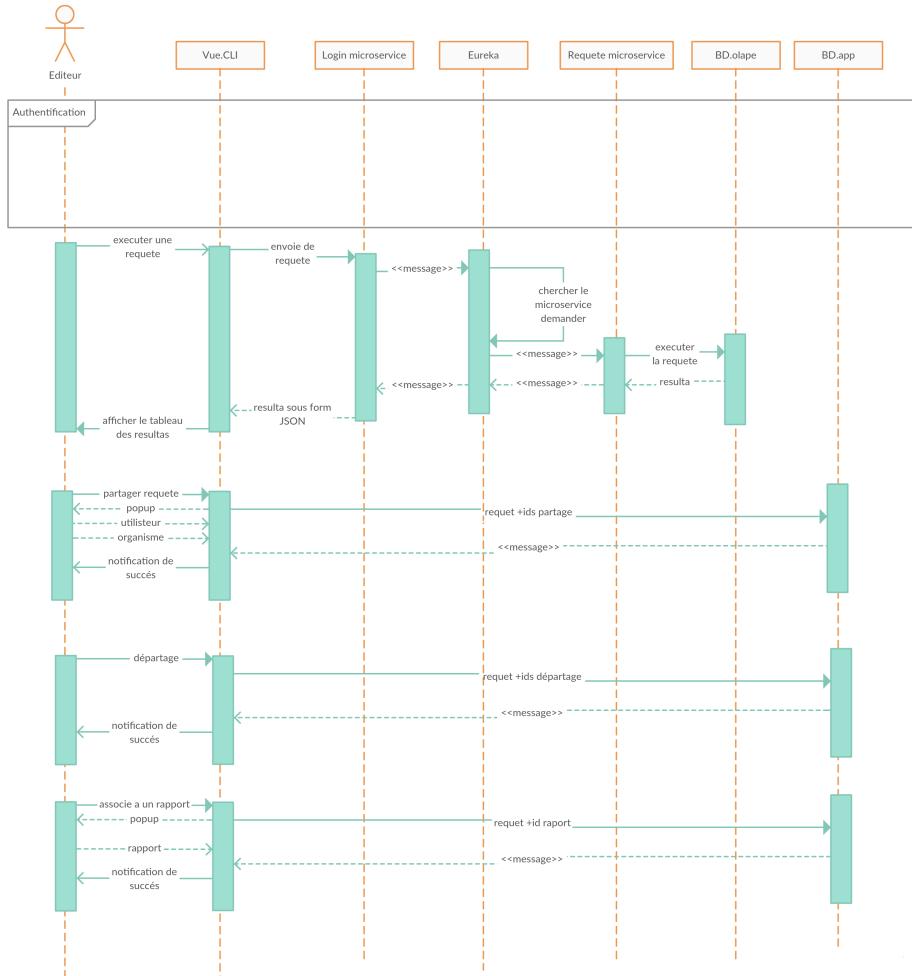


FIGURE IV.20 – Diagramme de séquence de la gestion des requêtes sauvegarder

La figure suivante présente le diagramme de séquence de la gestion des rapports sauvegarder :

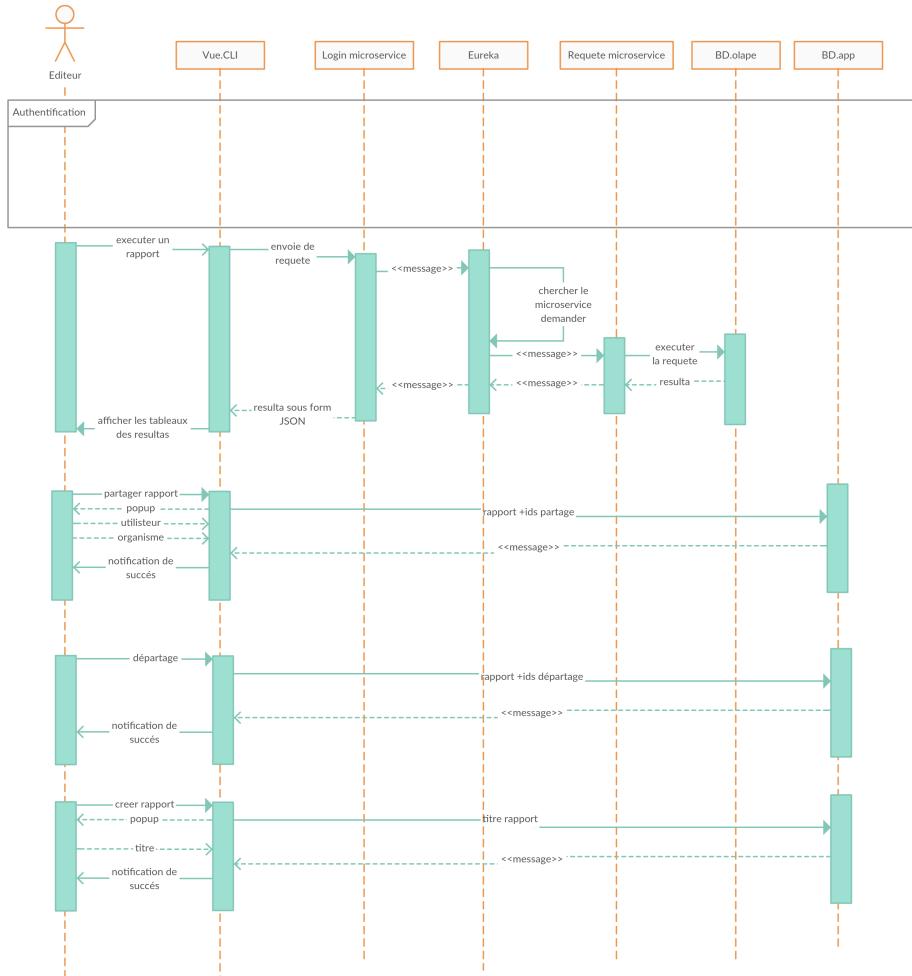


FIGURE IV.21 – Diagramme de séquence de la gestion des rapports sauvegarder

2.5 Diagrammes d'activité

Les diagrammes d'activité sont des représentations graphiques des flux de travail d'activités et d'actions par étapes, se sont conçus pour modéliser les processus de calcul et les processus organisationnels. On va voir dans ce sens les diagrammes de quatre processus importants à savoir : le processus d'administration, génération de requête , la gestion des requêtes sauvegarder et la gestion

des rapports .

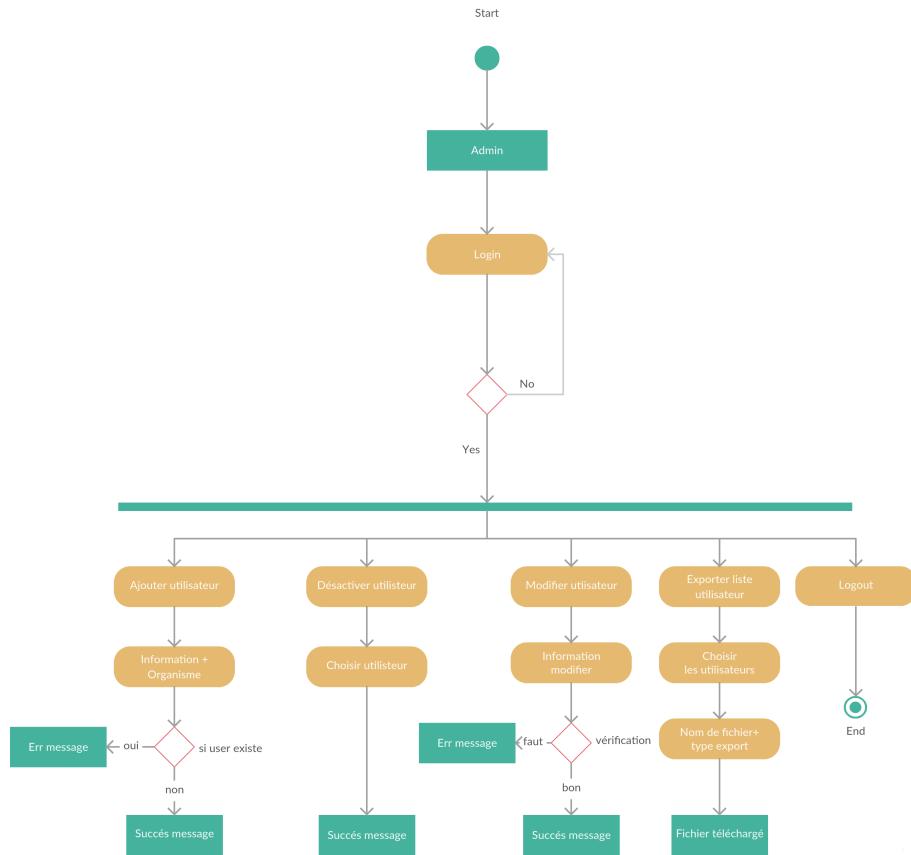


FIGURE IV.22 – Diagramme d'activité du processus d'administration

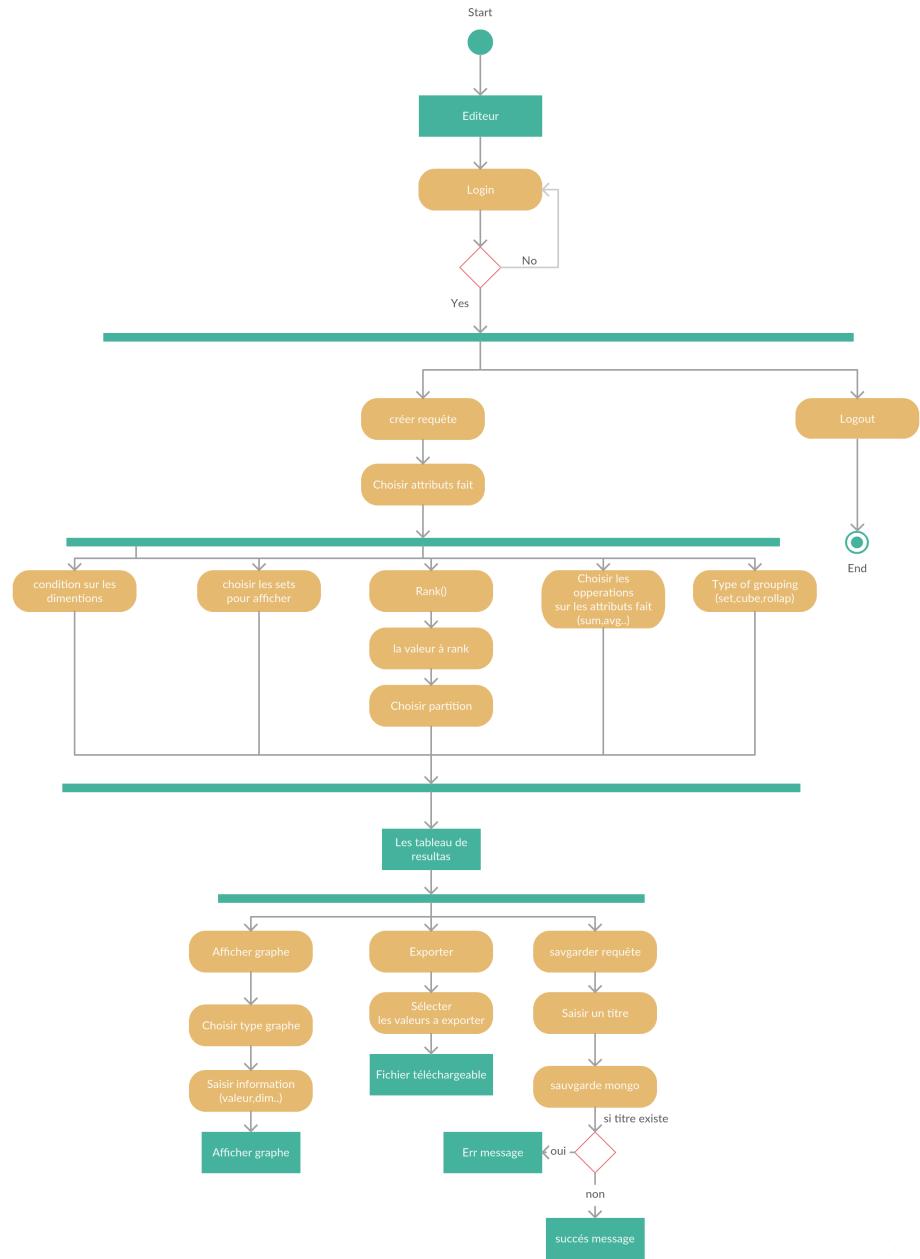


FIGURE IV.23 – Diagramme d’activité de génération de requête

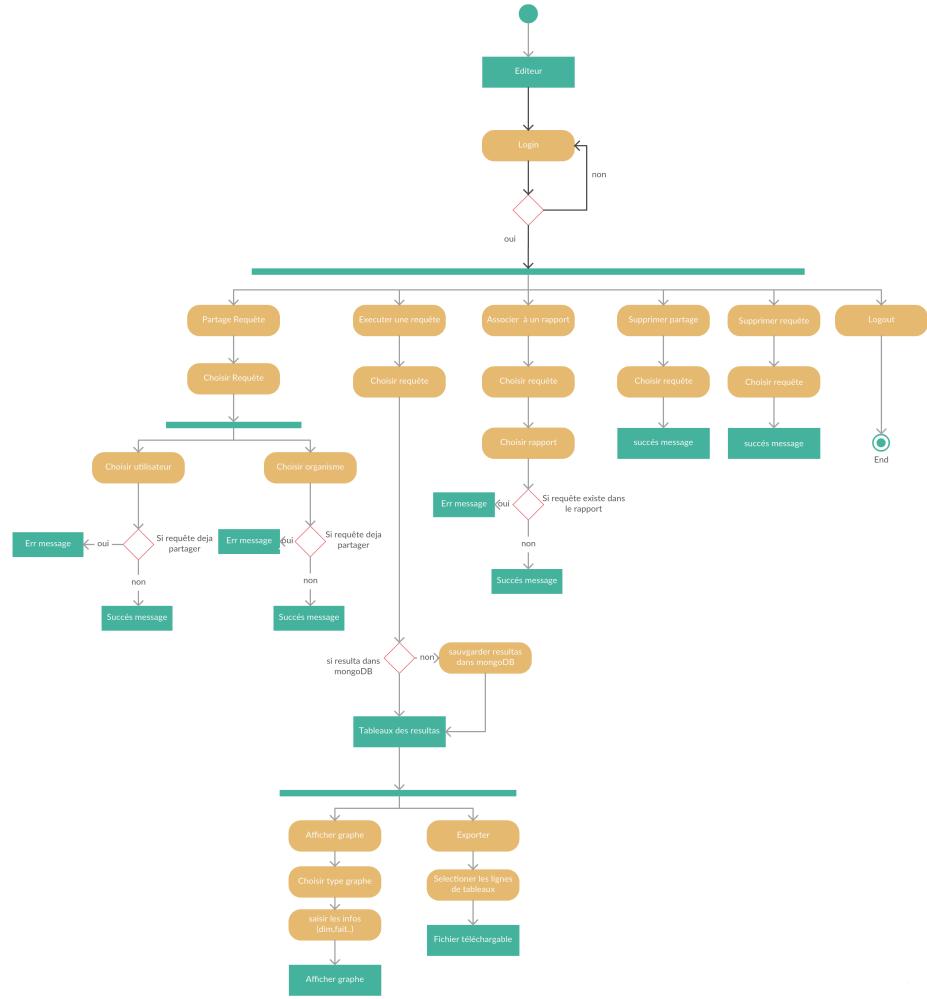


FIGURE IV.24 – Diagramme d’activité de la gestion des requêtes sauvegarder

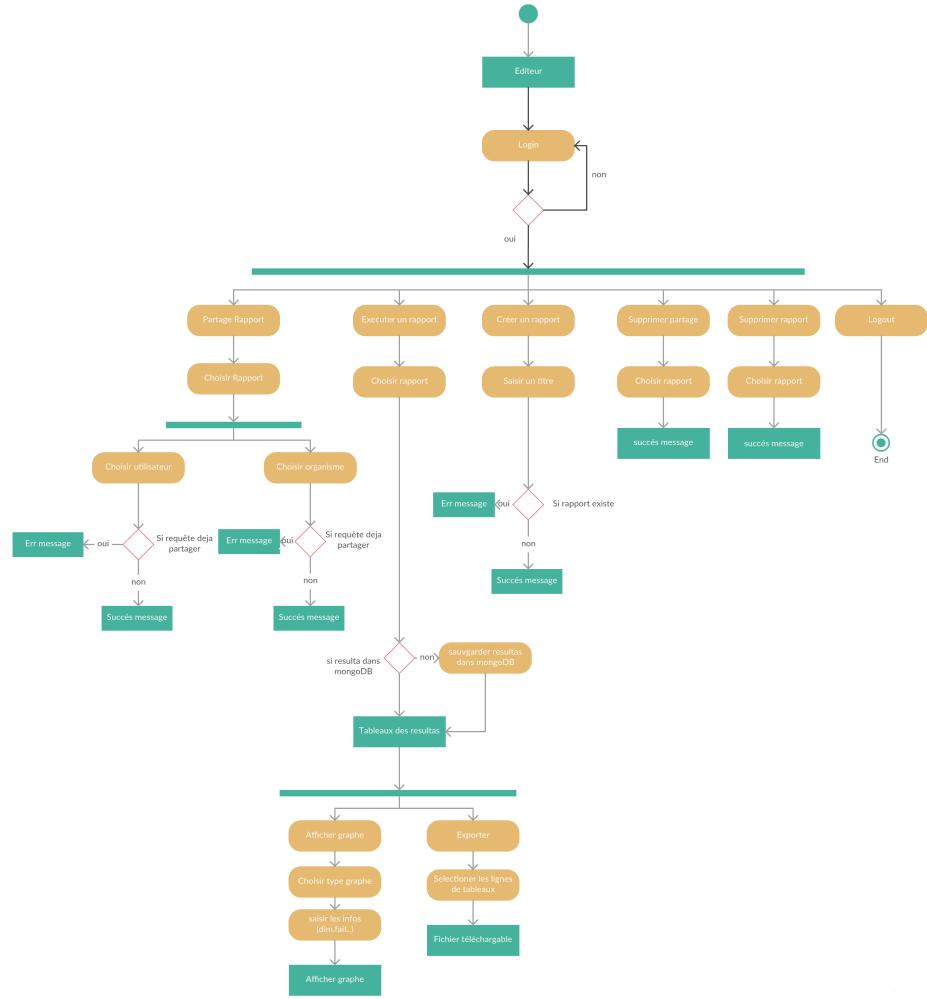


FIGURE IV.25 – Diagramme d’activité de la gestion des rapports

2.6 Diagrammes de classe

Maintenant on entame la conception qui s’intéresse à comment les fonctionnalités du système seront implémentées en reposant sur le diagramme de classe qui est le concept fondamental dans l’orienté objet qui vise à représenter les aspects métiers, technique et les entités du système. La figure montre le diagramme de classe d’analyse du système :

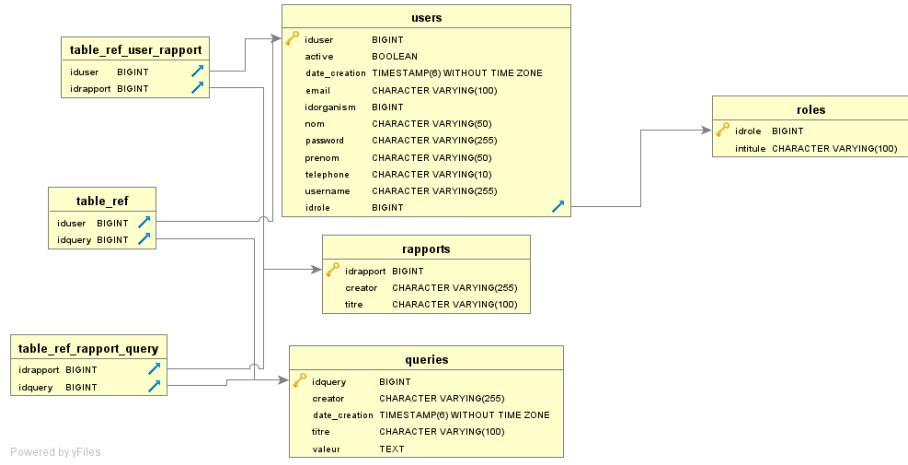


FIGURE IV.26 – Diagramme de classe du système

2.7 Collections MongoDB

Afin d'optimiser le temps de réponse des requêtes, on avait opté pour une solution NOSQL qui utilise la base de données MongoDB avec le même principe d'un cache web, ce qui revient à dire que les résultats des requêtes créer sera sauvegarder sur la collection results pour une durée de 24h car le Data Warehouse se recharge chaque 24h et pour éviter qu'il y aura une insertion de résultats illimités. Du coup, la collection results est définie dans la figure suivante :

```

_id : ObjectId("5f6cdab2e212291de80376fe")
title : " "
creationDate : 2020-08-01T08:15:39.736+00:00
JsonAnswer : Array
  0 : " "

```

Field	Type
_id	ObjectId
title	String
creationDate	Date
JsonAnswer	Array
0	String

FIGURE IV.27 – La Collection Results

Il existe aussi la collection Dashboard, qui stock les données du Dashboard pour avoir une souplesse et rapidité dans la collecte de ses données. Cette collection est définie dans la figure suivante :

```
_id : ObjectId("5f6cd3d0e212291de80376fb")          ObjectId
title : " "                                         String
JsonAnswer : Array                                    Array
  0 : " "                                         String
```

FIGURE IV.28 – La Collection Dashboard

2.8 Diagramme de composants

Le diagramme de composants sert à décrire l'organisation du système du point de vue des éléments logiciels (modules, données, paramètres ..). Ce diagramme permet de mettre en évidence les dépendances entre les composants (qui utilise quoi). L'illustration suivante présente le diagramme de composants du système :

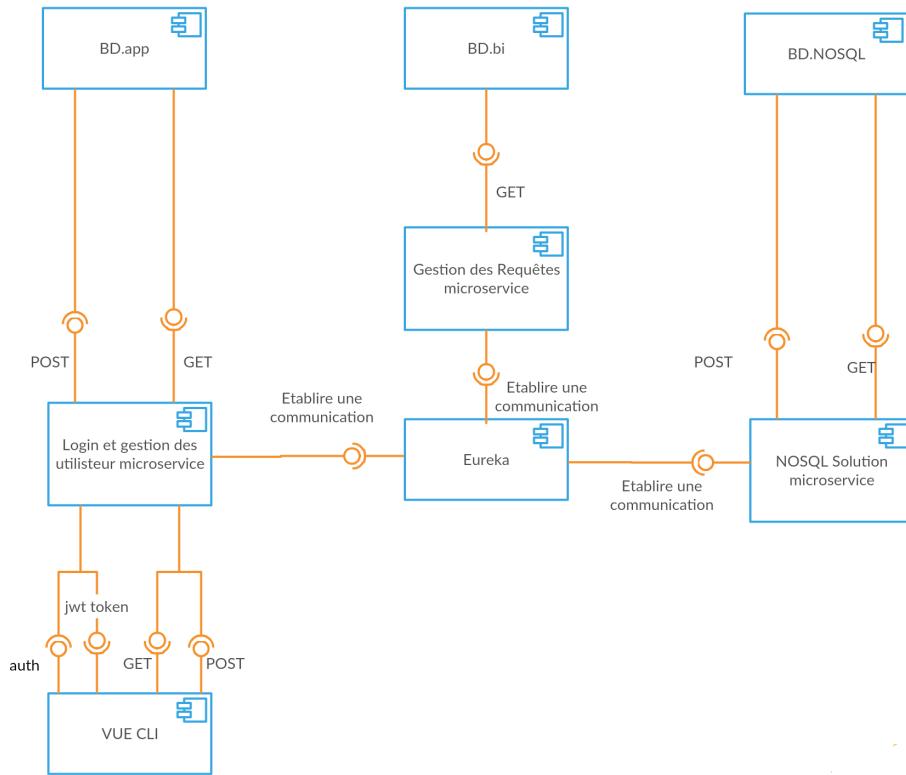


FIGURE IV.29 – Diagramme de composants du système

2.9 Diagrammes de déploiement

Le modèle de déploiement consiste à définir la répartition des différentes machines du système logiciel, afin de présenter le déploiement d'une manière compréhensible. L'illustration suivante présente le diagramme de déploiement du système :

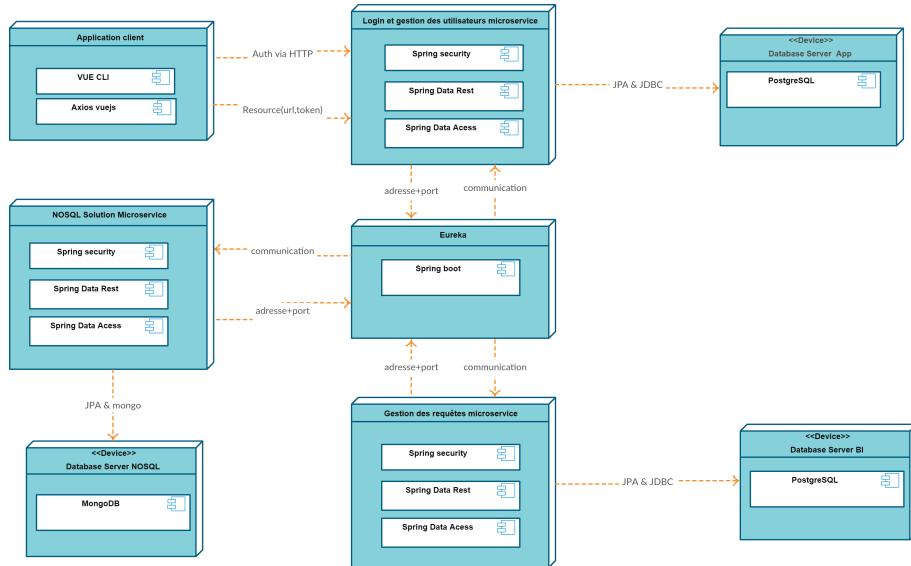


FIGURE IV.30 – Diagramme de déploiement du système

3 Implémentations et mise en oeuvre technique

3.1 Introduction

Cette partie concerne la réalisation et l'implémentassions techniques de notre système, qui commence par décrire l'environnement de travail et les différents outils pour ensuite expliquer la mise en place et l'alimentation du Data Warehouse et enfin présenter les différentes fonctionnalités de l'application avec les différents screenshots.

3.2 Environnement de travail

3.2.1 Matériel utilisé

Le développement de la plateforme a été réalisé sur les machines suivantes :

- Laptop ASUS, i7-6500U @2.50Ghz, 16GB de RAM.
- Laptop Lenovo, i5 ,4GB de RAM.

3.2.2 Système D'exploitation

 Les machines disposent du système d'exploitation Windows 10 Famille 64 bits.

3.2.3 Outil de modélisation



Nous avons utilisé l'outil `creately` ,afin de modéliser nos diagrammes UML. “drawio” est une solution open source basée sur le cloud et disponible en version logiciel et navigateur permettant la réalisation de diagrammes.

3.2.4 Base de données



PostgreSQL est le système de gestion de base de données libre disponible sous licence BSD (Berkeley Software Distribution License) licence libre utilisée pour la distribution de logiciels. Ce système multiplateforme est largement connu et réputé à travers le monde, notamment pour son comportement stable et pour être très respectueux des normes ANSI SQL.



MongoDB est une base de données distribuée, universelle et basée sur des documents, qui a été conçue pour les développeurs d'applications modernes et pour l'ère du Cloud.

MongoDB est une base de données de documents, ce qui signifie qu'elle stocke les données au format de documents JSON. Il s'agit de la façon la plus naturelle d'envisager les données, bien plus efficace et expressive que le modèle traditionnel basé sur des rangées et des colonnes.

3.2.5 Outils de chargement du Data Warehouse

Pour le chargement de notre Data Warehouse nous avons utilisé comme outil d'ETL Talend Open Studio. Qui est une plate-forme d'intégration de données Open Source, basée sur le langage Java.



3.2.6 Framework Web

Le Framework Spring Boot qui est un framework d'application et une inversion du conteneur de contrôle pour la plateforme JavaEE. Les principales fonctionnalités du framework peuvent être utilisées par n'importe quelle application Java. Il permet de créer des applications basées sur les Microservices à base de REST.



VueCLI

3.2.7 Environnement de développement

Visual Studio Code est un éditeur de code développé par Microsoft. Il offre un accès à un nombre important d'extensions permettant de développer des applications dans un environnement complet. Ses capacités de débogage et d'organisation de travail sont très pratiques pour le développement.



IDE IntelliJ, un IDEA qui est un environnement de développement intégré pour le développement de logiciels, développé par JetBrains. Chaque aspect d'IntelliJ IDEA est spécifiquement conçu pour optimiser la productivité des développeurs en particulier dans le développement entreprise.



3.2.8 Librairies et Technologies utilisées



Vue.js (aussi appelé plus simplement Vue), est un framework JavaScript open-source utilisé pour construire des interfaces utilisateur et des applications web monopages. Vue présente une architecture progressivement adoptable qui se concentre sur le rendu déclaratif et la composition des composants. Les fonctionnalités avancées requises pour les applications complexes telles que le routage, la gestion d'état et les outils de construction sont offertes par le biais de bibliothèques et de paquets officiellement maintenus.



Material est un système adaptable de directives, de composants et d'outils qui prennent en charge les meilleures pratiques de conception d'interface utilisateur. Soutenu par un code open source, Material rationalise la collaboration entre les concepteurs et les développeurs et aide les équipes à créer rapidement de beaux produits.



ApexCharts est une bibliothèque de graphiques moderne qui aide les développeurs à créer de belles visualisations interactives pour les pages Web. Il s'agit d'un projet open source sous licence MIT et est libre d'utilisation dans des applications commerciales.

3.2.9 APIs utilisées



La Java Persistence API (JPA), est une interface de programmation Java permettant aux développeurs d'organiser des données relationnelles dans des applications utilisant la plateforme Java. La Java Persistence API est à l'origine issue du travail du groupe d'experts JSR 220.

3.2.10 Sécurité



Pour l'aspect de sécurité de sessions et afin d'assurer l'échange d'information d'une façon sécurisée on s'est intéressé à JWT (JSON Web Token). ce sont des jetons générés par le

serveur lors de l'authentification d'un utilisateur, et qui sont ensuite transmis au client. Ils seront renvoyés avec chaque requête HTTP au serveur, ce qui lui permettra d'identifier l'utilisateur connecté. C'est aussi la solution la plus utilisée dans les Microservices.

3.2.11 Outil de contrôle et gestion de codes



Pour le control et la gestion des versions de notre code source, nous avons utilisé Git, un outil de control de version distribuée, utilisé par beaucoup de dévelopeur et permettant une gestion de l'historique de code pour le développement en collaboration.

3.2.12 Outil de collaboration du projet



Afin de partager le code, nous avons utilisé Github, une plate-forme cloud, permettant le stockage et le partage de codes, en utilisant l'outil Git, rendant ainsi le travail collaboratif possible et organisé.

3.3 Mise en place du Data Warehouse

L'implémentation du Data Warehouse commence par identifier les différents tables de dimensions et les tables de faits pour ensuite l'alimenter par le processus ETL via Talend Open Studio.

La figure suivante montre les différents tables du Data Warehouse :

- ▼  Tables (12)
 -  dim_cause
 -  dim_organisme
 -  dim_regime_fct
 -  dim_reseau
 -  dim_temps
 -  dim_type_centrale
 -  dim_type_evenement
 -  fait_consommation
 -  fait_production
 -  fait_pv
 -  fait_qualite_service
 -  fait_separation_reseau

FIGURE IV.31 – Tables Du Data Warehouse

3.4 Alimentation et chargement du Data Warehouse

Pour bien Alimenter le Data Warehouse, on a utilisé un job pour les tables de dimensions, et un job pour chaque table de fait. Du coup, on aura six job etl au complet. La figure suivante montre le job du chargement des tables de dimensions :

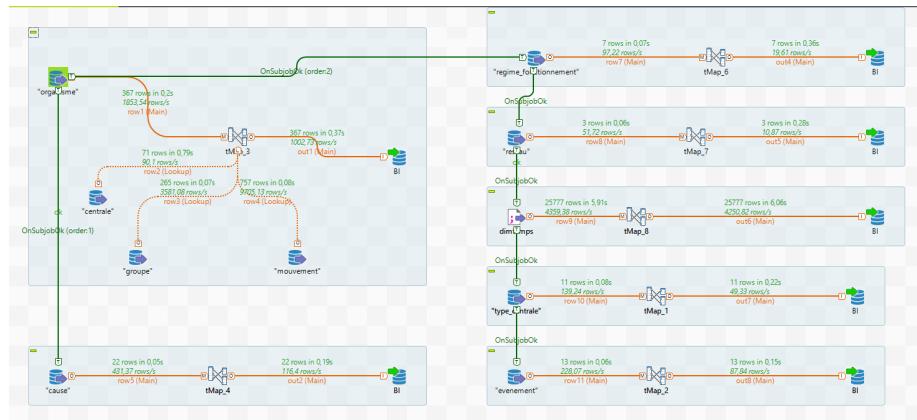


FIGURE IV.32 – Job ETL pour les tables de dimensions

Une fois les dimensions sont alimentées on peut par la suite charger les tables de faits en impliquant les dimensions chargées dans le Job. Pour cela, les figures suivantes montre le job de chaque fait, en commençant par la table de fait de consommation :

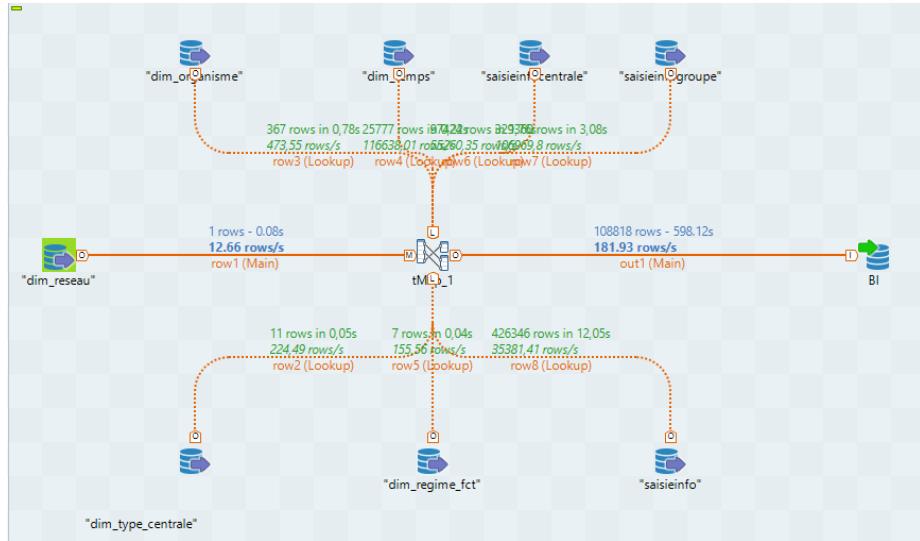


FIGURE IV.33 – Job ETL pour la table de fait consommation

La figure suivante présentera le job de production :

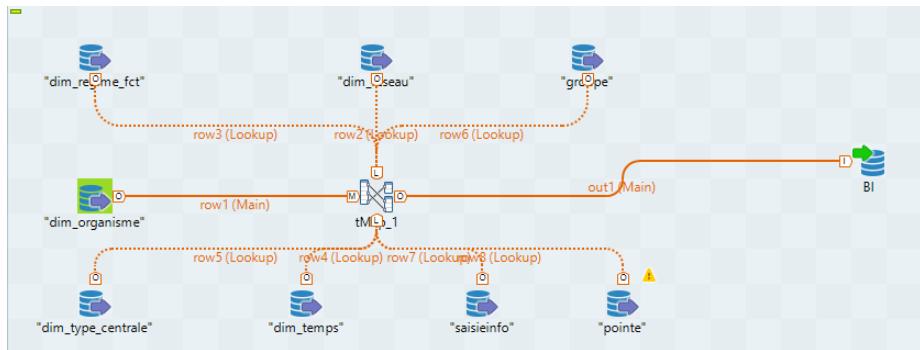


FIGURE IV.34 – Job ETL pour la table de fait production

La figure suivante présentera le job de qualité de service :

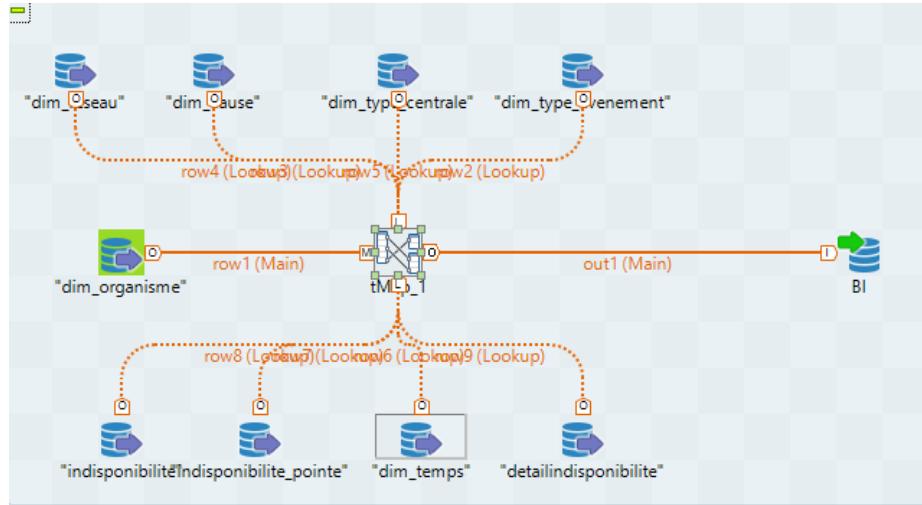


FIGURE IV.35 – Job ETL pour la table de fait qualité de service

La figure suivante présentera le job de séparation réseau :

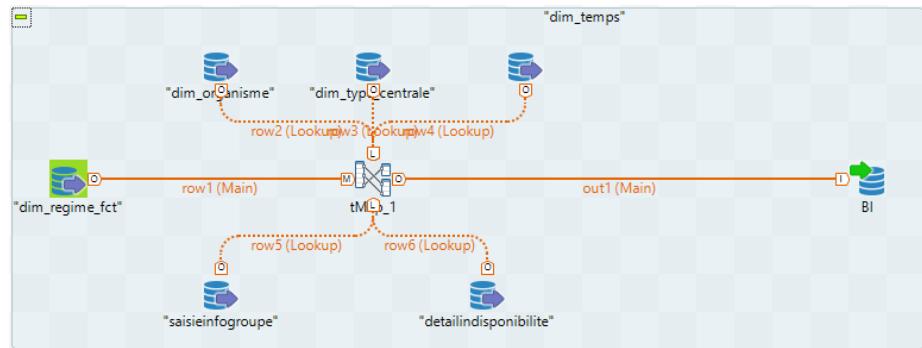


FIGURE IV.36 – Job ETL pour la table de fait séparation réseau

La figure suivante présentera le job de la table de fait PV :

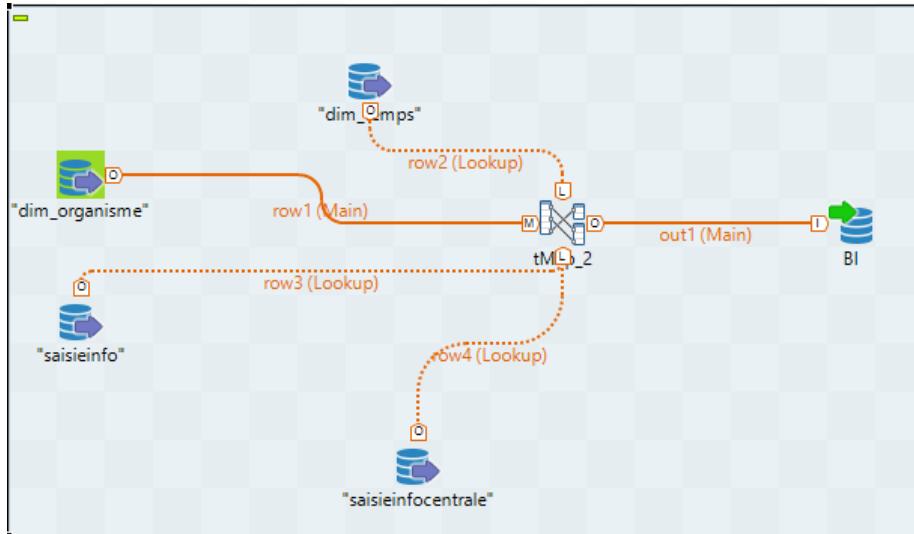


FIGURE IV.37 – Job ETL pour la table de fait PV

4 Description prototype de l'outil SONELGAZ Analytics

Maintenant on présente le prototype de l'outil SONELGAZ Analytics qui s'agit de l'outil du reporting qui permet d'analyser les différents mesures en fonction de dimensions souhaitées et de générer les rapports et les tableaux de bords par l'utilisateur.

4.1 Authentification

Afin d'accéder au système il faut tout d'abord s'authentifier par les deux paramètres username et password, soit pour l'administrateur ou pour l'utilisateur.

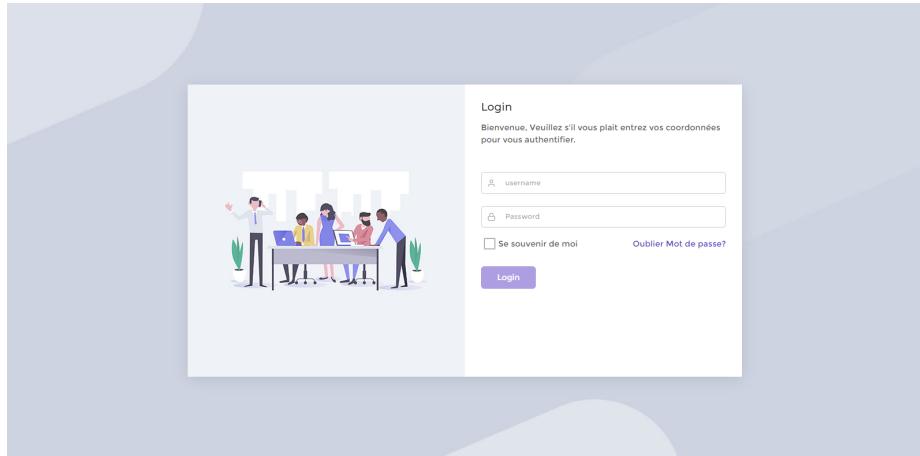


FIGURE IV.38 – Interface d'authentification de l'application

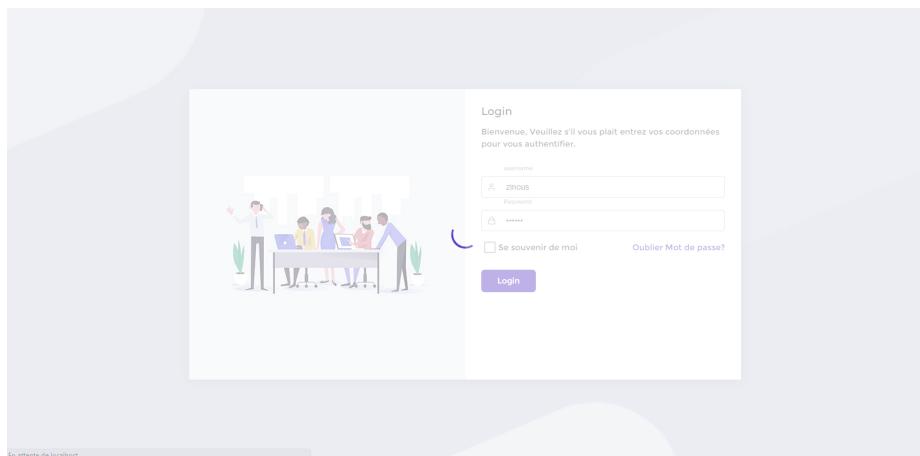


FIGURE IV.39 – Interface d'authentification de l'application(chargement)

4.2 Tableau de bord

Une fois l'utilisateur/administrateur s'authentifie, la page d'accueil s'affiche, elle s'agit d'un dashboard statique qui contient les statistiques journalières, comme présenter dans la figure suivante :

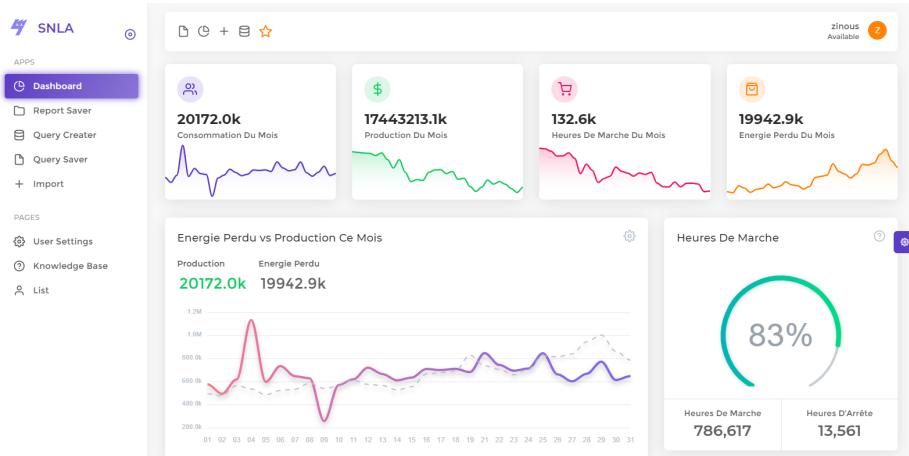


FIGURE IV.40 – Interface Tableau de bord des statistiques journalier

Il y a aussi comme le montre la figure précédente, un menu qui représente les différents services que l'outil gère.

Il y a le "Report Saver", qui s'agit de services de création et manipulation des rapports, pour les afficher ou pour les partager aux autres utilisateurs. Le "Query Creator" qui est chargé de la création des requêtes à la demande dynamiquement, pour ensuite avoir les différents types d'affichage pour le résultat de sa requête. Ensuite, "Query Saver" est le service qui manipule les requêtes sauvegarder par l'utilisateur, pour sois les réutiliser sans avoir besoin de reformuler sa requête ou pour les partager aux autres utilisateurs. Après, il y a le service import, qui permet à l'utilisateur d'importer un fichier Excel pour le manipuler au bord l'application.

En plus de ses services, l'utilisateur peut configurer ses informations grâce au "User Settings". Il peut aussi avoir la manuelle d'utilisation dans "Knowledge Base", où il trouvera les informations nécessaires pour bien manipuler l'outil.

Enfin, il y a la partie spéciale pour l'administrateur, qui est la partie de gestion des utilisateurs qu'on trouve dans le menu "user".

On va maintenant présenter chaque service dans les différentes figures suivantes.

4.3 Configuration et création de requête

les figures suivants représentent les étapes pour crée une requête :

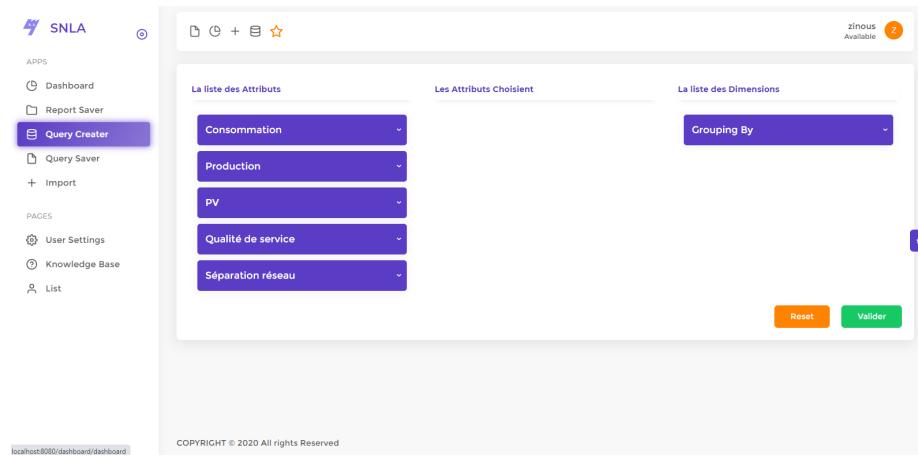


FIGURE IV.41 – Interface de la création de requête vide

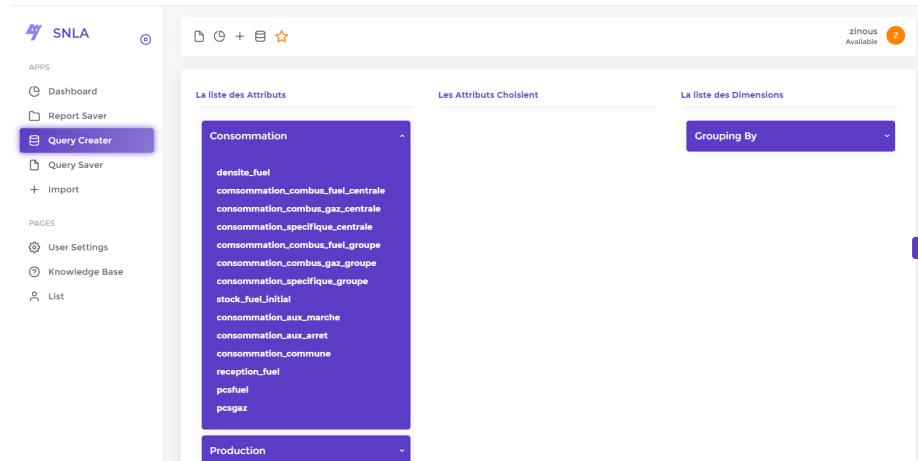


FIGURE IV.42 – Interface de la création de requête avec détails des faits

L'utilisateur choisit les attributs nécessaires pour sa requête, une fois l'attribut est sélectionné, la liste des contraintes(conditions) lié à cet attribut sera

affiché.

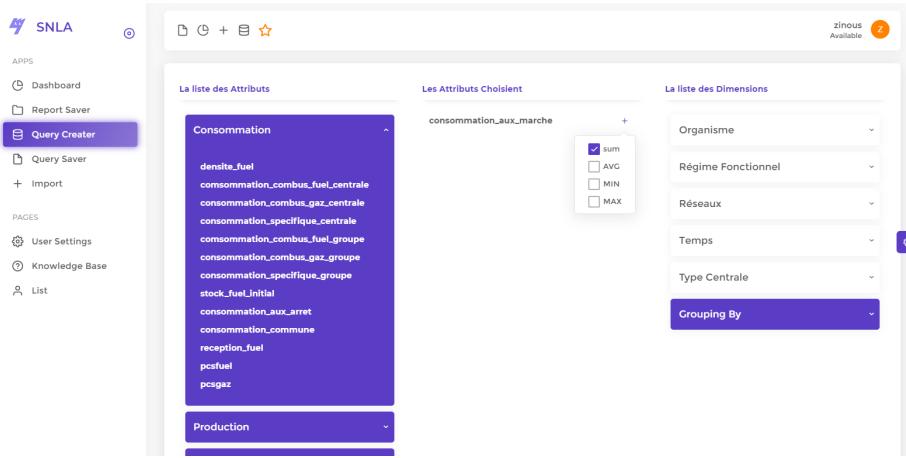


FIGURE IV.43 – Interface de la création de requête avec choix des opérations sur les attributs sélectionnés

Pour finaliser sa requête, l'utilisateur pourra choisir les contraintes et les conditions dont il a besoin, avec la possibilité de choisir les différentes formes d'afficher son résultat(order by, partition by, olap, cube, sets).

Une fois les différents attributs et conditions sont sélectionnés, l'utilisateur valide sa requête pour la traiter au sein du Microservices de gestions des requêtes.

The screenshot shows the SNLA Query Creator interface. On the left, there's a sidebar with navigation links: APPS, Dashboard, Report Saver, Query Saver (which is selected and highlighted in purple), Import, PAGES, User Settings, Knowledge Base, and List. The main area has a search bar at the top with icons for file, user, plus, and star. Below it is a large list of metrics and dimensions: consommation_combus_fuel_centrale, consommation_combus_gaz_centrale, consommation_specifique_centrale, consommation_combus_fuel_groupe, consommation_combus_gaz_groupe, consommation_specifique_groupe, stock_fuel_initial, consommation_aux_arret, consommation_communie, reception_fuel, pcstfuel, pcsgaz. There are four dropdown menus: Réseaux, Temps, Type Centrale, and Grouping By. Under Grouping By, there are three radio buttons: Rollup, Cube, and Sets, with Sets selected. A green 'Ajouter' button is visible. Below these are sections for 'Le Rang' (Order BY and Partition BY) and a 'Grouping By' section with a dropdown menu.

FIGURE IV.44 – Interface de la création de requête avec choix des conditions

Une fois la requête traitée, le résultat sera afficher sous forme de tableau avec la possibilité de l'exporter en excel ou de former des graphes à partir de ces résultats.

Il y a aussi la possibilité de sauvegarder la requête pour la réutiliser sans avoir à la reformuler.

The screenshot shows the results page of the SNLA Query Creator. The left sidebar is identical to Figure IV.44. The main area features a results table with three tabs above it: Exporter les Résultats, Créer des Graphes (which is selected and highlighted in red), and Retour à la création requête. The table has columns for year, month, sum_consumption_aux_marche, sum_consumption_aux_arret, and classement. The data is as follows:

annee	mois	sum_consumption_aux_marche	sum_consumption_aux_arret	classement
2016	aout	267021386.85323343	32197448.280015953	1
2015	aout	158541219.8810001	21773885.71000001	2
2014	aout	87327411	11164506	3
2016	avril	194419090.0433301	66380246.83923998	1
2015	avril	114080327.94000001	11754439.337356001	2
2014	avril	79782412	10210851	3
2015	décembre	246330459.97884008	27312897.51109001	1
2016	décembre	243860401.27038425	34410428.683003224	2
2014	décembre	74068556	12239301	3
2016	février	52822537.6963005	26258477.546590023	1

A green 'Sauvegarder la requête' button is at the bottom left, and a navigation bar with numbers 1, 2, 3, 4, and arrows is at the bottom right.

FIGURE IV.45 – Interface du tableau de résultats de la requête avec les options d'affichage et sauvegarde de la requête

Pour créer un graphe, il faut choisir l'attribut et la contrainte pour former les axes du graphe, et aussi choisir le type de graphe soit une courbe(area), un diagramme en barres(bar) ou un diagramme circulaire(pie), chaque graphe peut être exporter sous forme d'une image.

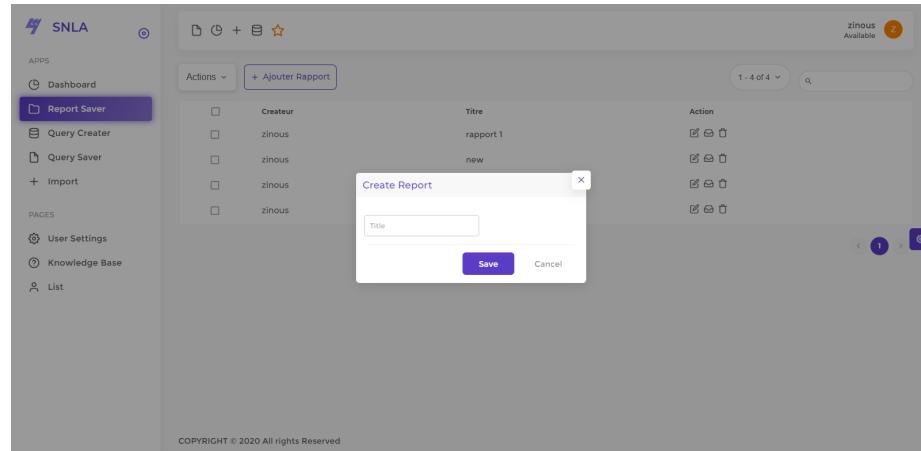


FIGURE IV.46 – Interface de création des graphes

Le résultat sous la forme des différents graphes sera présenté sur les différentes figures suivantes :

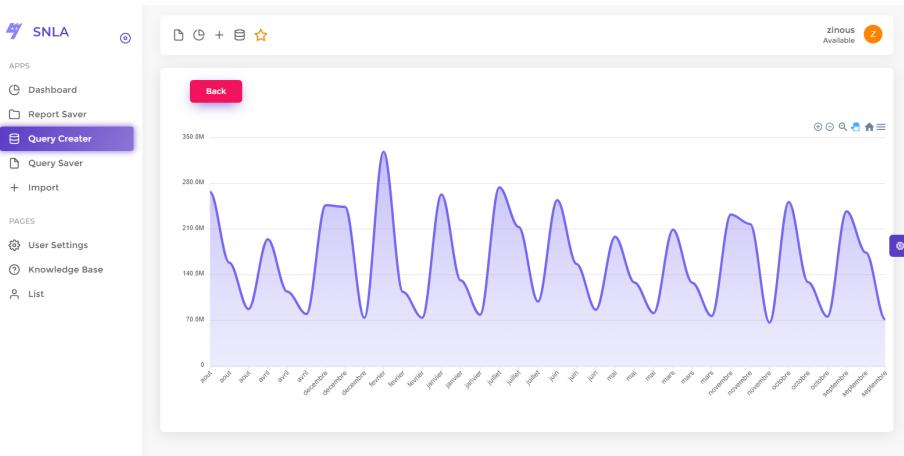


FIGURE IV.47 – Interface graphe area

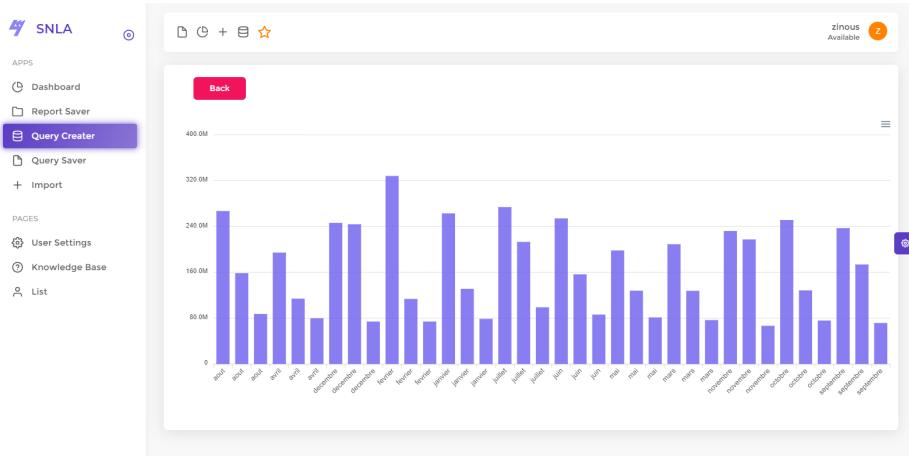


FIGURE IV.48 – Interface graphe bar

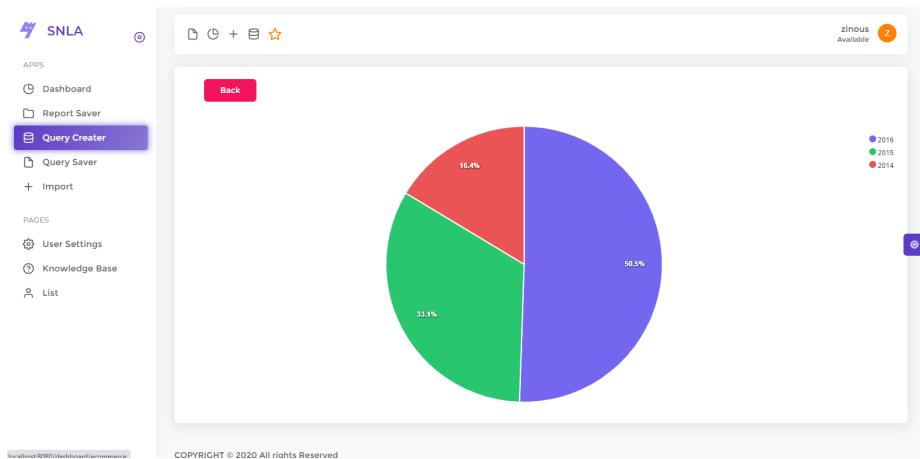


FIGURE IV.49 – Interface graphe pie

Pour Exporter le tableau de résultats sous forme Excel, il faut d'abord sélectionner les lignes a exporter pour ensuite choisir le nom du fichier Excel.

annee	mois	sum_consommation_aux_marche	sum_consommation_aux_arret	classement
2016	aout	26702386.85323343	32197448.28001953	1
2015	aout		21173885.71000001	2
2014	aout		11164506	3
2016	avril		66380246.83923998	1
2015	avril		11754438.337356001	2
2014	avril		10210851	3
2015	décembre		27312897.51109001	1
2016	décembre	243860401.27036425	34410428.683003224	2
2014	décembre	74068556	12239301	3
2016	fevrier	328225237.6963005	26258477.546590023	1

FIGURE IV.50 – Interface exporté excel

4.4 Gestion des requêtes sauvegarder

Les requêtes sauvegarder seront affichées dans le service "Query Saver" ou l'utilisateur peut les réutiliser, les partager ou les ajouter à un rapport.

Creator	Date De Creation	Titre	Action
zinou	2020-08-25T21:48:18.022+00:00	first query	
zinous	2020-08-26T15:52:41.437+00:00	seventh query	
zinous	2020-08-26T15:22:36.592+00:00	mysecondquery	
zinous	2020-08-29T13:15:15.047+00:00	query saved	

FIGURE IV.51 – Interface des requêtes sauvegarder

Il existe deux possibilité de partage, soit partager la requête pour un utilisateur ou pour tout un organisme.

Creator	Date De Creation	Titre
zinou	2020-08-25T21:48:18.022+00:00	first query
zinou	2020-08-26T14:52:41.437+00:00	seventh query
zinou	2020-08-26T15:22:36.592+00:00	mysecondquery
zinou	2020-08-28T13:15:15.047+00:00	query saved

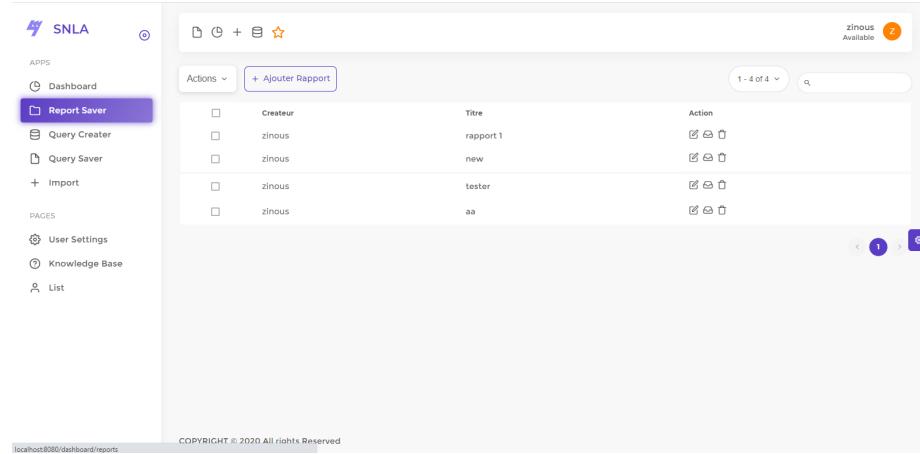
FIGURE IV.52 – Interface partage de requête

Chaque requête peut être attribuer a un ou plusieurs rapports.

FIGURE IV.53 – Interface association de requête à un rapport

4.5 Gestion des rapports

Les différents rapports seront affichées dans le service "Report Saver" ou l'utilisateur peut les visualiser ou les partager aux autres utilisateurs soit pour chaque utilisateur ou pour tout un organisme.



The screenshot shows the SNLA application interface. On the left, there is a sidebar with a logo, a user icon, and sections for APPS and PAGES. Under APPS, 'Report Saver' is highlighted with a purple background. Under PAGES, 'User Settings' and 'Knowledge Base' are listed. The main content area has a header with icons for search, refresh, add, and favorite. Below it, a table lists reports. The table columns are 'Actions', 'Createur', 'Titre', and 'Action'. The data rows are:

Actions	Createur	Titre	Action
<input type="checkbox"/>	zinous	rapport.1	
<input type="checkbox"/>	zinous	new	
<input type="checkbox"/>	zinous	tester	
<input type="checkbox"/>	zinous	aa	

At the bottom of the main area, there is a footer with the text 'COPYRIGHT © 2020 All rights Reserved' and a URL 'localhost:8080/dashboard/reports'.

FIGURE IV.54 – Interface des rapports sauvegarder

Pour créer un rapport on a besoin de spécifier juste le nom du rapport, et il sera peupler des différentes requêtes par le service "Query Saver".

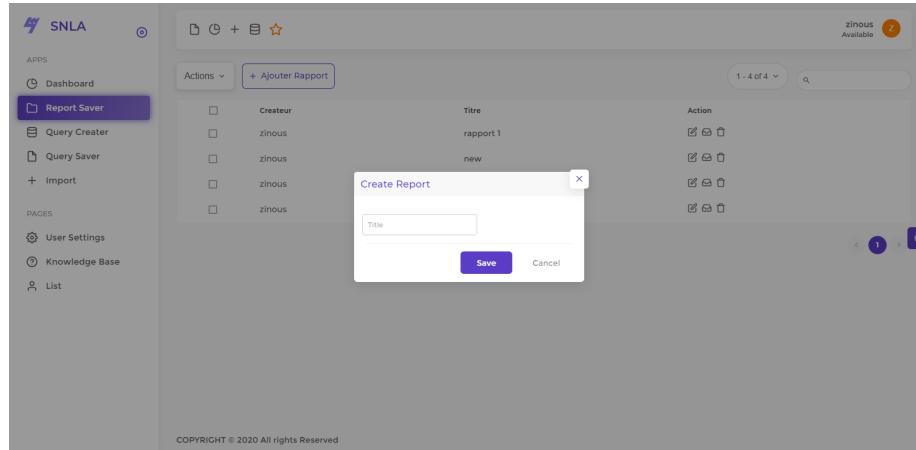


FIGURE IV.55 – Interface création de rapport

L'exécution d'un rapport permet de le visualiser en affichant les différents résultats des requêtes qu'il contient sous forme d'un tableau comme montré dans la figure suivante :

FIGURE IV.56 – Interface de visualisation du rapport sous forme de tableau

Une fois l'utilisateur a le résultat, il peut créer des graphes à partir de chaque résultat. Les graphes créer seront afficher en dessous de chaque tableau

correspondant comme montrer dans la figure suivante :

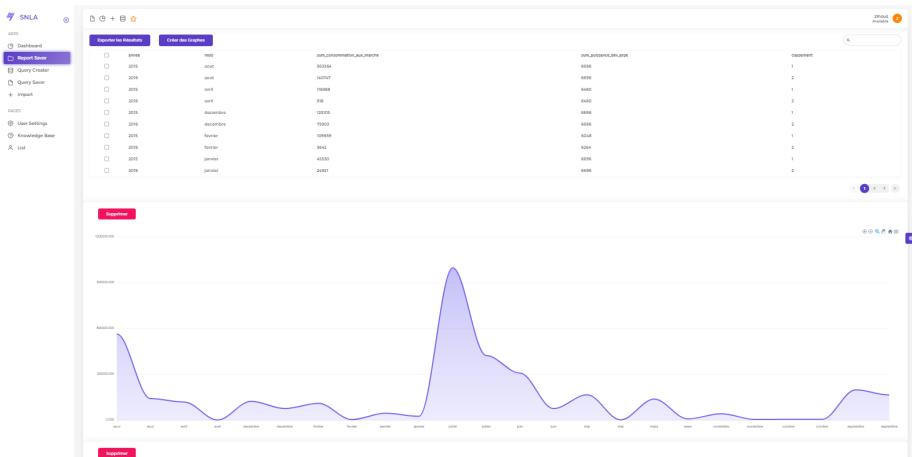


FIGURE IV.57 – Interface de visualisation du rapport sous forme de graphes 1

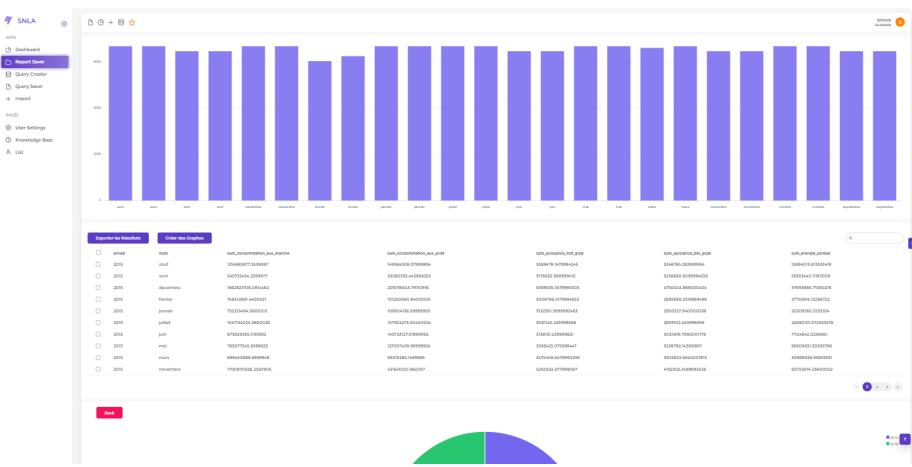


FIGURE IV.58 – Interface de visualisation du rapport sous forme de graphes 2

4.6 Import Fichier Excel

Si l'utilisateur veux visualiser un fichier Excel dans l'outil, il existe le service import qui permet d'importer un fichier Excel et le visualiser.

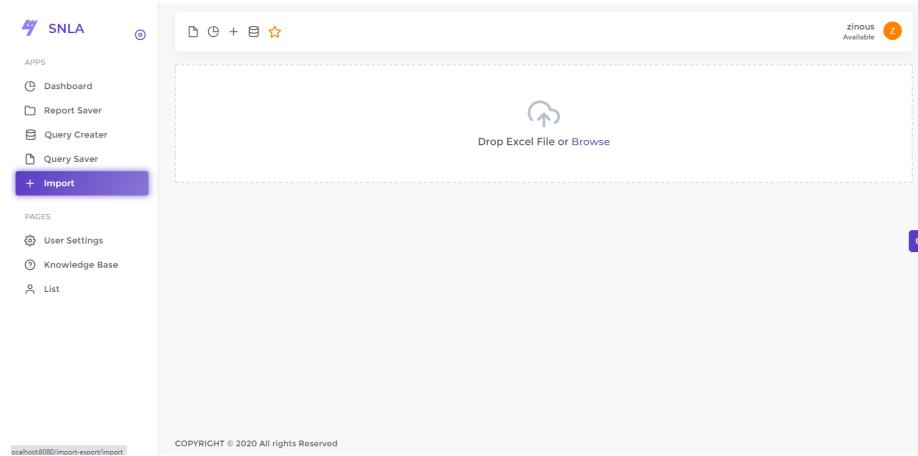


FIGURE IV.59 – Interface importe Excel

Un fois l'Excel est sélectionné le résultat sera comme dans la figure suivante :

annee	mois	sum_densite_fuel	sum_pcfuel	sum_pcgsaz	classement
2018	aout	18051846.36280197	62899001.69879986	84526.78800000189	1
2017	aout	18051895.05800232	62838901.69879989	8436202.845829872	2
2019	aout	123968795957.80754	44974684.33999999	68161.43504000232	3
2016	aout	18051126.07480085	38519769.298798725	109440.658999997	4
2015	aout	104176.98479999932	21245798.800000008	29808.385999999824	5
2014	aout	739.5489999999935	11477700	11758.888000000243	6
2018	avril	128106499.716999	61524065.589199945	13156945.493740876	1
2019	avril	128106128.59599903	56523340.99999991	82715.89000000384	2
2017	avril	75700812.4039992	5337102.112399854	73425.24750000033	3
2016	avril	110637018.20400004	53041350.137199525	65624.39999999756	4

FIGURE IV.60 – Interface importe Excel

4.7 Gestion des informations du compte utilisateur

L'utilisateur a la possibilité de change ses informations personnelles.

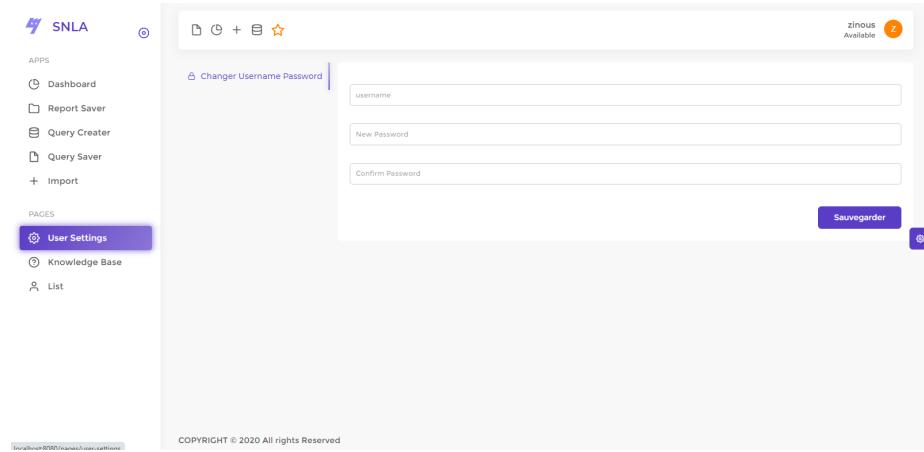


FIGURE IV.61 – Interface des informations de l'utilisateur

4.8 Gestion de comptes et privilèges

La gestion des comptes et privilèges est une fonctionnalité spéciale pour l'administrateur, elle permet d'avoir la lister des utilisateurs avec la possibilité d'ajouter, modifier et supprimer un utilisateur.

Username	Email	Nom	Prenom	Role	Active	Actions
zinous	zinouszinous@gmail.c...	zinous	zinous	admin	●	
zinouss	zinouss@gmail.com	zinouss	zinouss	simple_user	●	

FIGURE IV.62 – Interface liste des utilisateurs

The screenshot shows the 'User Account' modification screen. The left sidebar lists 'APPS' with 'Dashboard', 'Report Saver', 'Query Creator', 'Query Saver', 'Import', and 'PAGES' with 'User Settings' and 'Knowledge Base'. The main area has a header with icons for file operations and a user status badge ('zinous Available'). The 'Compte utilisateur' section contains fields for Username (zinous), Telephone (055555), Name (zinous), Organisme (Centrale), Email (zinouszinous@gmail.com), and Role (Admin). At the bottom are 'Retour', 'Reset', and 'Sauvegarder' buttons.

FIGURE IV.63 – Interface modifier les informations de l'utilisateur

4.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit la mise en oeuvre technique et l'implémentation du système décisionnel passant par la mise en place du Data Warehouse et son chargement pour ensuite présenter l'outil SONELGAZ Analytics, nous avons également cité les outils et technologies utilisés y compris l'environnement du développement pour la réalisation de ce projet.

Chapitre V

Conclusion et Perspectives

1 Conclusion

Dans le but d'offrir un système de reporting décisionnel et afin de renforcer le processus de la prise de décision au niveau de la société SONELGAZ, ELIT la filiale IT du groupe a initié ce projet pour répondre aux différents besoins des décideurs et ajouter de la valeur analytique aux données des systèmes d'information de l'entreprise SPE.

Dans ce cadre, il nous a été confié de concevoir et réaliser un Data Warehouse pour la mise en place d'un système décisionnel permettant le reporting du métier Production de la société SPE.

L'application est conçue comme un outil de business intelligence pour générer des rapports et des tableaux de bord à la demande du décideur et avec de divers représentations graphiques.

Notre application à l'avantage de donner au décideur le choix exacte et précis des données qu'il veut analyser, en offrant les détails de chaque module d'analyse et avec des interfaces faciles à utiliser affichant un contenu clair et un résultat précis, détaillé, et bien présenté par de différentes façons.

Ce projet a connu aussi dans sa totalité l'utilisation des technologies nouvelles

avec une grande maîtrise. On voit bien des interfaces modernes, l'architecture Microservices qui offre une grande agilité et une meilleure performance pour le système et qui ouvre la porte vers plusieurs perspectives futur qui seront facilement implémenter et aussi l'utilisation d'une solution NOSQL pour optimiser la réutilisation des requêtes.

Ainsi notre travail a atteint les objectifs tracés et attendus par l'organisme. En espérant dans un temps future d'enrichir ce travail afin d'atteindre les perspectives souhaitées.

2 Perspectives

Le projet que nous avons réalisé peut avoir plusieurs améliorations et plusieurs perspectives,parmi ces perspectives :

- Immigration du Data Warehouse vers des base de données NoSQL afin d'assurer plus de fiabilités et un meilleur temps de réponses surtout que le Data Warehouse peut devenir très volumineux avec le temps et du coup des solutions Big Data seraient très envisageable.
- Rendre l'application disponible sur les différents platforms.
- Avoir un système plus dynamique qui traite n'importe quel Data Warehouse importé dans l'application et cela sans avoir besoin de préciser les tables de dimensions et les tables de faits.

Bibliographie

- [L18a] Bastien L. "*OLAP : définition d'une technologie d'analyse multidimensionnelle*". <https://www.lebigdata.fr/olap-online-analytical-processing> : :text=OLAP A définition d'une technologie d'analyse multidimensionnelle,-Bastien L 18text=OLAP acronym de Online Analytical,donnees crée effet. 18 mars 2018.
- [Tra18] Matthieu TRANVAN. "*Le reporting opérationnel : qu'est-ce que c'est ? quel outil ? comment prendre les bonnes décisions ?*". <https://www.matthieu-tranvan.fr/management/reporting-manager-definition-outil.html>. 1 avril 2018.
- [BEL15] Feriel BELCADHI. "*Tableau de bord et reporting : instruments de pilotage des managers*". <https://www.usinenouvelle.com/expo/guides-d-achat/tableau-de-bord-et-reporting-223>. 14 octobre 2015.
- [L19] Bastien L. "*ETL Extract Transform Load : qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert ?*". <https://www.lebigdata.fr/etl-definition>. 30 janvier 2019.
- [16] "*ARCHITECTURE BI*". <https://www.nrjbi.com/nos-metiers/architecture-bi>. septembre 2016.
- [12] "*4 BONNES RAISONS D'OPTER POUR UN OUTIL DE REPORTING POUR SON RÉSEAU*". <https://www.franchise-commerce.fr/infos-franchise-2181-4-bonnes-raisons-d-opter-pour-un-outil-de-reporting-pour-son-reseau.html> : :text=Le reporting se délecte des,des situations bonnes et mauvaises. 19 septembre 2012.

- [L18b] Bastien L. "Services Web : qu'est-ce que c'est, comment ça marche ?".
<https://www.lebigdata.fr/services-web-definition> : :text=Les services web fournissent une sur le World Wide Web. 14 septembre 2018.
- [SAA18] Rachid SAAD. "MODÉLISATION D'UN DATAWAREHOUSE".
<https://www.saadrachid.net/bi-big-data/modelisation-dun-datawarehouse/> : :text=Elle consiste à considérer un, afin de construire des tables. 6 août 2018.
- [Fat20] Nida FATIMA. "Architecture de l'entrepôt de données : types, composants et concepts". <https://www.lebigdata.fr/data-warehouse-entrepot-donnees-definition>. 28 août 2020.
- [Bat15] Bertrand BATHELOT. "Reporting en marketing". <https://www.definitions-marketing.com/definition/reporting-en-marketing/>. 9août 2015.
- [L18c] Bastien L. "Data Warehouse (entrepôt de données) définition : qu'est-ce que c'est ?". <https://www.lebigdata.fr/data-warehouse-entrepot-donnees-definition>. 14 février 2018.
- [Ama19] Soufiane AMAR. "Optimisez votre architecture Microservices". <https://openclassrooms.com/fr/courses/optimisez-votre-architecture-microservices/5176625-rendez-vos-microservices-decouvrables-grace-a-eureka>. 12 décembre 2019.
- [XWQ16] Z. XIAO, I. WIJEGUNARATNE et X. QIANG. "Reflections on SOA and Microservices". In : *2016 4th International Conference on Enterprise Systems (ES)*. 2016, p. 60-67.
- [MCL17] G. MAZLAMI, J. CITO et P. LEITNER. "Extraction of Microservices from Monolithic Software Architectures". In : *2017 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*. 2017, p. 524-531.
- [Zay17] Mikulas ZAYMUS. "Decomposition of monolithic web application to microservices". Mém. de mast. 2017, p. 56.
- [Par18] Antti PARKKONEN. "Adoption of microservices in industrial information systems : a systematic literature review". Mém. de mast. 2018, p. 58.
- [Huh19] Pauli HUHTINIEMI. "Experiences of using serverless microservices on video publishing platform". Mém. de mast. 2019, p. 50.

- [Sha19] Hafiz Rayaan SHAHID. “Refactoring Monolithic application into Cloud-Native Architecture”. Mém. de mast. 2019, p. 66.
- [L18d] Bastien L. *”Business Intelligence ou informatique décisionnelle : définition et outils”*. <https://www.lebigdata.fr/business-intelligence-definition>. Mis en ligne le 13 décembre 2018.
- [Ahl] Abhishek AHLAWAT. *”Types of Web Services : SOAP and REST”*.