

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Borj Bou Arréridj
Faculté des Mathématiques et d'Informatique
Département d'informatique



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme

Master en informatique

Spécialité : Réseaux et multimédia

THEME

Mise en œuvre d'une solution Business Intelligence basée
sur un entrepôt de données d'Algérie Télécom

Présenté par :

Medjoubi Mohamed Ramy

Mansoul Charaf Eddine Rami

Soutenu publiquement le : 14 / 06 / 2025

Devant le jury composé de :

Président : Cherikhi Mourad

Examineur : Benabid Sonia

Encadrant : Nouioua Mourad

2024/2025

Dédicace

Nous dédions ce projet :

À nos chères mères et à nos chers pères, Pour tout leur amour, leurs prières sincères, leurs encouragements et leur soutien de chaque instant. Vous avez toujours été là pour nous, dans les bons comme dans les mauvais moments, et c'est grâce à vous que nous avons pu avancer avec confiance.

À nos frères et sœurs, Pour leur aide, leur patience et leur présence qui nous a beaucoup réconfortés. Merci d'avoir cru en nous et de nous avoir motivés à ne jamais abandonner.

À nos amis, Pour leur soutien moral, leurs conseils utiles et leur aide tout au long de notre parcours. Votre amitié nous a donné du courage et de la motivation, même dans les moments les plus difficiles.

Ce projet est le résultat de tous ces efforts, partagés avec vous, les personnes qui comptent le plus pour nous. Merci du fond du cœur.

Remerciement

Tout d’abord, nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience nécessaires à mener ce travail à son terme.

À nos chers parents, qui ont toujours été nos plus grands supporters. Votre amour, votre patience et votre soutien constant nous ont permis d’accomplir nos rêves. Ce mémoire est dédié à vous, en témoignage de notre gratitude éternelle.

À notre superviseur M. Nouioua Mourad pour sa disponibilité, son expertise, son mentorat précieux et ses conseils avisés tout au long de ce projet. Votre soutien a été essentiel pour le développement de mes compétences académiques et professionnelles.

Aux informaticiens de l’entreprise Algérie Télécom qui nous ont aidés et accompagnés dans ce projet, spécialement M. TAREK DOUCENE pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

À nos amis proches, qui nous ont encouragé, écouté et réconforté pendant cette période intense. Vos conversations enrichissantes et votre présence ont allégé le fardeau du travail et ont fait de cette expérience un moment mémorable. nous vous sommes reconnaissants pour votre amitié sincère. Nous remercions tous nos professeurs qui nous ont enseignés durant nos études dans la faculté des mathématiques et informatique.

Pour finir, nous souhaitons remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Ce projet a pour objectif la mise en place d'un système décisionnel pour Algérie Télécom, en s'appuyant sur un entrepôt de données et des outils de Business Intelligence. Après une analyse des besoins menée auprès des informaticiens de l'entreprise, nous avons identifié plusieurs indicateurs clés de performance (KPI) et axes d'analyse pertinents pour améliorer la gestion du parc clients. Nous avons réalisé un processus complet d'intégration et de transformation des données (ETL), une modélisation en étoile, et la création de tableaux de bord interactifs. Ces visualisations dynamiques permettent aux décideurs d'explorer les données sous différents angles (par région, offre, statut, etc.) et de prendre des décisions éclairées.

Les résultats obtenus montrent l'efficacité de la solution proposée pour améliorer la visibilité sur les abonnements et optimiser les prises de décisions. Ce travail offre une base solide pour des évolutions futures, telles que l'intégration d'autres sources de données ou le développement de fonctionnalités prédictives.

Abstract

This project aims to implement a Business Intelligence (BI) solution for Algérie Télécom, based on a data warehouse and BI tools. Following a thorough needs analysis with the company's IT staff, several key performance indicators (KPIs) and analysis axes were identified to improve the management of the customer base. We carried out a complete ETL (Extract, Transform, Load) process, designed a star schema model, and created interactive dashboards. These dynamic visualizations allow decision-makers to explore data from various angles (by region, offer, status, etc.) and make informed decisions.

The results demonstrate the effectiveness of the proposed solution in enhancing visibility over subscriptions and supporting strategic decisions. This work provides a solid foundation for future improvements, such as integrating more data sources or developing predictive features.

ملخص

يهدف هذا المشروع إلى إنشاء نظام معلوماتي (système décisionnel) لصالح شركة اتصالات الجزائر، بالاعتماد على مستودع بيانات (entrepôt de données) وأدوات ذكاء الأعمال (Business Intelligence). بعد تحليل دقيق للاحتياجات مع فريق الإعلام الآلي في المؤسسة، قمنا بتحديد عدة مؤشرات أساسية للأداء (KPI) ومحاوّر تحليل مهمة لتحسين إدارة الحيز الزبائن (le parc clients). قمنا بتنفيذ عملية متكاملة لاستخراج وتحويل وتحميل البيانات (ETL)، وتصميم نموذج نجمي (en étoile)، وإنشاء لوحات تحكم تفاعلية. هذه الواجهات التفاعلية تسمح للمسيرين باستكشاف البيانات من زوايا مختلفة (حسب المنطقة، العرض، الحالة، وغيرها) واتخاذ قرارات مدروسة.

تُظهر النتائج المحققة فعالية الحل المقترح في تحسين الرؤية حول بيانات الاشتراكات وتسهيل اتخاذ القرار. كما يُعد هذا العمل قاعدة قوية لتطويرات مستقبلية، مثل دمج مصادر بيانات جديدة أو تطوير خصائص تنبؤية.

Table des matières

Liste des figures	x
Liste des tableaux	xiii
Introduction Générale	1
1 Introduction aux systèmes décisionnels	4
1.1 Introduction	4
1.2 Définition de la Business intelligence	4
1.3 Évolution de la Business intelligence	5
1.4 Système opérationnel(OLTP) vs Système décisionnel (OLAP)	7
1.4.1 Au niveau des données	8
1.4.2 Au niveau du temps	8
1.5 Architecture du système décisionnel	9
1.5.1 La phase de collecte des données	10
1.5.2 La phase de stockage (<i>Datawarehouse</i> et <i>Datamart</i>)	10
1.5.3 La phase d'exploitation (Zone de restitution)	10
1.6 Les entrepôts de données	11
1.6.1 Définition d'un entrepôt de données	11
1.6.2 Caractéristiques d'un entrepôt de données	12
1.6.3 Composants d'un Data Warehouse	12
1.7 La modélisation multidimensionnelle	14
1.7.1 Définition et composantes de la modélisation multidimensionnelle. . .	14
1.7.2 Table de fait	14
1.7.3 Table de dimension	15

1.7.4	Les différents modèles de la modélisation dimensionnelle	16
1.8	Conclusion	18
2	Algérie Telecom	19
2.1	Présentation	19
2.2	Mission et Objectifs	20
2.2.1	Les services fournis	20
2.3	Organigramme général d'Algérie télécom	22
2.4	Organigramme du Département vente GP (Grand Publique)	23
2.5	Sous-Direction Commerciale	23
2.5.1	Département Vente GP	23
2.6	Conclusion	24
3	Analyse des besoins et conception	25
3.1	Introduction	25
3.2	Analyse des besoins	26
3.2.1	Les entretiens	26
3.2.2	Validation des besoins	26
3.3	Orientation de la conception	27
3.4	Identification des indicateurs clés de performance (KPI)	27
3.5	Définition des axes d'analyse	28
3.6	La modélisation multidimensionnelle	28
3.6.1	Dimension Client (dim-client)	29
3.6.2	Dimension Adresse Client (dim-adresseclient)	30
3.6.3	Dimension Offre (dim-offre)	30
3.6.4	Dimension Actel (dim-actel)	31
3.6.5	Dimension Statut d'Abonnement (dim-statut-abonnement)	31
3.6.6	Dimension Date de création (dim-dateCreation)	32
3.6.7	Dimension Date d'expiration (dim-dateExpiration)	32
3.6.8	Fait Abonnement (fait-abonnement)	33
3.6.9	Modèle en étoile global	33
3.7	Conclusion	35
4	Approche Typique pour la Mise en oeuvre du système BI d'Algérie Télécom	36

4.1	Introduction	36
4.2	Environnement et outils de travail	37
4.2.1	Système de gestion de base de données PostgreSQL	37
4.2.2	Outils de développement de processus d'intégration et de rafraichissement d'entrepot de données (ETL)	38
4.2.3	Outils de visualisation des données	39
4.3	Transformation et intégration des données	40
4.3.1	ETL sous Talend	40
4.4	Entrepot de données sur PostgreSQL	46
4.4.1	Exemples des tables	47
4.5	Visualisation de données	48
4.5.1	Visualisation Clients par type telecom	48
4.5.2	Visualisation Clients par actel	49
4.5.3	Visualisation Clients par actel et statut d'abonnement	49
4.5.4	Le dashboard final	50
4.6	Conclusion	50
5	Mise en oeuvre du système BI d'Algérie Télécom en utilisant Power BI	51
5.1	Introduction	51
5.2	Mise en œuvre pratique du projet décisionnel	52
5.2.1	Chargement et transformation des données (ETL)	52
5.3	Tableaux de bord et visualisations dynamiques	55
5.3.1	Présentation des dashboards créés	55
5.4	Conclusion	62
	Conclusion Générale	63
	Références	65

Table des figures

1.1	Architecture du système décisionnel	10
1.2	Exemple de Table de fait	15
1.3	Exemple de Table de dimension	15
1.4	Différence entre Table des faits et Table de dimension	15
1.5	Exemple de Schéma en étoile	16
1.6	Exemple de schéma en flocons	17
1.7	Exemple de schéma en constellation	18
2.1	Algérie Télécom en Chiffres	20
2.2	Organisation de la Direction Opérationnelle	22
2.3	Organisation du Département Vente GP	23
3.1	Dimension Client	29
3.2	Dimension Adresse Client	30
3.3	Dimension Offre	30
3.4	Dimension Actel	31
3.5	Dimension Statut d'abonnement	31
3.6	Dimension Date de création d'abonnement	32
3.7	Dimension Date d'expiration d'abonnement	32
3.8	Table de faits : Fait Abonnement	33
3.9	Modèle en étoile des abonnements	34
4.1	PgAdmin	37
4.2	Postgresql	38
4.3	Talend Open Studio	39
4.4	Metabase	40

4.5	Parc Client	40
4.6	la liste des jobs	42
4.7	Job-client	42
4.8	l'utilisation de tInputDelimited dans le job-client	43
4.9	l'utilisation de tUniqueRow dans le job-client	43
4.10	l'utilisation de tDbOutput dans le job-client	43
4.11	La table dim_client sur PostgreSQL	44
4.12	Job-offre	44
4.13	Job-actel	44
4.14	Job-abonnement	45
4.15	l'utilisation de tMap dans le job-abonnement	45
4.16	La table fait-abonnement sur PostgreSQL	46
4.17	la structure d'entrepot de données	46
4.18	Dimension Actel	47
4.19	Dimension Offre	47
4.20	Clients par type telecom	48
4.21	Clients par actel	49
4.22	Clients par actel et état	49
4.23	Le dashboard final	50
5.1	Capture d'écran de Power Query montrant la liste des Actels avant et après la suppressions des doublons)	52
5.2	les opérations effectuées dans Power Query	54
5.3	la fusion des deux tables fact-abonnement et dim-client à partir de la colonne commune code-client	54
5.4	Dashboard des abonnements par statut.	56
5.5	Dashboard de la répartition géographique des clients	56
5.6	Dashboard Clients FTTx par offre d'abonnement	57
5.7	Dashboard temporel des clients FTTx	57
5.8	Tableau de bord PC standard réalisé dans Power BI	58
5.9	Tableau de bord PC INTERACTIF réalisé dans Power BI	59
5.10	Tableau de bord PC INTERACTIF réalisé dans Power BI	60
5.11	Tableau de bord MOBILE interactif réalisé dans Power BI	61

5.12	Tableau de bord MOBILE interactif réalisé dans Power BI	61
------	---	----

Liste des tableaux

1.1	Comparaison entre OLTP et OLAP	9
1.2	Présentation des composantes d'un entrepôt de données et de leurs rôles	13
4.1	Composants avec image, nom et utilisation	41

Introduction Générale

Contexte général

À l'ère du Big Data, les organisations sont confrontées à une quantité croissante de données qu'elles doivent exploiter pour prendre des décisions éclairées. L'informatique décisionnelle, ou Business Intelligence (BI), s'impose alors comme une discipline clé pour transformer ces données brutes en informations stratégiques utiles. Elle regroupe un ensemble d'outils, de méthodes et de technologies permettant de collecter, d'analyser et de visualiser les données pour améliorer la prise de décision à tous les niveaux de l'entreprise [1].

Grâce à la BI, les entreprises peuvent identifier des tendances, optimiser leurs opérations et anticiper les évolutions du marché. Les plateformes de visualisation comme Power BI, Tableau ou Qlik Sense jouent un rôle central dans ce processus, en permettant aux décideurs d'accéder à des tableaux de bord dynamiques, intuitifs et interactifs [2]. Aujourd'hui, la BI n'est plus l'apanage des grandes multinationales : les PME et même les institutions publiques y ont de plus en plus recours pour moderniser leur fonctionnement.

Problématique et motivation

En Algérie, l'adoption de solutions de Business Intelligence reste encore à ses débuts, malgré un besoin croissant d'optimisation des processus et d'exploitation des données numériques. Les entreprises publiques, comme Algérie Télécom, produisent un volume important de données clients, techniques et commerciales, qui restent souvent sous-exploitées faute de systèmes décisionnels adaptés.

La faible culture de la donnée, le manque de formation et l'absence d'outils BI modernes

dans certaines structures constituent des freins majeurs au déploiement de telles solutions. Pourtant, des initiatives émergent, notamment dans le secteur des télécommunications où les données clients peuvent fournir des indicateurs clés pour améliorer la gestion du parc d'abonnés, réduire les délais de traitement ou analyser les performances régionales [3]. Notre motivation pour ce projet repose sur le potentiel concret qu'offre la BI dans ce contexte, et sur notre volonté de contribuer à sa démocratisation dans le tissu technologique Algérien.

Contributions

Dans le cadre de ce mémoire, notre contribution principale consiste en la conception et la mise en œuvre d'une solution Business Intelligence adaptées aux besoins d'Algérie Télécom. Nous avons proposé deux approches afin de démontrer la faisabilité et la complémentarité de différentes technologies BI dans un contexte réel.

La première solution repose sur une architecture typique d'informatique décisionnelle. Elle suit une démarche complète de traitement des données, incluant un processus ETL mis en œuvre avec Talend, le stockage des données transformées dans une base PostgreSQL, et la visualisation interactive via la plateforme Metabase. Cette approche s'appuie sur des outils open source flexibles, offrant une solution personnalisable selon les besoins de l'entreprise.

La seconde solution propose une alternative plus rapide et intégrée, basée entièrement sur la plateforme Power BI. Elle illustre comment un outil tout-en-un peut simplifier la chaîne décisionnelle, de l'importation des données à la création de rapports dynamiques, en passant par la transformation et la modélisation. Cette approche convient particulièrement aux structures recherchant une solution centralisée et facile à déployer.

Organisation du rapport

Ce mémoire est structuré en cinq chapitres principaux :

- Le **premier chapitre** présente les concepts fondamentaux de l'informatique décisionnelle : entrepôts de données, modélisation multidimensionnelle et architecture BI.
- Le **deuxième chapitre** décrit l'entreprise Algérie Télécom, son organisation interne, ses services et les opportunités qu'elle offre en matière de systèmes décisionnels.

- Le **troisième chapitre** est consacré à l'analyse des besoins et à la modélisation : il explique notre démarche de recueil d'exigences auprès des informaticiens de l'entreprise, la définition des KPI, les choix technologiques retenus ainsi que la modélisation multidimensionnelle de l'entrepôt de données.
- Le **quatrième chapitre** décrit l'approche typique adoptée pour la mise en œuvre de la solution BI : processus ETL avec Talend, stockage des données sur PostgreSQL, et visualisations avec Metabase.
- Le **cinquième chapitre** présente une deuxième approche rapide d'un système BI complet basé uniquement sur Power BI, en détaillant les étapes de transformation, les rapports interactifs et les dashboards.

Chapitre 1

Introduction aux systèmes décisionnels

1.1 Introduction

Face à l'explosion du volume de données générées par les organisations, il devient essentiel d'exploiter ces informations pour guider les décisions stratégiques. C'est dans ce contexte qu'intervient l'informatique décisionnelle, ou Business Intelligence (BI), qui regroupe un ensemble de méthodes, d'outils et de processus permettant de transformer les données brutes en connaissances utiles à la décision.

Ce chapitre a pour but de présenter les fondements théoriques de l'informatique décisionnelle. Il introduit les concepts de base, tels que les différences entre les systèmes OLTP et OLAP, l'architecture d'un système décisionnel, la modélisation multidimensionnelle, ainsi que les composants et caractéristiques d'un entrepôt de données.

1.2 Définition de la Business intelligence

La Business Intelligence (BI) est un processus technologique d'analyse des données et de présentation d'informations pour aider les dirigeants, managers et autres utilisateurs finaux de l'entreprise à prendre des décisions business éclairées. La Business Intelligence englobe une grande variété d'outils, d'applications et de méthodologies qui permettent aux organisations de collecter des données à partir de systèmes internes et de sources externes. Ces données sont ensuite préparées pour l'analyse afin de créer des rapports, tableaux de bord et d'autres outils

de visualisation des données pour rendre les résultats analytiques disponibles aux décideurs et aux opérations.

Aujourd'hui, les entreprises s'appuient sur les logiciels de Business Intelligence pour identifier et extraire des informations précieuses des grands volumes de données qu'elles stockent. Ces outils permettent d'en tirer des informations telles que des veilles concurrentielles et les tendances du marché, ainsi que des informations internes telles que trouver les raisons des opportunités perdues [4].

Au cours des dernières années, la Business Intelligence passait d'un domaine qui appartenait principalement à l'IT à une fonction devenue clé dans toutes les entreprises, pour détecter des opportunités business, optimiser ses campagnes marketing ou financières, par exemple. Aujourd'hui, cependant, il existe toute une gamme de solutions de Business Intelligence intuitives et accessibles qui permettent aux utilisateurs de toute l'entreprise de se connecter et d'accéder aux tableaux de bord BI et aux analyses qui transforment les données brutes en véritables sources d'informations commerciales [4].

1.3 Évolution de la Business intelligence

- **Les années 60 : Les origines – Théorisation du concept.**

En 1958, l'aspect théorique de la BI a été étudié et publié sous le titre « *A Business Intelligence System* » [5], dont l'auteur, *Hans Peter Luhn* (1896-1964), informaticien allemand et analyste chez IBM, pose les fondements de la Business Intelligence tels que : La capacité à appréhender les interrelations entre les faits pour les présenter de façon à orienter l'action vers un but désiré [5].

Il imagine la Business Intelligence comme un système automatique pour diffuser des informations aux différentes parties prenantes d'une organisation industrielle, scientifique ou gouvernementale.

Les deux aspects essentiels de la Business Intelligence sont déjà décrits : (1) Utiliser les informations reliées entre elles pour l'aide à la décision, et (2) Diffuser ces interrelations de façon automatique aux décideurs de sociétés commerciales ou d'organismes publics.

La Business Intelligence (BI) ou informatique décisionnelle est née mais reste cependant un concept jusqu'au jour où les évolutions technologiques permettent de la développer concrètement.

- **Les années 80 : Les premiers pas – stockage et agrégation des données pour des restitutions périodiques.**

Il faudra attendre les années 1980 avec l'apparition des premiers info-centres, souvent des copies des données de production, pour voir la BI se développer. La mise en œuvre des bases de données relationnelles, des infrastructures client/serveur et l'utilisation de serveurs distincts pour les environnements de gestion opérationnelle et de restitutions permettent l'essor de la BI. La périodicité de rafraîchissement de l'information pour les restitutions étant souvent de l'ordre de la semaine, voire du mois, l'analyse reste au stade de la constatation. Cependant, même à intervalles éloignés, ces restitutions permettent d'analyser l'activité passée et d'initier un début d'aide à la décision [5].

- **Les Années 90 : L'envol – industrialisation du stockage des données et interfaces ergonomiques métier.**

La standardisation de l'informatique décisionnelle se développera dans les années 1990 avec *Howard Dresner* qui réutilise le terme de business intelligence et pose les concepts et méthodes permettant d'améliorer les processus d'aide à la décision [5].

Les améliorations apparaissent sur deux aspects : (1) Extraction et stockage des données et, (2) Nouvelles capacités d'analyse. Les outils ETL (*Extract, Transform, Load*) permettent la création des entrepôts de données (*datawarehouse* ou *datamart*). Les entrepôts structurent et agrègent les données de différentes applications de gestion opérationnelle et favorisent un accès adapté et rapide pour les requêtes de la BI. Des logiciels d'analyse des données disposent d'interfaces ergonomiques et facilitent la restitution des données via une couche sémantique métier autorisant à s'affranchir de langages de requête compliqués [5].

Divers types de restitutions peuvent être développés de la liste de contrôle de saisie ou de comptage pour les gestionnaires des applications aux rapports de synthèse et tableaux de bord pour les décideurs.

- **La BI aujourd'hui – du portail web à la BI léger (*BI light*).**

Aujourd'hui, la Business Intelligence est utilisée à tous les niveaux des organisations, tant pour le contrôle de la qualité des données que pour transmettre des indicateurs d'analyse et d'alerte sur l'activité, qu'elle soit commerciale ou administrative [5].

Les utilisateurs métier, non informaticiens, peuvent manipuler les données et transmettre des informations en temps réel. Surtout, l'usage de la Business Intelligence peut aller au-delà du simple constat, bon ou mauvais, a posteriori de l'activité, et se tourner vers la restitution de projections pour éclairer les décisions en amont et permettre d'anticiper les difficultés.

Les suites logicielles de Business Intelligence sont aujourd'hui des outils aux fonctionnalités très vastes, répondant pratiquement à tous les besoins des utilisateurs, tant en termes de requêtage que de mise en forme de tableaux de bord. Les contreparties de ces solutions BI très complètes sont le coût, le délai de mise en place, la formation importante et parfois la complexité des interfaces utilisateur.

Face à ces inconvénients de la BI classique, de nouvelles solutions sont apparues avec la BI Light ou Self BI. Ce nouveau concept répond mieux aux besoins des petites et moyennes structures, les prérequis techniques étant limités, les interfaces user-friendly étant plus rapidement et facilement maîtrisées par les utilisateurs métiers, et le budget d'investissement étant largement réduit. Autre atout très apprécié des utilisateurs : la possibilité de modifier les données à la volée (en temps réel), avec un rendu immédiat sur les restitutions de rapports et tableaux de bord. Toutefois, ces solutions ne permettent pas de s'affranchir de données organisées et maîtrisées par les utilisateurs [5].

1.4 Système opérationnel(OLTP) vs Système décisionnel (OLAP)

Les systèmes « opérationnels » ou « de gestion », également appelés systèmes OLTP (*On-Line Transaction Processing*), sont dédiés aux métiers de l'entreprise pour les assister dans leurs tâches de gestion quotidiennes et donc directement opérationnels. La tendance est à l'utilisation de *PGI (Progiciels de Gestion Intégrée)* qui regroupent tous les logiciels de gestion de l'entreprise – finances, ressources humaines, logistique, ventes, etc. – en un unique progiciel

paramétrable aux règles de l'entreprise, organisé autour d'une base de données, réduisant ainsi les coûts de communications entre applications [6].

Les systèmes « décisionnels », également appelés *OLAP* (*On-Line Analytical Processing*), sont dédiés au management de l'entreprise pour l'aider au pilotage de l'activité, et donc indirectement opérationnels. Ils offrent au décideur une vision transversale de l'entreprise. La tendance pour réaliser un système décisionnel est à la mise en place d'un entrepôt de données [6].

Bien que les systèmes d'informations OLTP et OLAP aient le point commun de regrouper les données de l'entreprise dans un *SGBD* (*Système de Gestion de Bases de Données*) et d'en fournir l'accès aux utilisateurs, ils présentent de profondes différences, présentées ci-dessous.

1.4.1 Au niveau des données

Dans un système OLTP, les données ne sont conservées que sur une courte période ; elles sont détaillées, personnelles, identifiées (une facture appartient à une personne précise) et représentent généralement en volume quelques centaines de mégaoctets, voir quelques gigaoctets.

Dans un système OLAP, les données sont historisées et peuvent être agrégées. Elles peuvent aussi être anonymes ; il suffit de savoir qu'un client de tel type a effectué tel achat, l'identification n'est pas obligatoire pour en tirer des renseignements. Mais l'anonymisation des données dans l'entrepôt peut gêner la recherche d'un lien entre les différents événements concernant un même individu. La base peut atteindre des volumes considérables, de l'ordre du téraoctet, voire du pétaoctet [6].

1.4.2 Au niveau du temps

Dans un système OLTP, les données connaissent deux temps : (1) Le temps de validité, qui correspond au moment où une information est vraie dans le réel, par exemple l'employé *Pierre Raisin* est embauché dans la société *eCake* le 1er février 2008, et (2) Le temps de transaction, qui correspond au moment où l'information est insérée dans la base de données et peut donc y être retrouvée ; ce ne sera par exemple qu'à partir du 3 février 2008 qu'une requête « *select * from EMPLOYES* » retournera également l'employé *Pierre Raisin* [6].

Dans un système OLAP, une autre mesure de temps, introduite en 1998 par *Sylvianne*

Schwer, se rajoute : le temps d'extraction [6]. Il correspond au moment où l'information a été extraite de la source et est devenue présente dans l'entrepôt. Par exemple, à partir du 4 février 2008, un comptage des employés de la société *eCake* dans l'entrepôt prendra en compte l'employé *Pierre Raisin* [6].

Il est très important d'avoir conscience de ce décalage, qui a pour conséquence que l'information contenue dans l'entrepôt a un léger retard par rapport à l'information contenue dans les sources, elle-même en retard sur sa survenue dans le réel. Ce phénomène se reproduit à nouveau en présence de magasins de données alimentés à partir de l'entrepôt [6].

Le tableau suivant représente la différence entre les systèmes OLAP et OLTP selon plusieurs critères :

Critère	OLTP	OLAP
Objectif	Transactions opérationnelles	Analyse stratégique
Type de données	Courantes	Historiques
Conception	Normalisée	Dénormalisée
Temps de réponse	Millisecondes	Secondes ou minutes
Utilisateurs	Employés opérationnels	Analystes et décideurs

TABLE 1.1 – Comparaison entre OLTP et OLAP

1.5 Architecture du système décisionnel

L'architecture d'un système décisionnel (ou entrepôt de données) est conçue pour collecter, transformer, stocker et analyser les données afin de soutenir la prise de décision stratégique. Elle repose sur plusieurs composants interconnectés, chacun jouant un rôle spécifique dans le traitement des données.

L'architecture d'un système décisionnel est illustrée dans la Figure 1.1. On peut voir que l'architecture d'un système décisionnel est constituée de plusieurs phases que nous allons présenter ci-dessous [7].

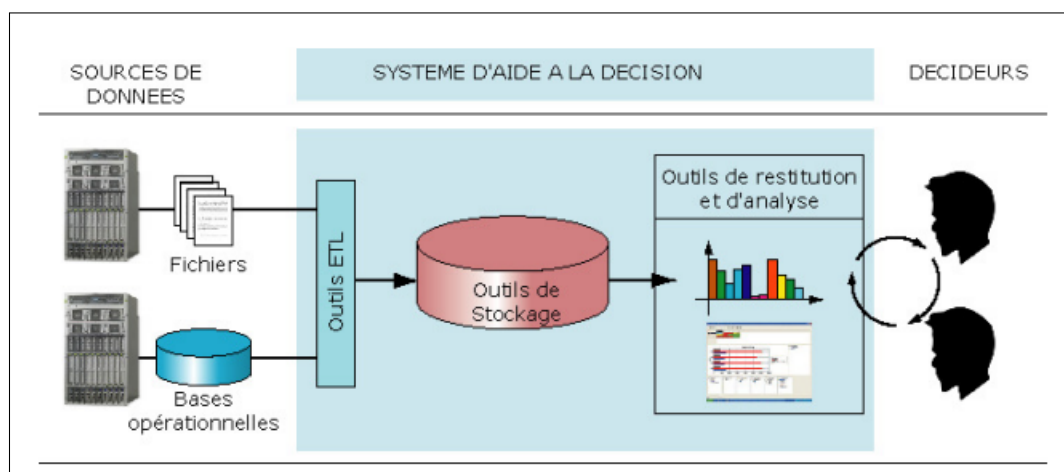


FIGURE 1.1 – Architecture du système décisionnel

1.5.1 La phase de collecte des données

Cette phase fait intervenir des processus ETL qui se chargeront de récupérer les données issues de différentes sources de stockage, de les formater, nettoyer et consolider. Bien que la standardisation des échanges entre les divers outils informatiques s'améliore, les systèmes d'information d'entreprise sont encore hétérogènes et les formats des données sont encore disparates. Cette disparité est le principal obstacle technologique aux échanges étendus d'informations. [8].

1.5.2 La phase de stockage (*Datawarehouse et Datamart*)

Cette phase permet de stocker les données sous une forme adaptée. Étant donné que les requêtes décisionnelles sont très consommatrices en ressources machines, les données doivent être stockées dans une base spécialisée : l'entrepôt de données, ou datawarehouse. Le datawarehouse se charge de stocker et de centraliser les données en vue de la constitution du système d'information décisionnel [8]. L'entrepôt de données sera présenté en détail dans la prochaine section.

1.5.3 La phase d'exploitation (*Zone de restitution*)

La phase d'exploitation, aussi appelée zone de restitution, est la dernière étape dans l'architecture d'un système décisionnel. Elle consiste à rendre les données disponibles et exploitables par les utilisateurs finaux, qu'ils soient analystes, gestionnaires ou décideurs. Cette phase est essentielle pour transformer les données en informations utiles pour la prise de décision straté-

gique [8].

Les utilisateurs finaux interviennent dans cette dernière étape pour exploiter et analyser les données qui leur sont fournies. Selon les besoins, différents types d'outils d'extraction et d'exploitation sont disponibles tels que les outils OLAP pour les analyses multidimensionnelles, les outils de *Data mining* pour rechercher des corrélations peu visibles, les tableaux de bord qui présentent les indicateurs clés pour piloter la performance et les outils de reporting pour communiquer sur la performance [8].

1.6 Les entrepôts de données

1.6.1 Définition d'un entrepôt de données

Un entrepôt de données est une base de données regroupant une partie ou l'ensemble des données fonctionnelles d'une entreprise. Il entre dans le cadre de l'informatique décisionnelle ; son but est de fournir un ensemble de données servant de référence unique, utilisées pour la prise de décisions dans l'entreprise par le biais de statistiques et de rapports réalisés via des outils de reporting. D'un point de vue technique, il sert surtout à soulager les bases de données opérationnelles des requêtes pouvant nuire à leurs performances [9].

D'un point de vue architectural, il existe deux manières de l'appréhender [9] :

(1) L'architecture « *de haut en bas* » : selon *Bill Inmon*, l'entrepôt de données est une base de données au niveau détail, consistant en un référentiel global et centralisé de l'entreprise. En cela, il se distingue du Datamart, qui regroupe, agrège et cible fonctionnellement les données.

(2) L'architecture « *de bas en haut* » : selon *Ralph Kimball*, l'entrepôt de données est constitué peu à peu par les Datamarts de l'entreprise, regroupant ainsi différents niveaux d'agrégation et d'historisation de données au sein d'une même base. La définition la plus communément admise est un mélange de ces deux points de vue.

Le terme « *data warehouse* » englobe le contenant et le contenu : il désigne d'une part la base détaillée qui est la source de données à l'origine des Datamarts, et d'autre part l'ensemble constitué par cette base détaillée et ses Datamarts. De la même manière, les méthodes de conception actuelles prennent en compte ces deux approches, privilégiant certains aspects

selon les risques et les opportunités inhérents à chaque entreprise [9].

1.6.2 Caractéristiques d'un entrepôt de données

Les données d'un entrepôt de données se caractérise par quatre propriétés essentielles [10] :

- **Orientée sujet.** Au cœur du data warehouse, les données sont organisées par thème. Les données propres à un thème, comme les ventes, seront rapatriées des différentes bases OLTP de production et regroupées.
- **Intégrée.** Les données proviennent de sources hétérogènes utilisant chacune un type de format. Elles sont intégrées avant d'être proposées à l'utilisation.
- **Historisée.** Les données non volatiles sont également horodatées. Cela permet de visualiser l'évolution d'une valeur donnée dans le temps. Le degré de détail de l'archivage dépend bien entendu de la nature des données, car toutes ne méritent pas d'être archivées.
- **Non volatile.** Les données ne disparaissent pas et ne changent pas au fil des traitements ni au fil du temps (*read-only*).

1.6.3 Composants d'un Data Warehouse

Un entrepôt de données est constitué de plusieurs éléments interconnectés, chacun jouant un rôle essentiel dans la collecte, la préparation, le stockage et l'accès aux données. Ces éléments permettent de transformer les données brutes provenant des systèmes sources en informations exploitables pour la prise de décision [9]. Nous allons présenter les différentes composantes d'un entrepôt de données.

1.6.3.1 Système source (base de données centrale)

La base de données constitue le socle de l'entrepôt de données. Traditionnellement, il s'agissait de bases de données relationnelles standard déployées "*on-premise*" ou dans le cloud. Cependant, avec l'arrivée du Big Data, le besoin de véritables performances en temps réel et la réduction drastique du coût de la RAM, les bases de données *in-memory* sont de plus en plus populaires.

1.6.3.2 Zone de préparation des données :

Les données sont extraites des systèmes source et modifiées pour aligner les informations en vue d'une utilisation analytique rapide à l'aide de diverses approches d'intégration des données telles que l'*ETL* (*extraction, transformation, chargement*) et l'*ELT* (*Extract, Load, Transform*), ainsi que de la réplication des données en temps réel, du traitement en masse, de la transformation des données et des services de qualité et d'enrichissement des données [9].

1.6.3.3 Zone de présentation des données :

La zone de présentation constitue le cœur du *Data Warehouse*, où les données sont organisées et stockées pour une exploitation analytique. Cette zone se compose d'un entrepôt de données principal et d'un ensemble de *data marts* correspondant aux différents métiers de l'organisation. Voici quelques exemples de systèmes de présentation des données [9] :

- Cloud : *Snowflake, Amazon Redshift, Google BigQuery*.
- Sur site : *Oracle Data Warehouse, Teradata*.

1.6.3.4 Outils d'accès aux données :

Ces outils comprennent les systèmes OLAP, les tableaux de bord, les visualisations et les outils de Data Mining. Ils permettent aux utilisateurs finaux d'exploiter les données stockées dans l'entrepôt. Plusieurs outils peuvent être utilisés :

- *Tableau, Power BI, Looker, Qlik Sense, SAS*.
- Langages de requête : *SQL, MDX* (pour OLAP).

Composant	Rôle	Exemples
Systèmes sources	Fournir des données brutes.	ERP, CRM, fichiers plats, API.
Zone de préparation	Nettoyer, transformer, et intégrer les données.	Talend, Informatica, Apache NiFi.
Zone de présentation	Stocker des données structurées et optimisées pour l'analyse.	Snowflake, Oracle DW, Redshift.

TABLE 1.2 – Présentation des composantes d'un entrepôt de données et de leurs rôles

1.7 La modélisation multidimensionnelle

1.7.1 Définition et composantes de la modélisation multidimensionnelle.

La modélisation multidimensionnelle a été introduite par *Ralph Kimball* [11]. Elle repose sur deux concepts clés : les faits et les dimensions.

Chaque modèle multidimensionnel est composé d'une table des faits, qui permet de mesurer l'activité, et d'un ensemble de tables dimensionnelles contenant les informations contextuelles qui font varier les mesures de cette activité. Chaque table de faits possède une clé qui la relie à la clé primaire de chaque table de dimension.

Selon l'architecture de *Ralph Kimball* (*Back Room* et *Front Room*), les structures de données dimensionnelles sont la destination ultime des processus ETL et se situent à la frontière entre le *Back Room* et le *Front Room*. En général, les tables dimensionnelles représentent l'étape finale de stockage physique des données avant leur transfert vers l'environnement des utilisateurs finaux [11].

Le modèle dimensionnel est la structure de données la plus utilisée et la plus appropriée pour les requêtes et analyses des utilisateurs d'entrepôts de données. Il est simple à créer, stable et intuitivement compréhensible par les utilisateurs finaux. Ce modèle constitue la base de la construction des cubes OLAP. Il se compose d'une grande table de faits «*fact table*» entourée d'autres tables contenant les éléments descriptifs du fait, appelées «*dimensions*». Lorsqu'il est illustré, le modèle prend la forme d'une étoile, d'où l'origine du terme «*en étoile*» [11].

1.7.2 Table de fait

Une table de faits est une table qui enregistre ces valeurs et ces données afin d'évoluer. Les faits sont traités selon divers axes d'analyse (Dimensions) tels que le pays, le produit, le client, la date.

Contrairement à une table de dimension, une table de faits ne connaît pas de limitation dans son nombre de lignes et ne requiert pas d'avoir des valeurs uniques et distinctes [12]. La figure suivante présente un exemple d'une table de fait "*Order*".

Order
customer_id
product_id
time_id
store_id
quantity
total

FIGURE 1.2 – Exemple de Table de fait

1.7.3 Table de dimension

Dans un modèle dimensionnel, une table de dimension décrit une entité pertinente pour vos besoins métier et d'analytique. En général, les tables de dimension représentent les éléments destinés à être modélisés. Ces éléments peuvent être des produits, des personnes, des lieux ou tout autre concept, y compris la date et l'heure [12]. La Figure 1.3 illustre une table de dimension pour les clients. La figure suivante illustre la différence et la relation entre la table

Customer
customer_id
customer_name
address

FIGURE 1.3 – Exemple de Table de dimension

de faits et les tables de dimensions.

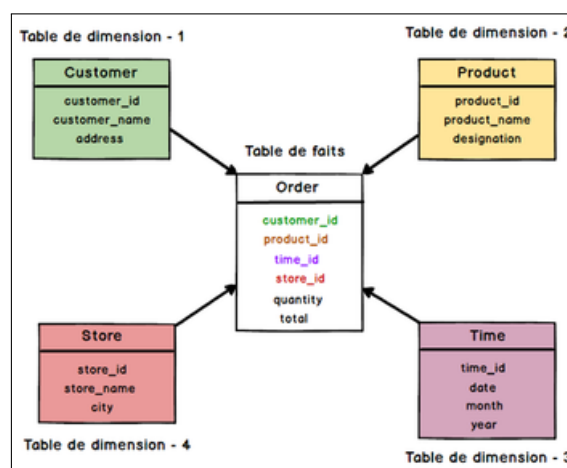


FIGURE 1.4 – Différence entre Table des faits et Table de dimension

1.7.4 Les différents modèles de la modélisation dimensionnelle

1.7.4.1 Le modèle en étoile

Un schéma en étoile, ou modèle de données « *en étoile* », est une structure multidimensionnelle stockant des données atomiques ou agrégées, typiquement dans des data warehouses ou datamarts. Souvent considéré comme un modèle dénormalisé, le modèle en étoile permet une économie de jointures à l'interrogation, ce qui le rend optimisé pour les requêtes d'analyse [13]. Un exemple de modèle en étoile pour les ventes d'une compagnie est présenté dans la Figure 1.5.

Le modèle en étoile est implémenté sur un SGBD relationnel classique tel qu' *Oracle*, *IBM DB2*, *SQL Server*, *Teradata*, *MySQL* ou encore *PostgreSQL*.

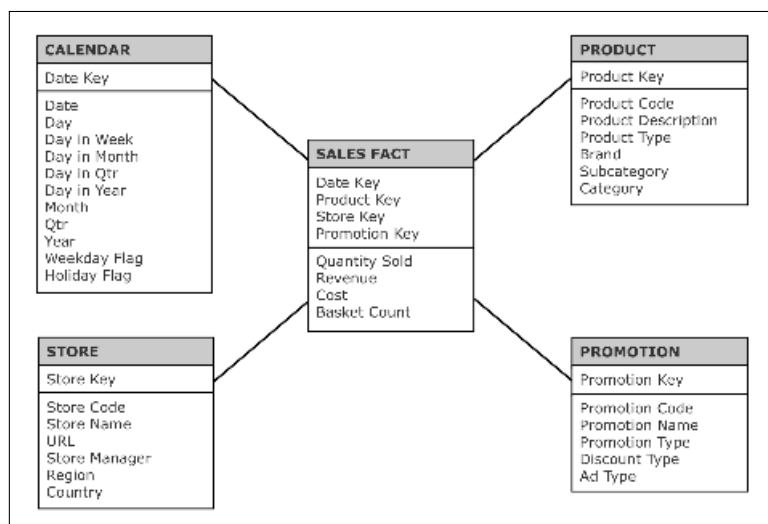


FIGURE 1.5 – Exemple de Schéma en étoile

1.7.4.2 Le modèle en flocon

Le modèle de données dit « *en flocons* » est une variante du modèle en étoile : chaque table de dimension est re-normalisée pour faire apparaître la hiérarchie sous-jacente (nomenclature, etc.). La normalisation n'est pas indispensable, car ni mises à jour ni suppressions ne sont effectuées directement sur l'entrepôt de données. L'intérêt principal du modèle en flocons réside dans le gain en espace de stockage, qui est de l'ordre de 5% à 10% [13].

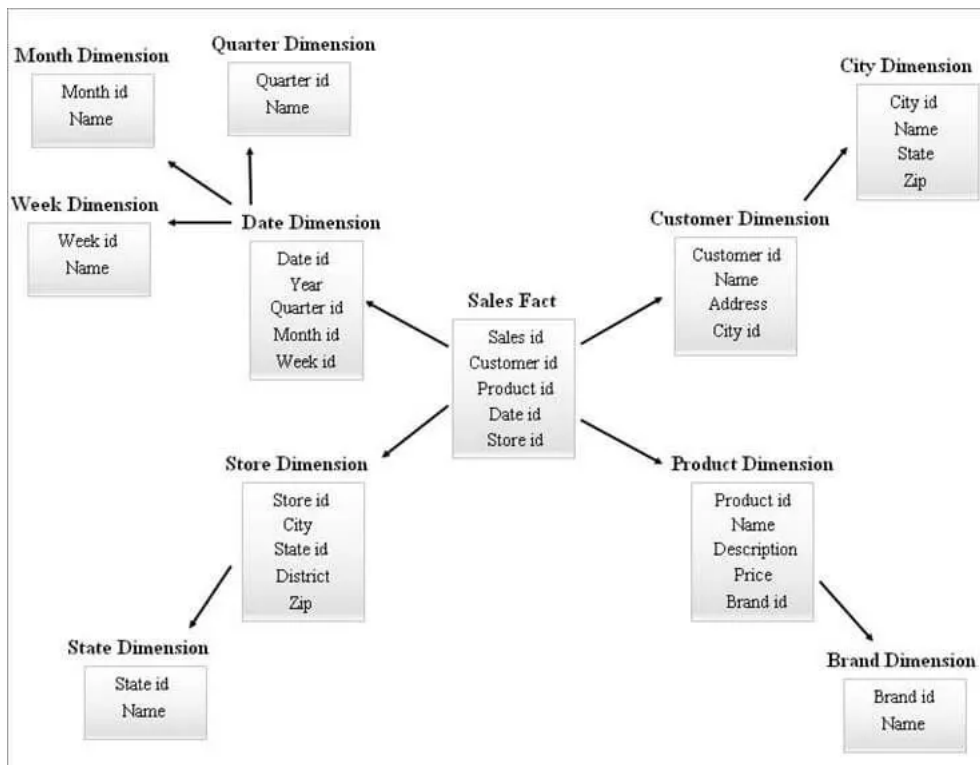


FIGURE 1.6 – Exemple de schéma en flocons

1.7.4.3 Le modèle en constellation

Le modèle en constellation rassemble plusieurs tables de faits qui utilisent les mêmes dimensions. Les tables de dimensions communes aux différentes tables de faits ne font pas l'objet de redondances : c'est l'un des principaux avantages de cette modélisation. Cela permet de réduire l'espace de stockage nécessaire. Idéalement, il faut que les tables de dimensions partagées soient identiques et contiennent les mêmes valeurs et les mêmes attributs. Dans le cas contraire, des ajustements sont nécessaires pour que les tables de dimensions partagées conviennent aux deux besoins métiers [14]. La Figure 1.7 présente un exemple d'un modèle en constellation pour deux sujets : les ventes et les activités d'approvisionnement.

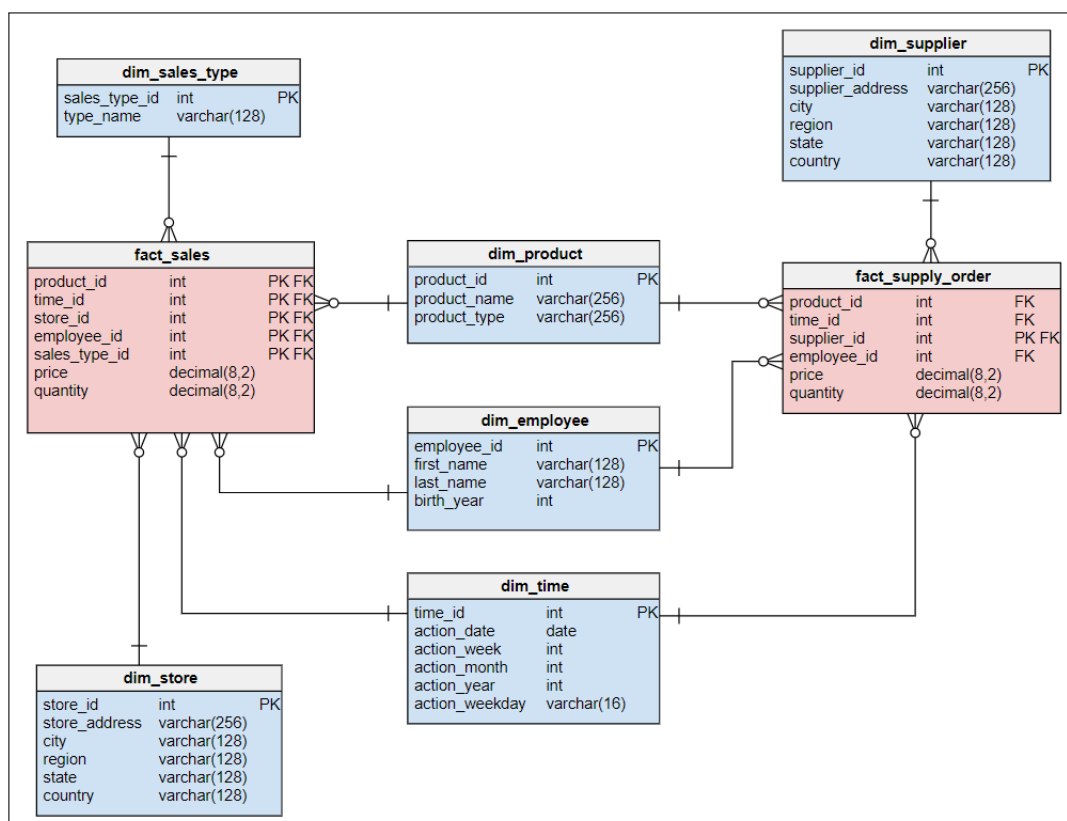


FIGURE 1.7 – Exemple de schéma en constellation

1.8 Conclusion

Ce premier chapitre nous a permis d'explorer les bases de l'informatique décisionnelle, ses origines, son évolution ainsi que les principales technologies qui la composent. Nous avons distingué les systèmes OLTP, orientés vers les opérations quotidiennes, des systèmes OLAP, conçus pour l'analyse stratégique.

L'accent a été mis sur l'importance des entrepôts de données dans la centralisation et l'historisation des données, ainsi que sur la modélisation multidimensionnelle (en étoile, en flocon, en constellation) qui permet une exploitation efficace des informations.

Ces connaissances théoriques constituent une base solide pour la suite de notre travail, où nous allons appliquer ces concepts dans le contexte spécifique d'Algérie Télécom. Le chapitre suivant sera donc consacré à la présentation de cette entreprise, ses objectifs et son organisation, dans le but de mieux cerner ses besoins en matière de Business Intelligence.

Chapitre 2

Algérie Telecom

2.1 Présentation

Algérie Telecom est une société par actions à capitaux publics SPA, opérant sur le marché des réseaux et services de communications électroniques. Sa naissance a été consacrée par la loi 2000/03 du 5 août 2000, fixant les règles générales relatives à la poste et aux télécommunications ainsi que les résolutions du *Conseil National aux Participations* de l'État (CNPE) du 1^{er} mars 2001 portant création d'une entreprise publique économique dénommée Algérie Télécom.

Algérie Télécom est donc régie par ces textes qui lui confèrent le statut d'une entreprise publique économique sous la forme juridique d'une société par actions au capital social de 50.000.000.000 Dinars et inscrite au centre du registre de commerce le 11 mai 2002 sous le numéro 02B 0018083.

Algérie Télécom est leader sur le marché algérien des télécommunications qui connaît une forte croissance. Offrant une gamme complète de services de voix et de données aux clients résidentiels et professionnels. Cette position s'est construite par une politique d'innovation forte adaptée aux attentes des clients et orientée vers les nouveaux usages. Entrée officiellement en activité à partir du 1^{er} janvier 2003, elle s'engage dans le monde des technologies de l'information et de la communication [15].

Algérie Télécom en Chiffres

Clients raccordés à Internet	Plus de 6.3M Clients
Clients raccordés en Fibre Optique	Plus de 1.7M Clients
Clients raccordés en ADSL / VDSL	Plus de 2.7M Clients
Clients Idoom 4G	Plus de 1.9M Clients
Réseau Commercial	Plus de 500 Agences et points de présence
Agences commerciales labellisées FI KHIDMATIKOM	91 % des sites d'accueil labélisés

FIGURE 2.1 – Algérie Télécom en Chiffres

2.2 Mission et Objectifs

Algérie Télécom a pour mission de fournir des services de télécommunications de haute qualité, accessibles à tous les citoyens et entreprises algériens. Ses objectifs principaux incluent [15] :

- Développer et moderniser les infrastructures de télécommunication.
- Offrir des services innovants et adaptés aux besoins des clients.
- Contribuer à la numérisation de l'économie et de la société Algérienne.
- Assurer une couverture nationale, y compris dans les zones rurales et isolées.

2.2.1 Les services fournis

Algérie Télécom offre divers services de télécommunication pour les particuliers et les entreprises. Cette section présente les principaux services proposés par Algérie Telecom [15].

1. Services de Téléphonie Fixe

- **Téléphonie Résidentielle** : Offre des appels locaux, nationaux et internationaux à des tarifs compétitifs.

- **Téléphonie Professionnelle** : Solutions de communication pour les entreprises, incluant des lignes multiples, des services de conférence, et des numéros spéciaux.

2. Services Internet

- **ADSL** : Accès Internet haut débit via la ligne téléphonique, avec différentes offres

adaptées aux besoins des particuliers et des professionnels.

- **Fibre Optique** : Internet très haut débit pour une expérience de navigation ultra-rapide, disponible dans certaines zones urbaines.

- **Internet 4G LTE** : Internet haut débit via la ligne sans-fil 4G LTE radio (Les ondes hertziennes)

3. Services pour les Entreprises

- **Réseaux Privés Virtuels (VPN via MPLS and VPLS)** : Solutions sécurisées pour connecter les sites distants d'une entreprise.

- **Interconnexion via fibre optique «fibre noire».**

- **Lignes Spécialisées (LS)** : Data et Alarme.

4. Service Cloud computing

- **Hébergement et Cloud** : Services d'hébergement de sites web et de stockage en cloud pour les entreprises.

5. Services de Télévision

- **IPTV** : Service de télévision numérique via Internet, offrant une large gamme de chaînes locales et internationales.

6. Services de Sécurité

- **Surveillance et Télésurveillance** : Solutions de sécurité pour les particuliers et les entreprises, incluant des systèmes de surveillance à distance.

- **SOC** : Solutions de surveillance et de télésurveillance pour les particuliers et les entreprises.

7. Services de Support Technique

- **Assistance Technique Call Centre** : Support technique 24/7 pour aider les clients à résoudre leurs problèmes de connexion, de téléphonie ou de télévision.

8. Services de Paiement en Ligne

- **E-Paiement** : Solutions de paiement en ligne sécurisées pour les transactions commerciales et les services publics.

2.3 Organigramme général d'Algérie télécom

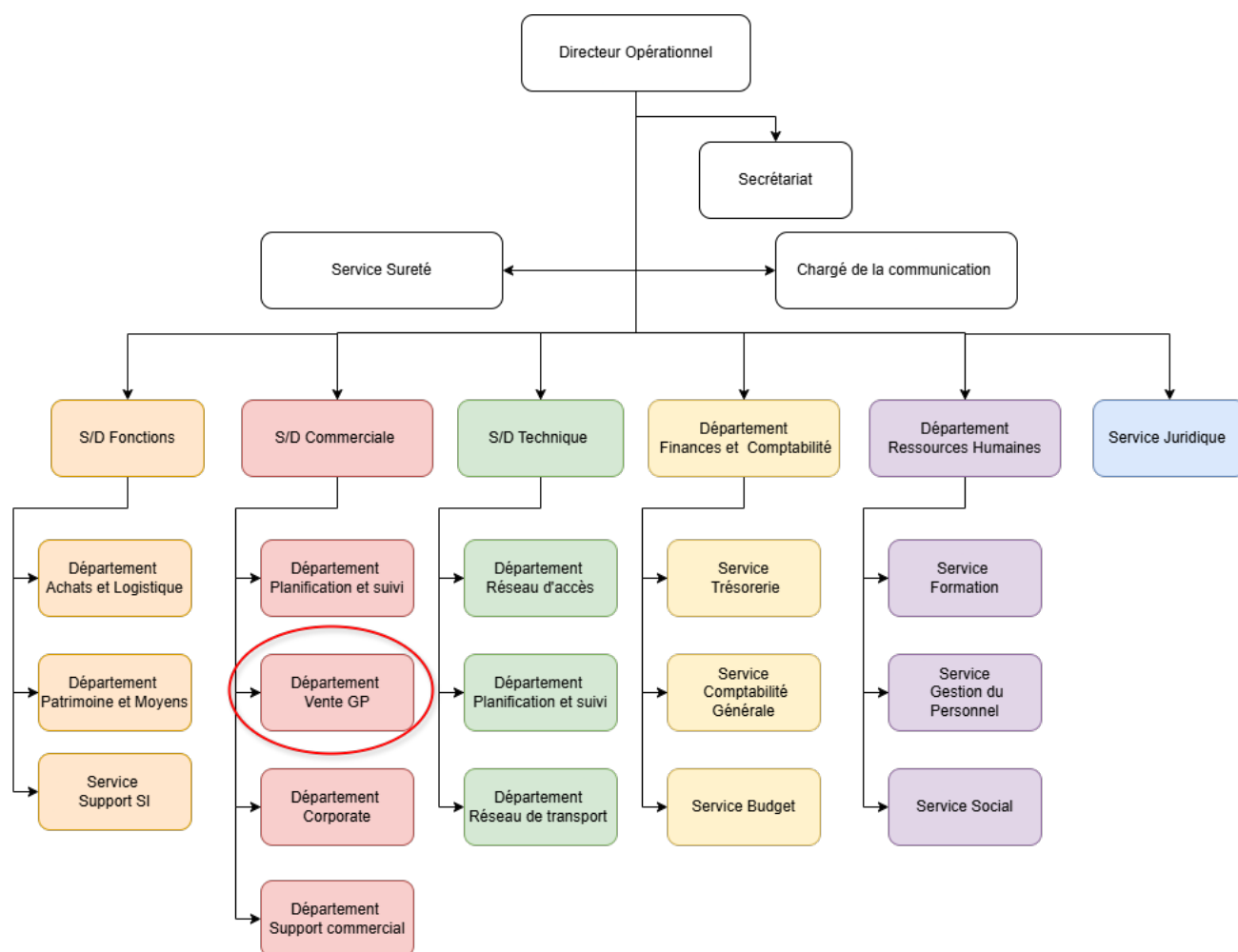


FIGURE 2.2 – Organisation de la Direction Opérationnelle

[15]

2.4 Organigramme du Département vente GP (Grand Public)

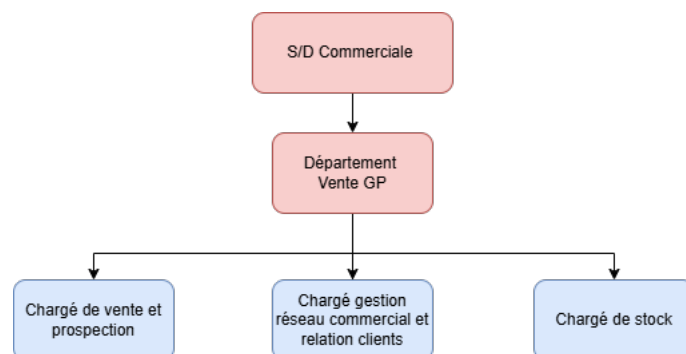


FIGURE 2.3 – Organisation du Département Vente GP

[15]

2.5 Sous-Direction Commerciale

2.5.1 Département Vente GP

Le département de Vente au Grand Public (Vente GP) est chargé de mettre en œuvre la stratégie commerciale de l'entreprise sur le terrain, d'augmenter le parc d'abonnés et les revenus, ainsi que d'assurer la gestion et le maintien des relations avec le grand public (clients actuels et potentiels) à travers 6 agences commerciales et 6 points de vente. Il comprend les services suivants :

2.5.1.1 Service de Gestion du Réseau Commercial et des Relations avec la Clientèle

Ce service assure la qualité et le niveau du service, l'accueil des clients au sein de la direction, le suivi du service après-vente et la réparation des pannes. Il veille également à la fidélisation des clients et à la prospection de nouveaux abonnés potentiels.

2.5.1.2 Service des Ventes

Le service des ventes est chargé du suivi du chiffre d'affaires, du volume des ventes, des revenus, ainsi que de l'augmentation du parc d'abonnés et de l'acquisition de nouveaux clients.

2.5.1.3 Service de Gestion des Stocks

Le service de gestion des stocks a pour rôle l’approvisionnement et la gestion du stock nécessaire aux ventes des agences commerciales, notamment les cartes de recharge et les modems [15].

2.6 Conclusion

Cette exploration de la compagnie Algérie Télécom nous a permis de cerner les principaux axes autour desquels s’articulent ses services et son organisation. Ces connaissances sont fondamentales pour la conception d’un entrepôt de données pertinent et efficace. Dans le chapitre suivant, nous nous concentrerons sur la modélisation dimensionnelle, une étape clé pour structurer les données et permettre des analyses décisionnelles optimisées.

Chapitre 3

Analyse des besoins et conception

3.1 Introduction

La réussite d'un projet décisionnel repose avant tout sur une compréhension approfondie du contexte métier et des attentes spécifiques des utilisateurs finaux. Avant d'entamer la conception technique du système décisionnel destiné à *Algérie Télécom Sétif*, il était indispensable de procéder à une phase rigoureuse d'analyse des besoins.

Ce chapitre expose les fondements de cette démarche initiale. Nous y présentons les entretiens réalisés avec les acteurs clés de l'entreprise, l'identification des problématiques opérationnelles, ainsi que la formalisation des exigences fonctionnelles et analytiques. L'objectif principal était d'établir un cadre de référence clair pour orienter la modélisation et le développement de la solution.

Sur la base des informations collectées, nous avons pu définir les indicateurs clés de performance (KPI), les axes d'analyse multidimensionnelle pertinents, ainsi que les critères de choix technologiques. Ces éléments ont permis de structurer notre approche autour d'un modèle en étoile, garantissant à la fois performance, lisibilité et évolutivité.

Nous avons également présenté dans ce chapitre la modélisation multidimensionnelle élaborée à partir de la problématique identifiée, en détaillant les faits, les dimensions, ainsi que la structure du modèle en étoile retenu.

Ce chapitre constitue ainsi une étape stratégique dans le projet, en posant les bases concep-

tuelles nécessaires à la construction d'un outil décisionnel adapté aux besoins réels d'Algérie Télécom.

3.2 Analyse des besoins

3.2.1 Les entretiens

Dans la phase d'analyse de notre projet, nous avons mené une série d'entretiens avec les informaticiens d'*Algérie Télécom* de Sétif afin de comprendre leurs besoins.

Les principaux objectifs des entretiens peuvent être résumés de la manière suivante :

- Réaliser une étude complète et obtenir un maximum d'informations.
- Comprendre l'aspect technique et fonctionnel du système d'information d'Algérie Télécom afin d'identifier les exigences et les besoins analytiques.
- Obtenir une vision plus claire et détaillée des attentes des équipes informatiques pour optimiser les processus décisionnels.

Cette étape a été essentielle, car elle nous a permis d'analyser le fonctionnement des services concernés et d'identifier les besoins implicites et explicites de l'entreprise en matière de gestion et d'exploitation des données.

3.2.2 Validation des besoins

Après l'étape des entretiens, nous avons constaté que les ingénieurs rencontrent des difficultés dans la gestion des relations clients, notamment en ce qui concerne la classification des clients selon plusieurs critères. Cette problématique complique l'analyse des données et la prise de décision, surtout face au volume important de clients. Ainsi, plusieurs besoins essentiels ont été identifiés :

1. Mettre en place un système de classification des clients basé sur divers indicateurs afin de faciliter l'analyse et le suivi.
2. Simplifier l'accès aux informations stratégiques pour améliorer la prise de décision.
3. Optimiser la visualisation des données clients à travers des tableaux de bord interactifs.
4. Identifier les tendances et comportements clients grâce à des outils d'analyse prédictive.

3.3 Orientation de la conception

L'analyse des besoins exprimés lors des entretiens a permis de tracer une orientation claire pour la conception du système décisionnel. Cette orientation repose sur l'identification d'indicateurs clés de performance, la définition d'axes d'analyse multidimensionnels, ainsi que le choix d'un outil adapté à ces objectifs.

Dans les sections suivantes, nous allons détailler successivement ces éléments fondamentaux qui ont guidé la conception du modèle décisionnel :

- Les indicateurs clés de performance (KPI) retenus ;
- Les axes d'analyse autour desquels s'organisent les données ;
- L'architecture multidimensionnelle pour notre système.

3.4 Identification des indicateurs clés de performance (KPI)

un indicateur utilisé pour l'aide à la décision dans les organisations. Les ICP sont utilisés particulièrement en gestion de la performance organisationnelle [16].

Un indicateur clé de performance permet de répondre aux objectifs suivants :

- évaluation ;
- diagnostic ;
- communication ;
- information ;
- motivation ;
- progrès continu [16].

À la suite des entretiens et de l'analyse des besoins, plusieurs indicateurs clés de performance (KPI) ont été identifiés comme essentiels pour le suivi de l'activité au sein d'Algérie Télécom. Ces KPI permettront de mesurer l'efficacité des processus, la satisfaction client, et d'orienter les décisions stratégiques.

Voici des exemples des KPI retenus dans notre étude :



- Le nombre total d'abonnés actifs.
- Le nombre de souscriptions par type d'abonnement.
- La répartition géographique des clients par commune ou wilaya.

L'identification de ces indicateurs a guidé la conception du modèle multidimensionnel et la structuration des rapports décisionnels.

3.5 Définition des axes d'analyse

Les analyses attendues par les informaticiens d'Algérie Télécom reposent sur plusieurs axes, appelés dimensions, qui structurent la vision des données. Ces axes permettent d'observer les indicateurs selon différents points de vue.

Les principaux axes identifiés sont :

- **Statut d'abonnement** : Active, suspend, idle ...etc.
- **Client** : Code client, nom, Téléphone ...etc.
- **Offre** : type Télécom, Nom offre.
- **Adresse client** : Ville, Zone, Rue.

Ces axes ont été intégrés dans la conception du modèle multidimensionnel afin d'offrir une navigation fluide et intuitive dans les rapports. Cette conception et la création des rapports seront bien détaillées dans la partie suivante.

3.6 La modélisation multidimensionnelle

Nous avons procédé à la conception du modèle de données multidimensionnel dans Power BI. Pour répondre aux besoins fonctionnels identifiés précédemment, nous avons adopté une modélisation en **étoile**, qui s'articule autour d'une **table de faits centrale** et d'un ensemble de **tables de dimensions** décrivant les axes d'analyse.

Cette structure permet une lecture claire des données et garantit des performances optimales lors de l'interrogation de grands volumes. Le schéma relationnel a été construit dans Power BI Desktop, avec les relations définies visuellement entre la table de faits et les dimensions.

Les dimensions suivantes ont été implémentées :

3.6.1 Dimension Client (dim-client)

Contient les informations personnelles du client :

- CODE-CLIENT : c'est l'identifiant du client, chaque client a un seul code.
- NOM : le nom du client, ici pour garder la confidentialité des gens, le nom du client est reformé comme " N + CODE-CLIENT".
- PRENOM : le prenom de client, comme le nom, on a reformé le prénom de client en " P + CODE-CLIENT".
- DEBUT-TEL : le début du numéro de téléphone du client (044, 036).
- TELEPHONE : le numéro de téléphone du client.
- DESCRIPTION-CLIENT-L3 : la catégorie du client, soit Large company, Cyber, Workshop ... etc



FIGURE 3.1 – Dimension Client

3.6.2 Dimension Adresse Client (dim-adresseclient)

Représente l'adresse du client avec les champs : ville, zone, rue.

- VILLE : c'est toujours Sétif
- ZONE : les différentes zone du sétif, comme Laararssa, Bel Air ...etc
- RUE : la rue ou le client habite comme Sétif Centre ville.

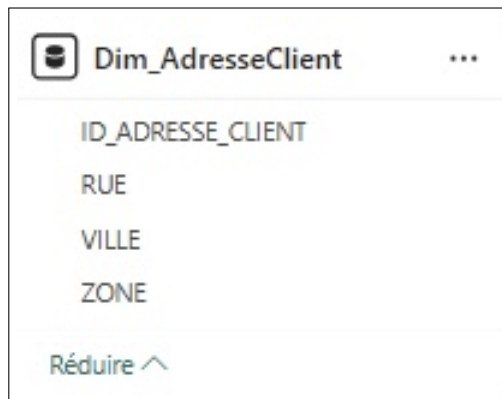


FIGURE 3.2 – Dimension Adresse Client

3.6.3 Dimension Offre (dim-offre)

Spécifie l'offre souscrite par le client.

- TYPE-TELECOM : soit FTTx qui veut dire la fibre optique, LTE qui veut dire la 4G , et les autre comme xDSL, PSTN, VOIP ...etc.
- NOM-OFFRE : le débit d'offre (20M, 100M ...etc).



FIGURE 3.3 – Dimension Offre

3.6.4 Dimension Actel (dim-actel)

Indique l'agence commerciale (Actel) de rattachement du client.



FIGURE 3.4 – Dimension Actel

3.6.5 Dimension Statut d'Abonnement (dim-statut-abonnement)

Le statut d'abonnement décrit la situation actuelle de l'abonné vis-à-vis du service. Il peut prendre plusieurs valeurs :

- Active
- Suspend
- Barring
- Idle
- Predeactivated



FIGURE 3.5 – Dimension Statut d'abonnement

3.6.6 Dimension Date de création (dim-dateCreation)

Présente la date de souscription à l'abonnement, avec différents niveaux de granularité (jour, mois, année).

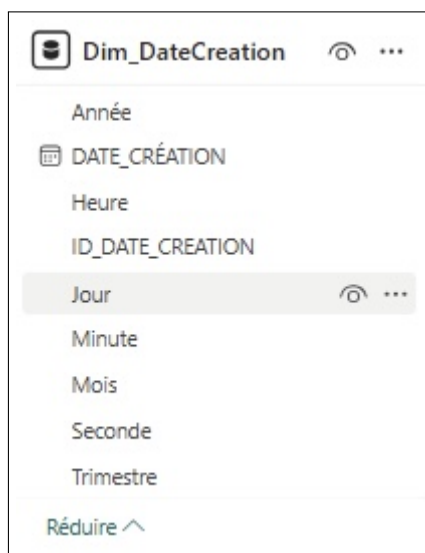


FIGURE 3.6 – Dimension Date de création d'abonnement

3.6.7 Dimension Date d'expiration (dim-dateExpiration)

Contient la date de fin d'abonnement, avec également plusieurs niveaux de granularité.

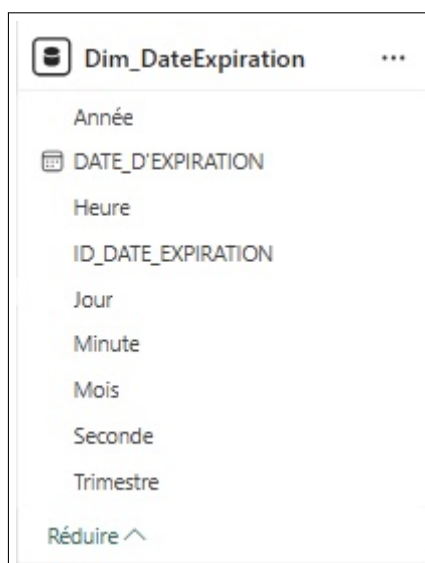


FIGURE 3.7 – Dimension Date d'expiration d'abonnement

3.6.8 Fait Abonnement (fait-abonnement)

Table de faits centrale contenant les abonnements, identifiés par un ID unique, avec des clés étrangères vers toutes les dimensions précédentes. Elle regroupe les informations essentielles sur chaque abonnement.

Fact_abonnement
CODE_CLIENT
Dim_Actel.ID_ACTEL
Dim_AdresseClient.ID_ADRESSE_C...
Dim_Client.CODE_CLIENT
Dim_DateCreation.ID_DATE_CREAT...
Dim_DateExpiration.ID_DATE_EXPI...
Dim_Offre.ID_OFFRE
Dim_Statut.ID_STATUT
ID_ABONNEMENT
Actels
Clients
Offres
Réduire ^

FIGURE 3.8 – Table de faits : Fait Abonnement

3.6.9 Modèle en étoile global

L'ensemble de ces tables a été relié dans Power BI pour former un **modèle en étoile** cohérent et optimisé. La table de faits se situe au centre, connectée aux différentes dimensions par des relations de type un-à-plusieurs. Ce modèle facilite l'analyse multidimensionnelle (par client, par offre, par date, etc.) et assure de bonnes performances lors du traitement des requêtes.

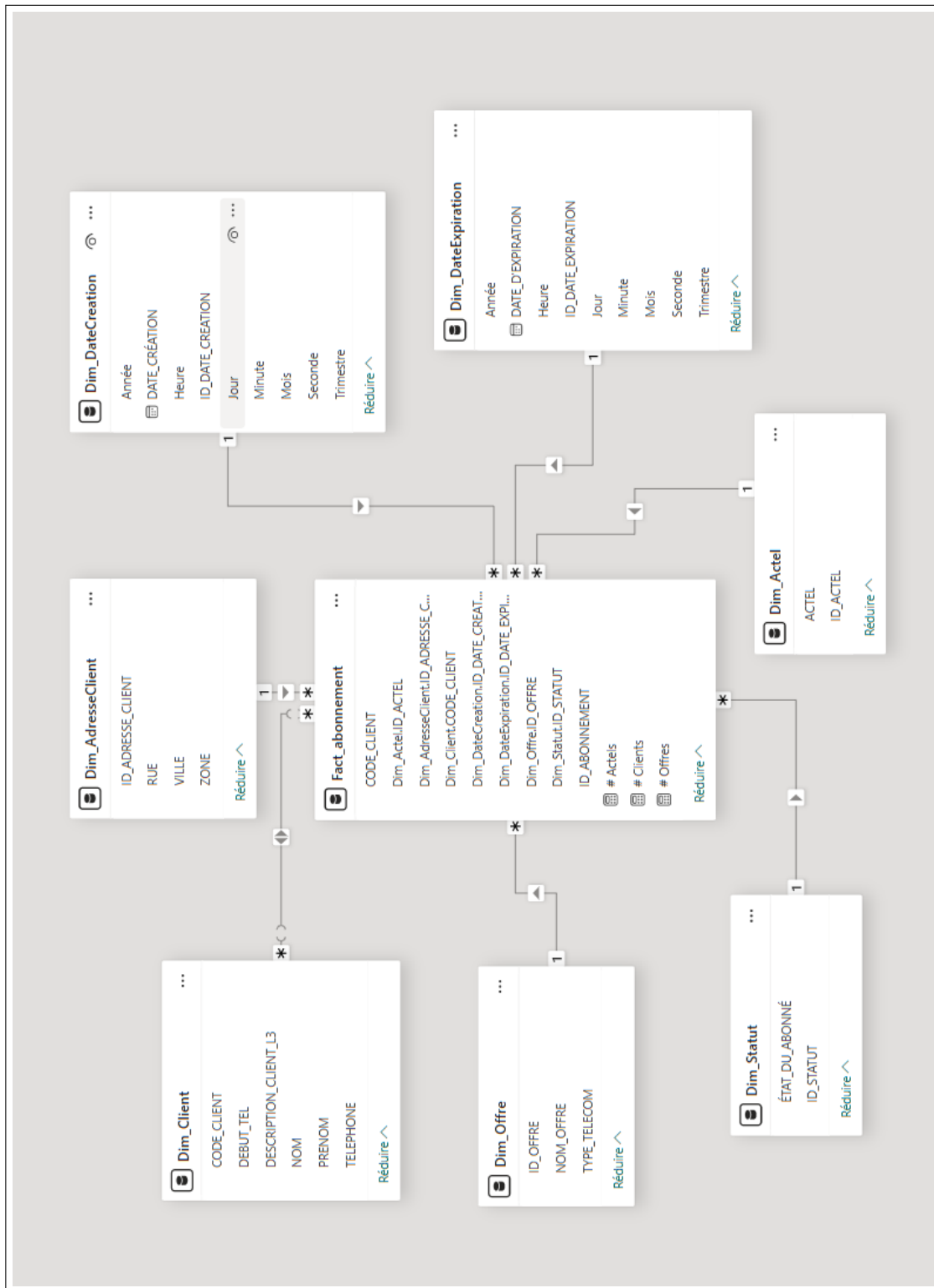


FIGURE 3.9 – Modèle en étoile des abonnements

3.7 Conclusion

L'analyse des besoins présentée dans ce chapitre a permis de poser des bases solides pour la conception du système décisionnel d'*Algérie Télécom*. Grâce aux entretiens réalisés et à l'examen attentif des attentes métier, nous avons pu dégager des indicateurs clés pertinents et définir des axes d'analyse cohérents, en lien direct avec les problématiques rencontrées par les utilisateurs.

La modélisation en étoile, articulée autour d'une table de faits et de dimensions bien pensées, est venue concrétiser cette réflexion en un modèle robuste, prêt à être exploité. Ce travail en amont était fondamental : il garantit non seulement la pertinence des analyses futures, mais aussi leur efficacité et leur lisibilité.

Dans le chapitre suivant, nous entrerons dans le cœur de la mise en œuvre technique, avec la réalisation des tableaux de bord, l'intégration des données, et l'exploitation concrète du modèle développé.

Chapitre 4

Approche Typique pour la Mise en oeuvre du système BI d'Algérie Télécom

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons la mise en œuvre typique du système décisionnel conçu pour Algérie Télécom, en nous appuyant sur les fondations théoriques posées précédemment. L'objectif principal est de transformer les données brutes issues du fichier Excel « Parc Client » en un entrepôt de données structuré et exploitable, permettant une analyse efficace de l'activité des abonnements.

Nous présentons tout d'abord les outils techniques utilisés pour la mise en œuvre de notre système. Ensuite, nous détaillons le processus *ETL* (*Extraction, Transformation, Chargement*) mis en place à l'aide de l'outil *Talend Open Studio*, afin d'assurer l'intégration et la qualité des données. Enfin, nous expliquons comment ces données sont exploitées dans l'outil *Metabase* pour construire des tableaux de bord interactifs facilitant la prise de décision.

Ce chapitre met ainsi en lumière la transition de la donnée brute vers une solution décisionnelle performante, adaptée aux besoins spécifiques de l'entreprise.

4.2 Environnement et outils de travail

4.2.1 Système de gestion de base de données PostgreSQL

PostgreSQL est un système de base de données open source, très stable, qui prend en charge différentes fonctions de SQL, comme les clés étrangères, les sous-requêtes, les déclencheurs, ainsi que différents types et fonctions définis par l'utilisateur. Il augmente encore le langage SQL en proposant plusieurs fonctionnalités qui permettent de mettre à l'échelle et de réserver méticuleusement les charges de travail de données. Il est principalement utilisé pour stocker les données de nombreuses applications mobiles, web, géospatiales et analytiques [17].

Dans ce projet nous avons utilisé cet outil pour gérer notre entrepôt de données nommé : Algérietelecom-dw.

PgAdmin , outil graphique multi-plateforme, est le principal outil de gestion open source des bases de données *PostgreSQL*. Il peut-être exécuté en mode serveur web (web application) ou en mode bureau (desktop runtime). Il fournit une interface graphique pour la création, la maintenance et l'utilisation d'objets de base de données [18].

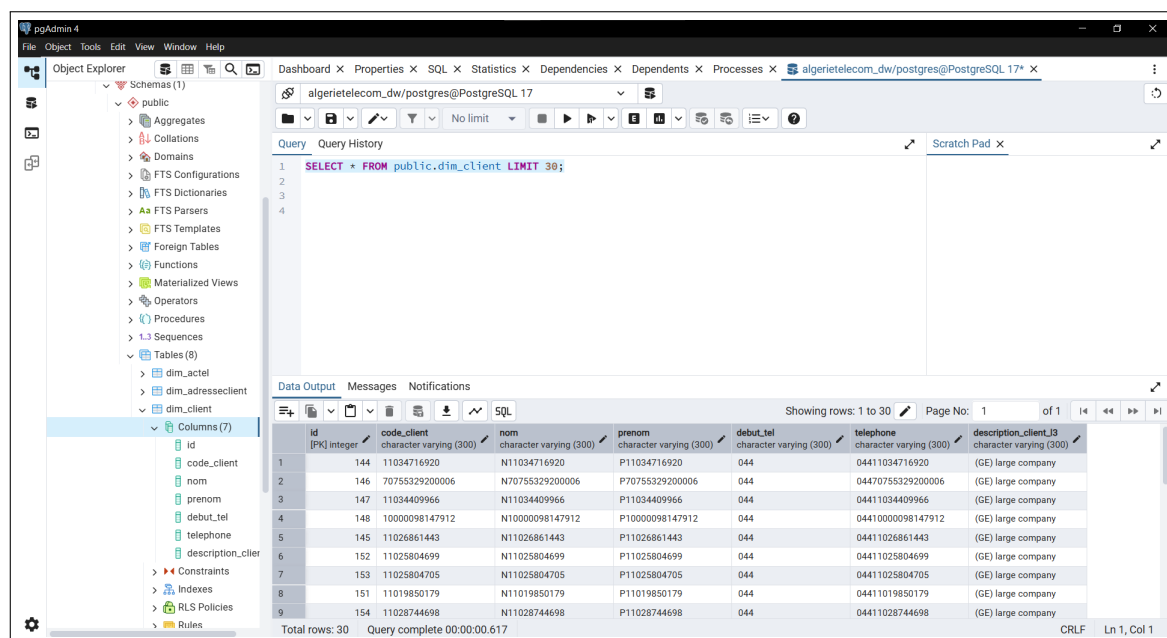


FIGURE 4.1 – PgAdmin



FIGURE 4.2 – Postgresql

Lien pour télécharger *PostgreSQL* : <https://www.postgresql.org/download/>

4.2.2 Outils de développement de processus d'intégration et de rafraichissement d'entrepot de données (ETL)

Talend Open Studio for Data Integration est la solution leader d'intégration de données open source. cet outil dispose de nombreuses fonctionnalités telles que :

1. Connecteurs vers applications (ERP, CRM, etc.), bases de données, mainframes, fichiers, services Web, etc. pour répondre à l'accroissement de la disparité des sources.
2. Écriture dans des data warehouses, data marts, applications OLAP : analyse, reporting, tableaux de bord, cartes de score, et bien plus encore.
3. Composants évolués intégrés pour gestion automatisée des lookups, le chargement bulk, etc.

Talend Open Studio for Data Integration est un outil open source puissant, capable de relever les défis d'intégration de données les plus complexes. orientée données [19].



FIGURE 4.3 – Talend Open Studio

Lien pour télécharger *Talend Open Studio* :

<https://drive.google.com/drive/folders/1s4ZFNLtzw57T6XKZk4gf9jRWsnrwho9A>

4.2.3 Outils de visualisation des données

Metabase est une solution Business Intelligence (BI) de reporting permettant d'interroger ses données et de réaliser des tableaux de bord. *Metabase* est un outil polyvalent pour la visualisation des données, adapté à un large éventail d'utilisateurs, pour l'exploration, l'analyse de données et l'aide à la décision.

Il s'agit d'un outil qui peut être utilisé soit en open source, intégré directement dans son infrastructure soit en version payante avec plusieurs niveaux de tarification permettant d'acquérir un support et des fonctionnalités supplémentaires [20].

Metabase possède de nombreuses fonctionnalités, notamment :

- La connexion à diverses sources de données : *Metabase* permet de se connecter à différentes bases de données, telles que des bases Mysql, Oracle, Spark, Snowflake, Starburst ou bien des fichiers plats de type csv.
- Interface utilisateur : *Metabase* se distingue par son interface utilisateur de type "user-friendly", ce qui en fait un outil accessible aux utilisateurs de tous niveaux, quelles que soient leurs compétences techniques. De par son interface visuelle, il ne nécessite pas de compétences en programmation pour commencer à explorer et à visualiser les données.
- Visualisations de données variées : *Metabase* propose plusieurs types de visualisation pour consulter les bases de données, tels que des graphiques, des cartes, des dia-

grammes, etc [20].



FIGURE 4.4 – Metabase

Lien pour télécharger *Metabase* : <https://www.metabase.com/start/oss/>

4.3 Transformation et intégration des données

Dans le cadre de notre projet, nous avons obtenu un fichier **Excel** nommé **Parc Client** fourni par **Algérie Télécom** de la wilaya de Sétif, contenant les données relatives aux **abonnements et clients** pour le mois de **décembre 2024**. Ce fichier constituait notre source principale de données pour la phase d'analyse.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	DESCRIPTION_CLIENT_L3	TYPE_TELECOM	NOM_OFFRE	CODE_CLIENT	DEBUT_TEL	TELEPHONE	NOM	PRENOM	NOMBRE_SERVICE	ÉTAT_DU_ABONNÉ
1	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	1003476320	044	044103476320	NIT03476320	PT03476320	F3073030	Active
2	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	1003583443	044	044103583443	NIT03583443	PT03583443	F4477346	Active
3	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	2075512320006	044	0441075512320006	NIT075512320006	PT075512320006	F4478258	Active
4	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	1004409566	044	0441034409566	NIT034409566	PT034409566	F3070786	Active
5	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	000008047952	044	0441000008047952	NIT000008047952	PT000008047952	F2070886	Active
6	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	1003583443	044	044103583443	NIT03583443	PT03583443	F4477320	Active
7	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4479560	Active
8	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4479562	Active
9	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476573	Active
10	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476581	Active
11	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476587	Active
12	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476578	Active
13	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476577	Active
14	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476569	Active
15	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476572	Active
16	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476563	Active
17	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476566	Active
18	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476563	Active
19	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	10027958474	044	0441027958474	NIT027958474	PT027958474	F4476566	Active
20	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
21	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
22	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
23	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
24	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
25	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
26	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
27	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
28	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
29	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
30	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
31	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
32	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
33	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
34	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
35	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
36	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
37	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
38	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
39	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
40	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
41	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
42	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
43	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
44	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active
45	(SE) Large compansu	FTTx	KM4	100388870	044	04410388870	NIT0388870	PT0388870	F4476563	Active

FIGURE 4.5 – Parc Client

4.3.1 ETL sous Talend

Un Job est une conception graphique d'un ou plusieurs composants connectés entre eux, qui permet de mettre en place et d'exécuter des processus de gestion de flux de données. Il traduit les besoins métier en code, en routines ou en programmes, puis se charge d'exécuter ces derniers [21].

Nos jobs utilisent les composants cités dans le tableau suivant, parmi une grande liste de composants.

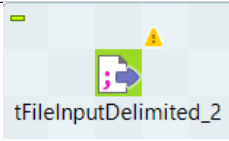
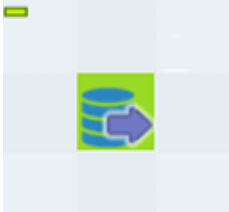
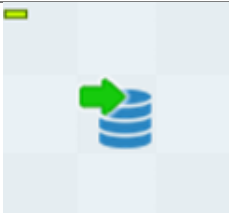
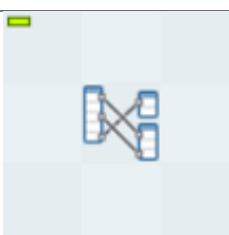
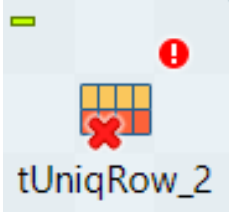
Image	Nom	Utilisation
	tInputDelimited	Ce composant sert à lire des fichiers texte comme les fichiers CSV.
	tDBInput	Ce composant spécifie une table en entrée, source de donnée.
	tDBOutput	Ce composant charge les données sortantes dans l'entrepot de donnée.
	tMap	Il est chargé de transformer les données d'une ou plusieurs sources de données vers une ou plusieurs destinations.
	tUniqueRow	Ce composant supprime les doublons.

TABLE 4.1 – Composants avec image, nom et utilisation

4.3.1.1 Aperçu sur nos jobs

La liste des jobs que nous avons besoins pour alimenter notre entrepot de données, l'exécution de chaque job alimente soit une table de dimension ou bien une table de fait.

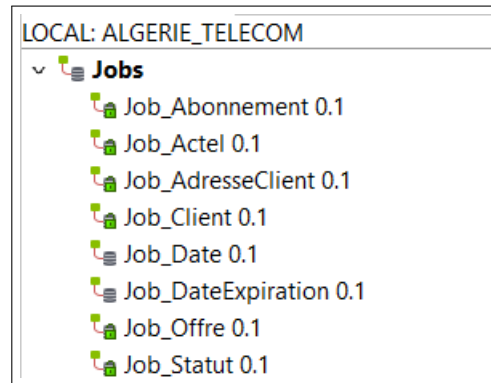


FIGURE 4.6 – la liste des jobs

4.3.1.2 Exemples des jobs

Voici quelques exemples des jobs créés par nous, pour alimenter notre Entrepot de données.

- **Job-client**

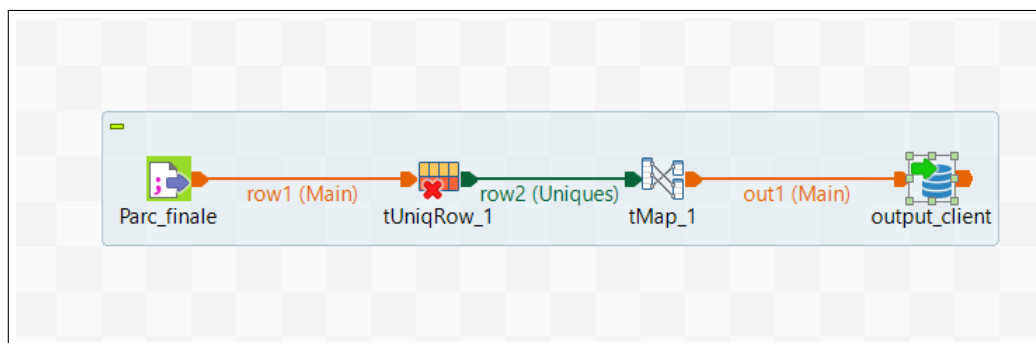


FIGURE 4.7 – Job-client

Ce job utilise le composant InputDelimited nommée Parc_finale pour extraire les colonnes principales qui composent la table de dimension Client à partir de notre fichier Excel, ces colonnes sont : code-client, nom, prénom, début-tel, téléphone et description-client-l3.

FIGURE 4.8 – l'utilisation de tInputDelimited dans le job-client

Nous avons utilisé le composant tUniqueRow ici pour supprimer les lignes doublées dans les colonnes Code-client, car il n'est pas logique de trouver le code client deux fois ou plus.

Column	Attribut de clé	Sensible à la casse
description_client_I3	☐	☐
type_telecom	☐	☐
nom_offre	☐	☐
code_client	☒	☐
debut_tel	☐	☐
telephone	☐	☐
nom	☐	☐
prenom	☐	☐
nombre_service	☐	☐

FIGURE 4.9 – l'utilisation de tUniqueRow dans le job-client

Le composant tDBOutput-client est utilisé pour alimenter la table dim_client qui se trouve dans notre entrepôt de données nommé ALGERIE_TELECOM sur PostgreSQL

FIGURE 4.10 – l'utilisation de tDbOutput dans le job-client

L'exécution de ce job "job-client" permet de charger la table dim-client :

Query Query History

1 `SELECT * FROM dim_client;`

Scratch Pad

Data Output Messages Notifications

Showing rows: 1 to 1000 Page No: 1 of 65

	id [PK] integer	code_client character varying (300)	nom character varying (300)	prenom character varying (300)	debut_tel character varying (300)	telephone character varying (300)	description_client_3 character varying (300)
1	1	11034716920	N11034716920	P11034716920	044	04411034716920	(GE) large company
2	2	11026861443	N11026861443	P11026861443	044	04411026861443	(GE) large company
3	3	70755329200006	N70755329200006	P70755329200006	044	04470755329200006	(GE) large company
4	4	11034409966	N11034409966	P11034409966	044	04411034409966	(GE) large company
5	5	10000098147912	N10000098147912	P10000098147912	044	04410000098147912	(GE) large company
6	6	11027858474	N11027858474	P11027858474	044	04411027858474	(GE) large company
7	7	11029881870	N11029881870	P11029881870	044	04411029881870	(GE) large company
8	8	11019850179	N11019850179	P11019850179	044	04411019850179	(GE) large company

Total rows: 64365 Query complete 00:00:00.946 CRLF Ln 1, Col 23

FIGURE 4.11 – La table dim_client sur PostgreSQL

- Job-offre

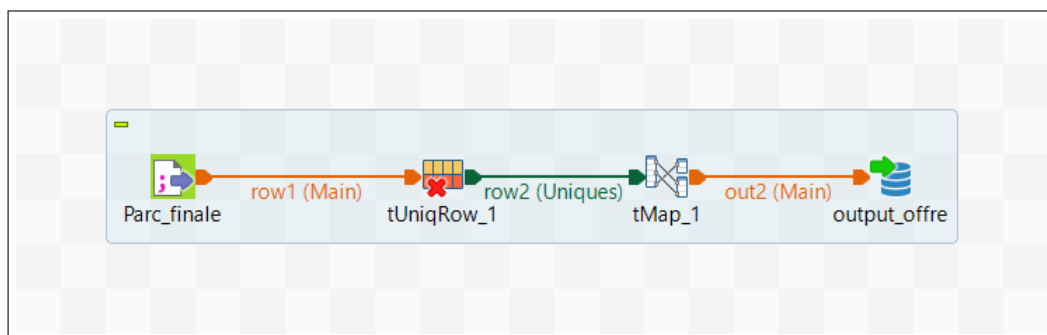


FIGURE 4.12 – Job-offre

- Job-actel

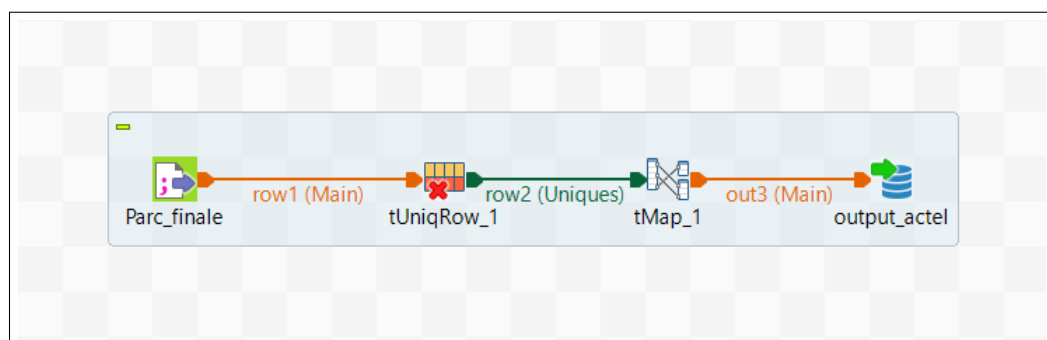


FIGURE 4.13 – Job-actel

- Job fait-abonnement

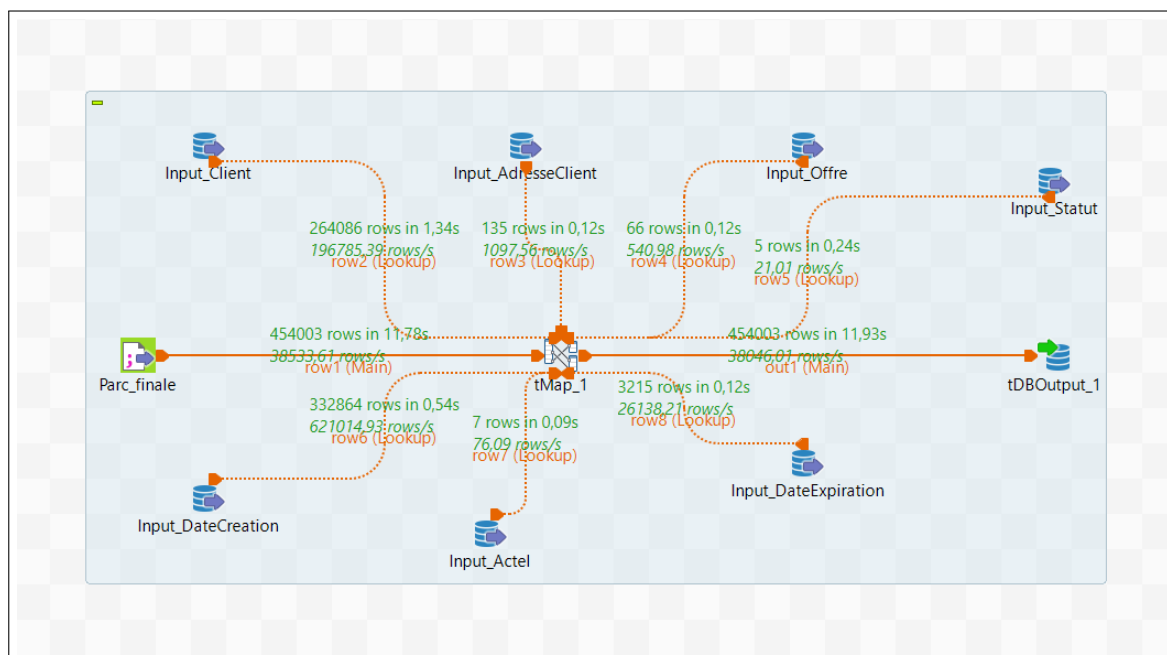


FIGURE 4.14 – Job-abonnement

Ce job récupère le ID de chaque dimension et fait la jointure avec les IDs du fichier Excel en utilisant le composant tMap, après il alimente la table fait_abonnement quand il est exécuté.

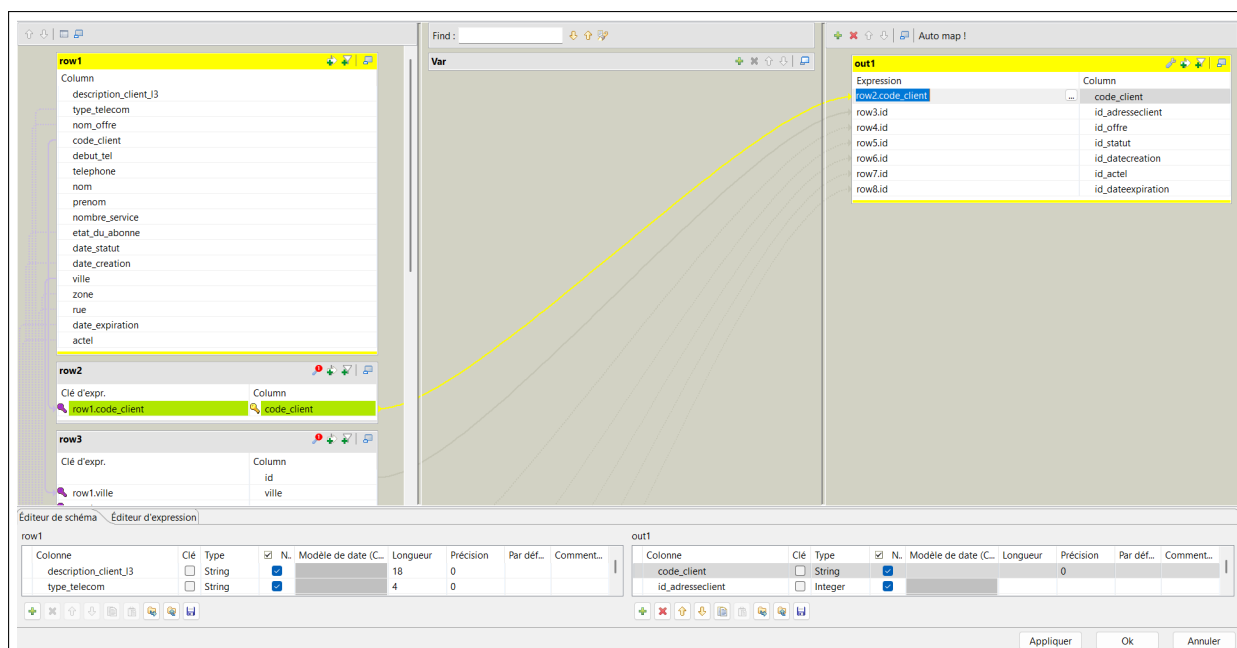


FIGURE 4.15 – l'utilisation de tMap dans le job-abonnement

La table fait-abonnement après l'exécution du job-abonnement.

	id [PK] integer	code_client character varying (255)	id_offre integer	id_actel integer	id_adresseclient integer	id_statut integer	id_datecreation integer	id_dateexpiration integer
1	1	11034716920	1	1	1	1	1	1
2	2	11026861443	2	1	2	1	2	2
3	3	70755329200006	1	1	3	1	3	3
4	4	11034409966	3	1	4	1	4	4
5	5	10000098147912	3	1	5	1	5	5
6	6	11026861443	1	1	2	1	6	2
7	7	11027858474	2	2	6	1	7	6
8	8	11027858474	2	2	6	1	8	6
9	9	11029881870	2	2	6	1	9	6

Total rows: 454003 Query complete 00:00:03.571 CRLF Ln 1, Col 30

FIGURE 4.16 – La table fait-abonnement sur PostgreSQL

4.4 Entrepot de données sur PostgreSQL

L'exécution de tous les jobs précédents permet de nous avoir un entrepot de données bien structuré avec 7 tables de dimensions et 1 seule table de fait.

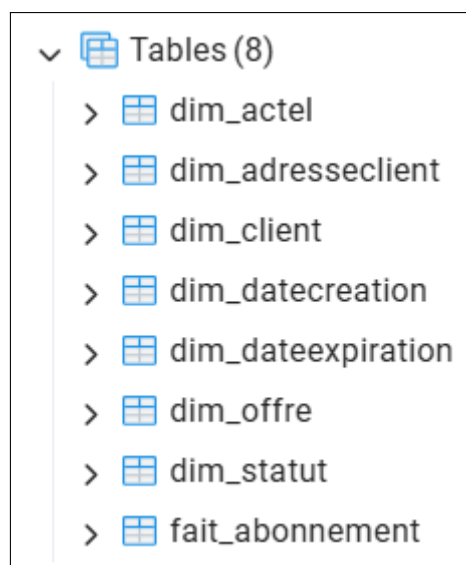


FIGURE 4.17 – la structure d'entrepot de données

4.4.1 Exemples des tables

- Table de dimension Actel (dim-actel)

	id [PK] integer	actel character varying (50)
1	1	12 ACTEL LAARARSSA(12)
2	2	43 ACTEL El Eulma (43)
3	3	C3 ACTEL Setif 08 Mai 1945 (C3)
4	4	C9 ACTEL Ain El Fouara (C9)
5	5	39 ACTEL Ain Oulmen (39)
6	6	G5 ACTEL Bougaa (G5)
7	7	L2 ACTEL Ain El Kebira (L2)

FIGURE 4.18 – Dimension Actel

- Table de dimension Offre (dim-offre)

	id [PK] integer	type_telecom character varying (50)	nom_offre character varying (50)
1	1	FTTx	100M
2	2	FTTx	10M
3	3	FTTx	20M
4	4	FTTx	15M
5	5	FTTx	Ligne Directe
6	6	FTTx	50M
7	7	FTTx	300M
8	8	FTTx	30M
9	9	FTTx	500M

FIGURE 4.19 – Dimension Offre

4.5 Visualisation de données

Après la phase d'extraction et de transformation des données, celles-ci ont été chargées dans l'entrepôt de données. Nous avons ensuite connecté cet entrepôt à l'outil de visualisation *Metabase* afin de créer des rapports et des tableaux de bord permettant aux informaticiens d'Algérie Télécom de prendre de meilleures décisions.

Toutes les visualisations vont se baser sur fait-abonnement, en faisant des jointures automatiques avec les autres dimensions.

4.5.1 Visualisation Clients par type telecom

Cette visualisation permet de compter le nombre des clients par type telecom.

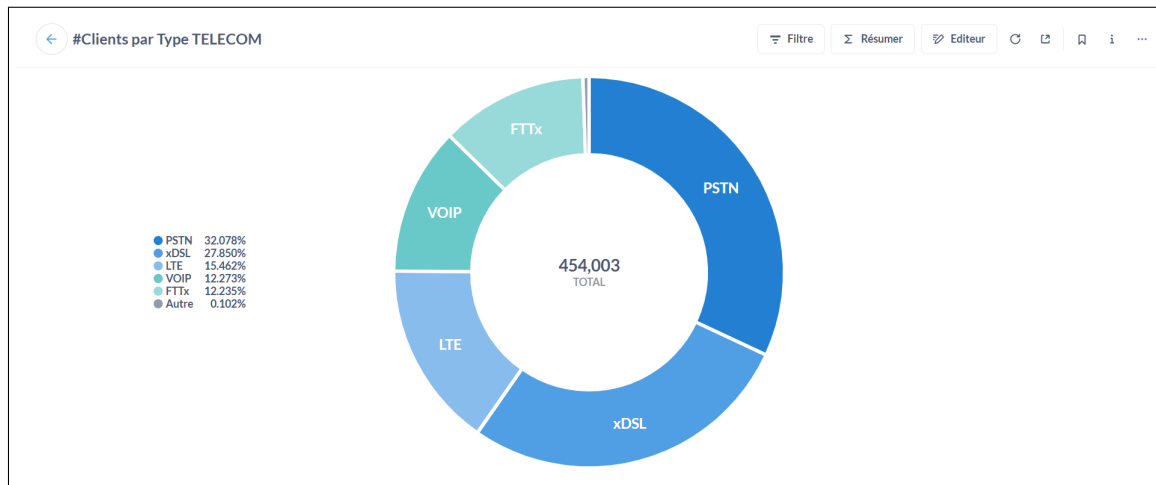


FIGURE 4.20 – Clients par type telecom

4.5.2 Visualisation Clients par actel

Cette visualisation permet de compter le nombre des clients par actel.

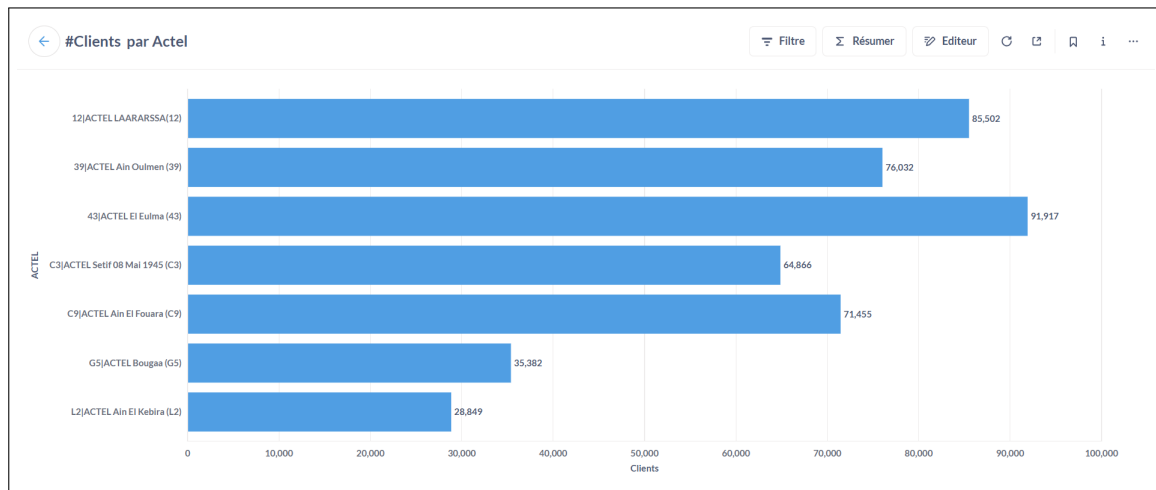


FIGURE 4.21 – Clients par actel

4.5.3 Visualisation Clients par actel et statut d'abonnement

Cette visualisation permet de compter le nombre des clients par actel et statut d'abonnement.

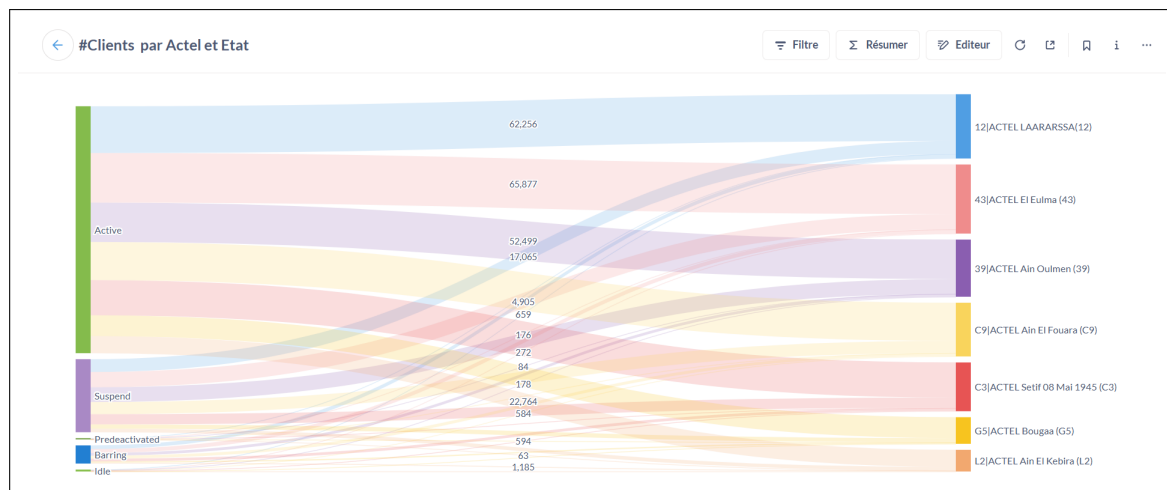


FIGURE 4.22 – Clients par actel et état

4.5.4 Le dashboard final

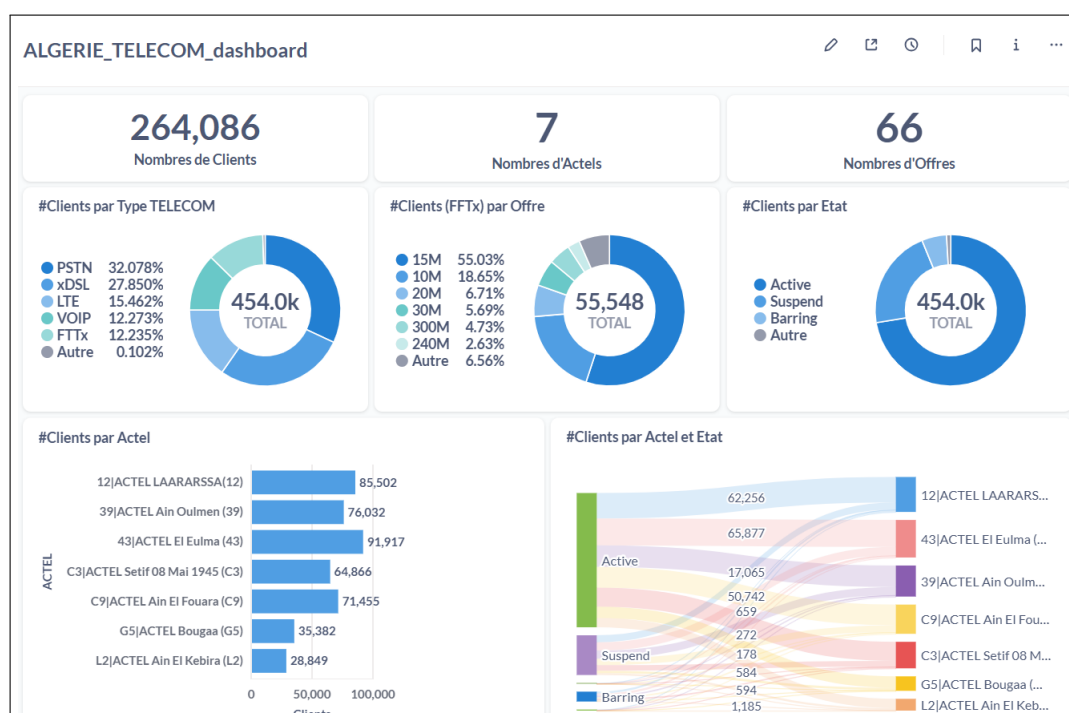


FIGURE 4.23 – Le dashboard final

4.6 Conclusion

La mise en œuvre du système décisionnel d'Algérie Télécom a permis de transformer un volume important de données disparates en un entrepôt de données structuré, fiable et optimisé pour l'analyse. Grâce à *Talend Open Studio*, nous avons automatisé les processus d'extraction, de nettoyage et de chargement des données dans *PostgreSQL*, en garantissant la cohérence et la qualité des informations stockées.

L'intégration avec l'outil *Metabase* offre ensuite une interface claire et intuitive pour la visualisation de ces données, facilitant l'exploration et l'aide à la décision pour les responsables de l'entreprise.

Ce travail marque une étape cruciale vers une culture de la donnée au sein d'Algérie Télécom, en posant les bases d'un système BI évolutif et orienté vers l'amélioration continue de la performance.

Chapitre 5

Mise en oeuvre du système BI d'Algérie Télécom en utilisant Power BI

5.1 Introduction

Ce chapitre présente une autre approche pour la mise en oeuvre du système BI d'Algérie Télécom, tout en utilisant un seul outil technique, **POWER BI DESKTOP**. Cet outil permet de faire l'exploitation, la transformation et le chargement des données dans un entrepot de données, il permet aussi de faire la modélisation multidimensionnelle et la visualisation des données.

Nous débuterons par définir les étapes du processus ETL (Extraction, Transformation, Chargement) via POWER BI, permettant d'intégrer et de préparer les données issues des fichiers Excel fournis par l'entreprise.

Nous aborderons ensuite la création des tableaux de bord interactifs via Power BI, conçus pour permettre aux décideurs d'Algérie Télécom de visualiser les indicateurs clés, d'explorer les données sous différents angles et de prendre des décisions éclairées.

5.2 Mise en œuvre pratique du projet décisionnel

5.2.1 Chargement et transformation des données (ETL)

Nous avons commencé par l'importation du même fichier Excel "Parc Client" utilisé dans le chapitre précédent et illustré dans la figure 4.5 dans **Power BI Desktop** à l'aide de **Power Query**, l'outil intégré de traitement *ETL* (*Extract, Transform, Load*). Dès l'importation, plusieurs étapes de transformation ont été réalisées afin de garantir la qualité et la cohérence des données :

- **Nettoyage des données** : le nettoyage des données consiste à supprimer des lignes vides, renommer des colonnes, détecter et corriger de valeurs aberrantes ou manquantes. Par exemple on a supprimé les doublons de la dimension Actel.

	AB C ACTEL
1	12 ACTEL LAARARSSA(12)
2	12 ACTEL LAARARSSA(12)
3	12 ACTEL LAARARSSA(12)
4	12 ACTEL LAARARSSA(12)
5	12 ACTEL LAARARSSA(12)
6	12 ACTEL LAARARSSA(12)
7	43 ACTEL El Eulma (43)
8	43 ACTEL El Eulma (43)
9	43 ACTEL El Eulma (43)
10	43 ACTEL El Eulma (43)
11	43 ACTEL El Eulma (43)
12	43 ACTEL El Eulma (43)
13	43 ACTEL El Eulma (43)
14	43 ACTEL El Eulma (43)
15	43 ACTEL El Eulma (43)
16	43 ACTEL El Eulma (43)
17	43 ACTEL El Eulma (43)

(a) Avant

ID_ACTEL	ACTEL
1	12 ACTEL LAARARSSA(12)
2	43 ACTEL El Eulma (43)
3	C3 ACTEL Setif 08 Mai 1945 (C3)
4	C9 ACTEL Ain El Fouara (C9)
5	39 ACTEL Ain Oulmen (39)
6	G5 ACTEL Bougaa (G5)
7	L2 ACTEL Ain El Kebira (L2)

(b) Après

FIGURE 5.1 – Capture d'écran de Power Query montrant la liste des Actels avant et après la suppression des doublons)

- **Typage des colonnes** : Pour assurer une interprétation correcte des données lors des visualisations dans Power BI, nous avons procédé à un typage explicite des colonnes. Cette étape est essentielle afin que Power BI traite correctement les champs selon leur nature réelle (texte, nombre, date), ce qui a un impact direct sur la qualité des graphiques, filtres, regroupements et analyses. Plus précisément, nous avons effectué les actions suivantes :
 - **Conversion de colonnes numériques en texte** : certaines colonnes initialement interprétées comme des nombres (par exemple les colonnes contenant des identifiants ou des codes non calculables) ont été converties en type texte. Cela évite que Power BI les traite comme des valeurs quantitatives alors qu'elles ne doivent pas faire l'objet de calculs. Exemple : un numéro de série ou un identifiant client.
 - **Conversion de colonnes numériques en date** : certaines colonnes contenant des valeurs numériques représentant des dates (comme des années ou des formats de type AAAAMMJJ) ont été converties en type date. Cela a permis d'activer les fonctionnalités temporelles de Power BI, telles que les segments de date, les axes temporels dans les graphiques, et les regroupements par année, trimestre, mois, etc.
- **Jointure des tables** : nous avons utilisé la fonctionnalité de *fusion (join)* de Power Query pour lier plusieurs feuilles ou tables du fichier Excel (par exemple, la table des clients avec celle des abonnements), en nous basant sur un identifiant commun (ID client).

Table: ReorderColumns(#"Colonnes renommées",{"ID_ABONNEMENT", "CODE_CLIENT", "Dim_Client.CODE_CLIENT", "Dim_Offre.ID_OFFRE", "Dim_Statut.ID_STATUT", "Dim_DateCreation.ID_DATE_CREATI..."})

ID_ABONNEMENT	CODE_CLIENT	Dim_Client.CODE_CLIENT	Dim_Offre.ID_OFFRE	Dim_Statut.ID_STATUT	Dim_DateCreation.ID_DATE_CREATI...
1	11034716920	11034716920	1	1	
2	11034716920	11034716920	47	1	
3	11026861443	11026861443	45	1	
4	11026861443	11026861443	45	1	
5	11034409966	11034409966	47	1	
6	11027858474	11027858474	45	1	
7	11027858474	11027858474	45	1	
8	11027858474	11027858474	45	1	
9	11027858474	11027858474	45	1	
10	11027858474	11027858474	2	1	
11	11027858474	11027858474	2	1	
12	11027858474	11027858474	2	1	
13	11027858474	11027858474	2	1	
14	11027858474	11027858474	45	1	
15	11027858474	11027858474	45	1	
16	11027858474	11027858474	45	1	
17	11027858474	11027858474	45	1	
18	11027858474	11027858474	2	1	
19	11027858474	11027858474	2	1	
20	11027858474	11027858474	2	1	
21	11027858474	11027858474	2	1	
22	11027858474	11027858474	45	1	
23	11027858474	11027858474	45	1	
24	11027858474	11027858474	45	1	
25	11027858474	11027858474	45	1	
26	11027858474	11027858474	45	1	
27	11027858474	11027858474	45	1	

Paramètres d'une requête

PROPRIÉTÉS

Nom: Fact-abonnement

ETAPES APPLIQUÉES

- Source
- Navigation
- En-têtes promus
- Type modifié
- Requêtes fusionnées
- Dim_Client développé
- Requêtes fusionnées1
- Dim_Offre développé
- Requêtes fusionnées2
- Dim_Statut développé
- Requêtes fusionnées3
- Dim_DateCreation développé
- Requêtes fusionnées4
- Dim_DateExpiration développé
- Requêtes fusionnées5
- Dim_Actel développé
- Requêtes fusionnées6
- Colonnes supprimées
- Dim_AdresseClient développé
- Index ajouté
- Colonnes renommées
- Colonnes fusionnées

FIGURE 5.2 – les opérations effectuées dans Power Query

Fusionner

Sélectionnez une table et les colonnes correspondantes pour créer une table fusionnée.

Fact_abonnement

ID_ABONNEMENT	CODE_CLIENT	Dim_Client.CODE_CLIENT	Dim_Offre.ID_OFFRE	Dim_Statut.ID_STATUT
1	11034716920	11034716920	1	1
2	11034716920	11034716920	47	1
3	11026861443	11026861443	45	1
4	11026861443	11026861443	45	1

Dim_Client

CODE_CLIENT	NOM	PRENOM	DEBUT_TEL	TELEPHONE	
11034716920	(GE) large company	N11034716920	P11034716920	044	04411034716920
11026861443	(GE) large company	N11026861443	P11026861443	044	04411026861443
70755329200006	(GE) large company	N70755329200006	P70755329200006	044	04470755329200006
11034409966	(GE) large company	N11034409966	P11034409966	044	04411034409966

Type de jointure

Externe gauche (toutes à partir de la première, corres...)

☐ Utiliser la correspondance approximative pour effectuer la fusion

Options de correspondance approximative

Estimation des correspondances basée sur les aperçus de données

OK Annuler

FIGURE 5.3 – la fusion des deux tables fact-abonnement et dim-client à partir de la colonne commune code-client

Les deux figures précédentes illustrent les principales étapes du traitement des données dans Power BI. La Figure 5.2 présente les opérations effectuées dans Power Query, telles que la modification des types de colonnes (conversion de champs numériques en texte ou en date), ainsi que l'étape de fusion. La Figure 5.3 montre en détail la fusion des deux tables fact-abonnement et dim-client à partir de la colonne commune code-client. Ces transformations ont permis de structurer les données dans un format exploitable pour la modélisation. Le processus *ETL* a été entièrement automatisé dans Power BI, ce qui facilite les mises à jour futures.

5.3 Tableaux de bord et visualisations dynamiques

5.3.1 Présentation des dashboards créés

À partir du modèle en étoile précédemment conçu, nous avons réalisé plusieurs **tableaux de bord interactifs** à l'aide de Power BI Desktop. Ces dashboards ont été conçus pour répondre aux besoins des (Responsables de l'entreprise) en leur offrant une visualisation claire, synthétique et dynamique des données liées aux abonnements et aux clients.

Chaque tableau de bord permet de naviguer facilement à travers les différentes dimensions du modèle de données, tout en offrant une lecture rapide des indicateurs clés de performance. Les visuels utilisés sont variés : graphiques en barres, histogrammes, cartes, jauges, graphiques linéaires, cartes thermiques, etc.

Les principaux dashboards créés sont :

- **Dashboard des abonnements par statut** : permet de visualiser la répartition des abonnements actifs, suspendus, expirés, etc.

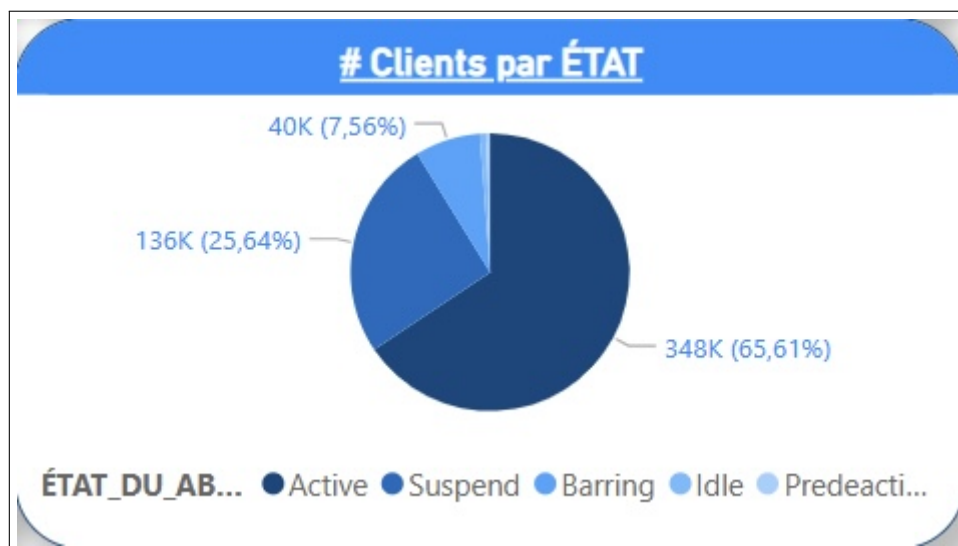


FIGURE 5.4 – Dashboard des abonnements par statut.

- **Dashboard de la répartition géographique des clients** : affiche la distribution des clients par zone.

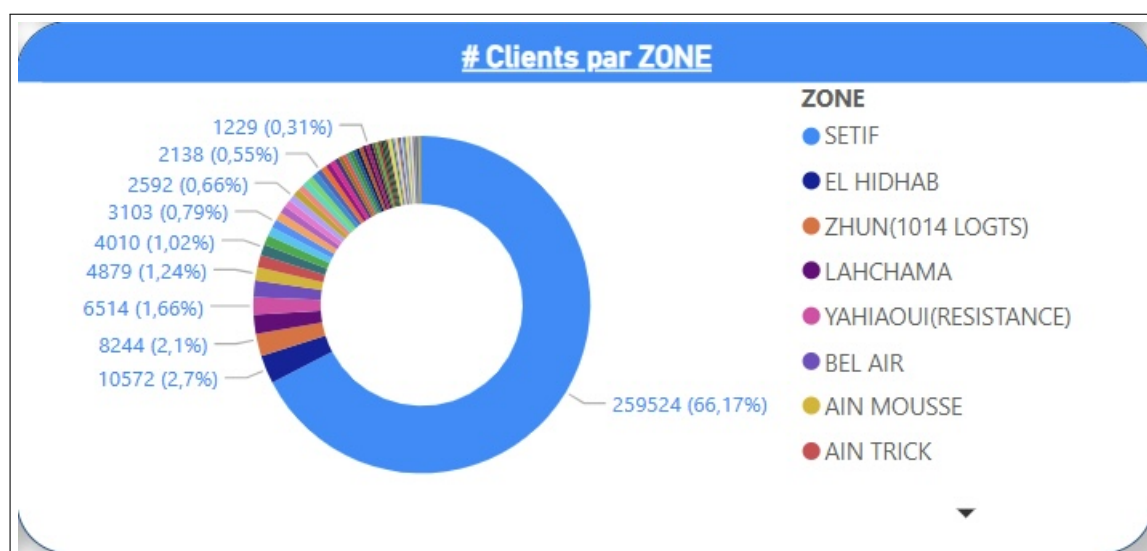


FIGURE 5.5 – Dashboard de la répartition géographique des clients

- **Dashboard Clients FTTx par offre d'abonnement** : analyse le nombre de clients (FTTx) par type d'offre souscrite.

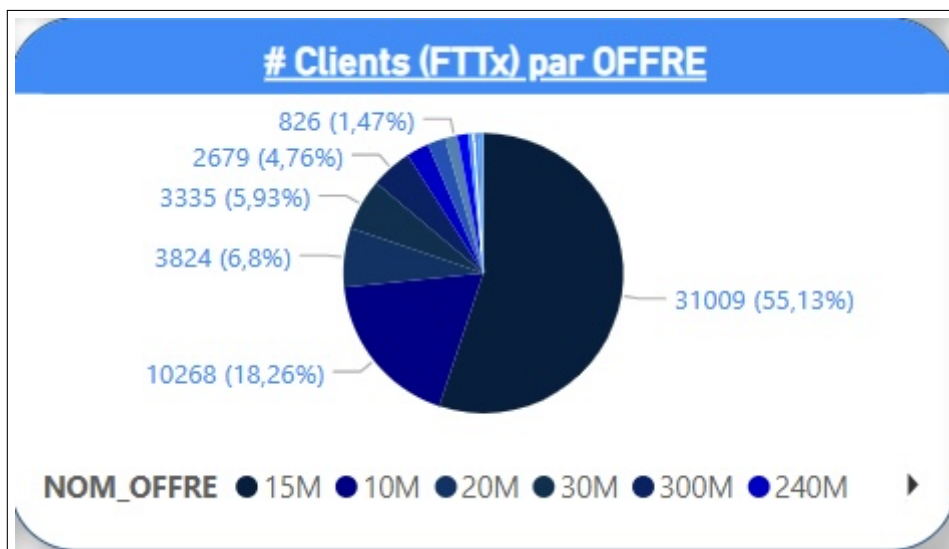


FIGURE 5.6 – Dashboard Clients FTTx par offre d'abonnement

- **Dashboard temporel des clients FTTx** : présente l'évolution trimestrielle des clients FTTx par an.

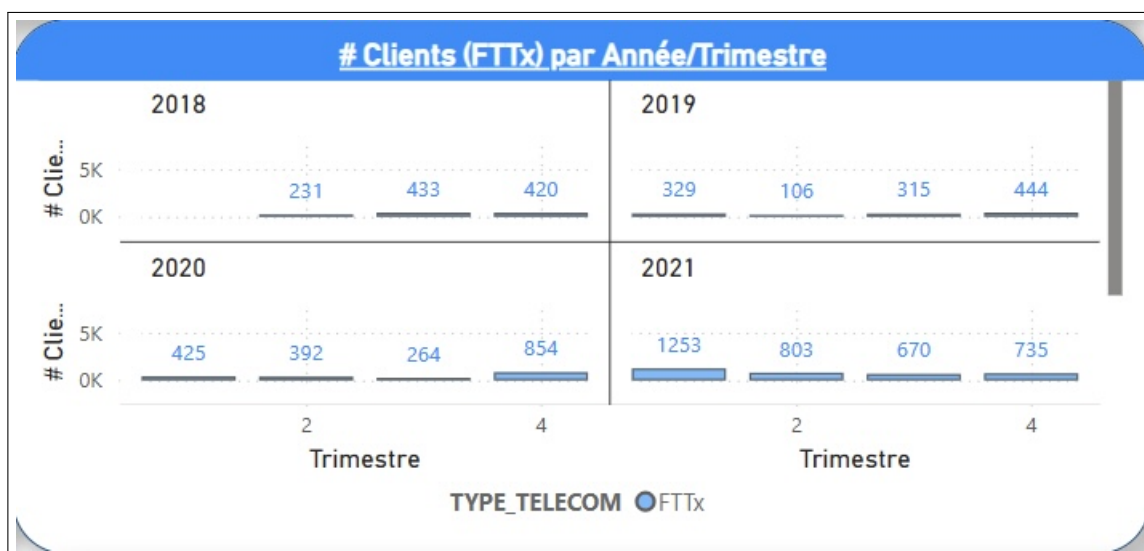
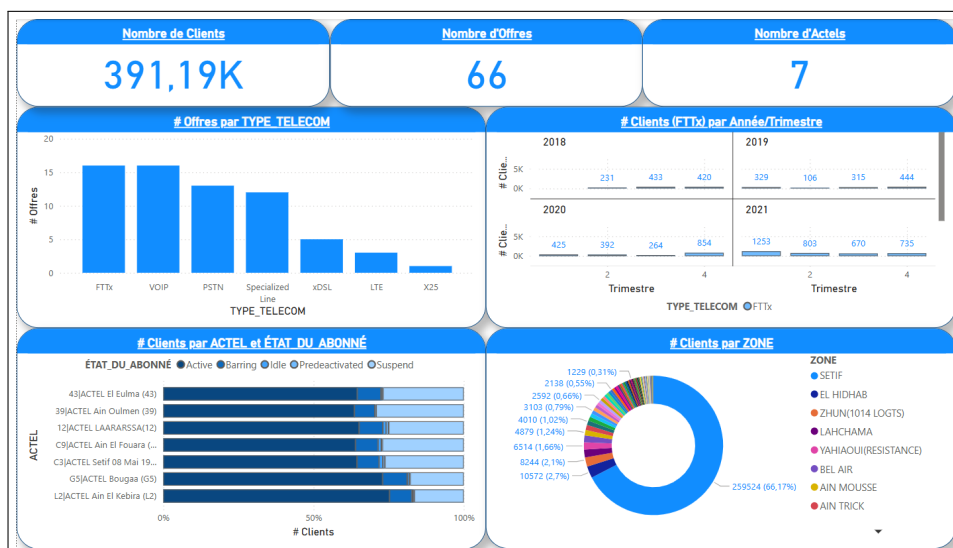


FIGURE 5.7 – Dashboard temporel des clients FTTx

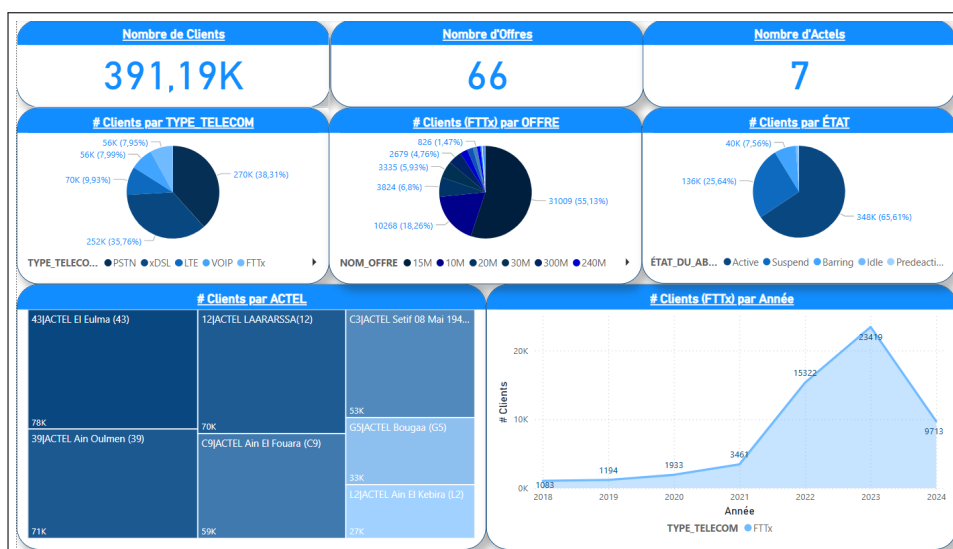
Power BI permet d'afficher les résultats de manière optimisée, que ce soit sur un téléphone ou sur un PC.

Voici le tableau de bord sur (PC) :

- Interface standard : « Cette interface standard offre une expérience simple et intuitive, idéale pour une utilisation rapide et efficace. »



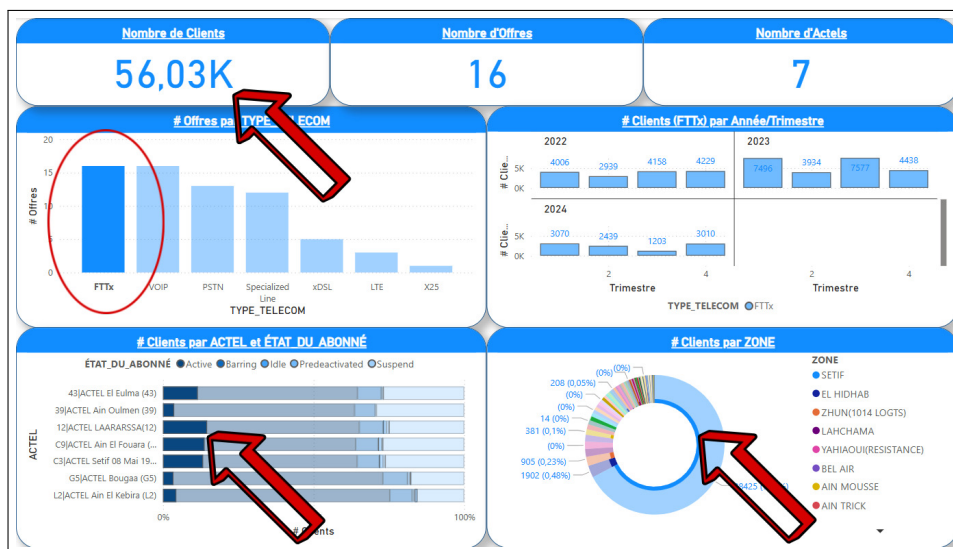
(a) Page 1



(b) Page 2

FIGURE 5.8 – Tableau de bord PC standard réalisé dans Power BI

- Interface interactive : « Cette interface interactive permet une navigation dynamique et personnalisée, favorisant l'engagement actif de l'utilisateur. »



(a) Page 1



(b) Page 2

FIGURE 5.9 – Tableau de bord PC INTERACTIF réalisé dans Power BI



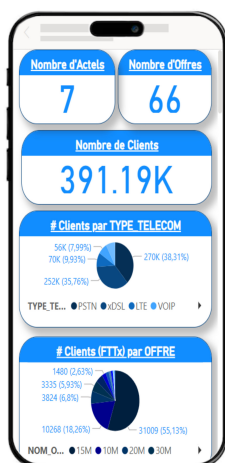
(a) Page 3



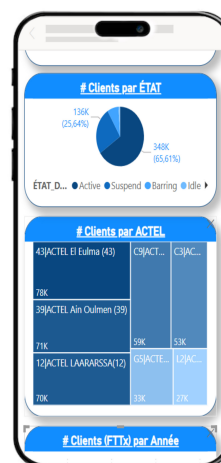
(b) Page 4

FIGURE 5.10 – Tableau de bord PC INTERACTIF réalisé dans Power BI

Voici le tableau de bord sur (MOBILE) :



(a) Partie 1



(b) Partie 2

FIGURE 5.11 – Tableau de bord MOBILE interactif réalisé dans Power BI

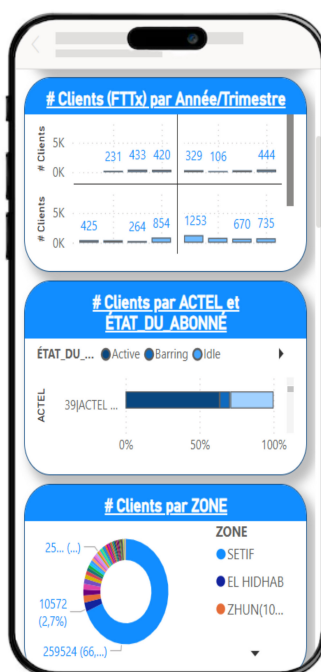


FIGURE 5.12 – Tableau de bord MOBILE interactif réalisé dans Power BI

5.4 Conclusion

Ce chapitre a permis de démontrer la puissance et la flexibilité de l'outil **Power BI** dans un contexte réel d'analyse des abonnements clients au sein d'Algérie Télécom. Grâce à ses fonctionnalités intégrées, Power BI nous a permis de mener à bien l'ensemble du processus décisionnel : de l'intégration des données (ETL) à leur modélisation et leur visualisation.

Les principaux bénéfices apportés par Power BI sont les suivants :

- Un environnement unifié et intuitif, facilitant la gestion complète du cycle de vie des données.
- Un module ETL intégré (*Power Query*) permettant le traitement et la transformation des données sans recourir à des outils externes.
- Une modélisation relationnelle simplifiée et efficace à travers le modèle en étoile.
- Des visualisations dynamiques et interactives facilitant la prise de décision rapide.

Les choix techniques adoptés ont permis de répondre efficacement aux objectifs du projet, notamment :

- L'utilisation de Power BI Desktop pour centraliser l'ETL, la modélisation et la visualisation.
- Le recours à une architecture en étoile pour optimiser les performances et la lisibilité des analyses.
- L'intégration de segments et de filtres croisés pour enrichir l'expérience utilisateur.

Ce projet, réalisé à l'aide d'un outil gratuit et accessible, a prouvé la faisabilité d'une solution décisionnelle simple, performante et adaptée aux besoins des utilisateurs métiers. Dans une perspective d'industrialisation, il serait pertinent de migrer le modèle vers **Power BI Service** afin de :

- Mettre en place un **rafraîchissement automatique des données** à intervalle régulier.
- Gérer les **droits d'accès et de sécurité** par utilisateur ou groupe.
- Partager les tableaux de bord de manière centralisée sur un portail web.

Cette phase a ainsi posé les bases d'une solution évolutive, facilement transposable dans d'autres contextes décisionnels au sein de l'entreprise.

Conclusion Générale

Ce mémoire a porté sur la mise en œuvre d'un système de Business Intelligence (BI) au sein de l'entreprise **Algérie Télécom** de la wilaya de Sétif, avec l'objectif principal de fournir un outil d'aide à la décision performant, flexible et accessible, adapté aux besoins des utilisateurs métiers.

Dans une première phase, nous avons présenté les concepts fondamentaux liés à la BI, en soulignant son importance dans le pilotage stratégique et opérationnel des entreprises. La Business Intelligence repose sur l'exploitation des données pour produire de l'information à valeur ajoutée, facilitant ainsi la prise de décision à tous les niveaux de l'organisation. L'émergence du Big Data, de la Data Science et des outils analytiques modernes a renforcé la pertinence de la BI dans un environnement de plus en plus axé sur les données.

Dans un second temps, nous avons étudié l'organisation interne d'Algérie Télécom afin de mieux comprendre ses besoins spécifiques. Cette analyse a mis en évidence les enjeux liés à la gestion des abonnements clients, à la performance des services, ainsi qu'au suivi des indicateurs clés de performance (KPI). Ces éléments ont orienté notre réflexion vers la conception d'un entrepôt de données cohérent, structuré selon un schéma en étoile, et adapté aux exigences du projet.

Ce projet s'est appuyé sur **deux approches distinctes** pour mettre en œuvre la solution BI :

- Une **première approche** basée sur des outils open source tels que **Talend Open Studio** pour l'ETL, **PostgreSQL** pour le stockage des données et **Metabase** pour la visualisation. Cette chaîne technologique a permis de construire un système décisionnel robuste, modulable et économique.
- Une **deuxième approche** exploitant l'outil **Power BI**, qui a permis de concevoir rapi-

dement des tableaux de bord dynamiques et interactifs, tout en intégrant le processus ETL via Power Query. Cette solution offre une expérience utilisateur moderne, intuitive et facilement déployable.

Les deux approches ont permis de valider la faisabilité de la solution BI et d'offrir une double perspective sur les outils disponibles selon les contraintes techniques et les objectifs métier.

Les principaux apports de ce travail sont les suivants :

- Une compréhension approfondie du cycle de vie décisionnel, de l'analyse des besoins à la mise en œuvre concrète d'une solution BI.
- La modélisation d'un entrepôt de données optimisé, structuré selon une architecture en étoile, facilitant les requêtes analytiques.
- L'utilisation d'outils BI variés (Talend, PostgreSQL, Metabase, Power BI), permettant une solution adaptée à différents contextes d'exploitation.
- La création de tableaux de bord interactifs et dynamiques, offrant une visualisation claire et synthétique des indicateurs de performance.

Limites et perspectives :

Ce projet a été réalisé dans un cadre limité, avec un échantillon restreint de données et un environnement de développement local. Plusieurs pistes d'amélioration peuvent être envisagées :

- Le déploiement de la solution dans un environnement serveur pour permettre un accès centralisé, sécurisé et multi-utilisateur.
- L'intégration d'un volume plus important de données, voire en temps réel, pour une meilleure réactivité dans le suivi des indicateurs.
- L'ajout de nouvelles sources de données, telles que les systèmes CRM, les plateformes de support client ou les réseaux sociaux, pour enrichir l'analyse.
- La formation des utilisateurs métiers aux outils utilisés (Metabase, Power BI) afin de favoriser leur autonomie dans la création de rapports personnalisés.

En conclusion, ce mémoire démontre la faisabilité et l'utilité d'une solution de Business Intelligence au sein d'une grande entreprise publique comme Algérie Télécom. Grâce à l'utilisation d'outils variés et adaptés, il est possible de transformer un volume important de données brutes en informations stratégiques exploitables par les décideurs.

La démarche adoptée, rigoureuse et progressive, constitue une base solide pour des évolutions futures du projet, notamment vers une industrialisation complète de la solution BI. Ce travail illustre plus largement le rôle central que joue la donnée dans la transformation numérique des organisations modernes.

Références

- [1] Microsoft. Power bi – business analytics service, 2024. Consulté en mai 2025.
- [2] Datapine. What is business intelligence (bi) ?, 2024. Consulté en mai 2025.
- [3] Journal Officiel de la République Algérienne. Transformation digitale en algérie : état des lieux et perspectives, 2023. Consulté en mai 2025.
- [4] Oracle. Oracle.com.
- [5] COGITIS. La business intelligence des origines à nos jours accueil.
- [6] UNIVERSALIS. universalis.fr.
- [7] Ronan Tournier. Développement d'un entrepôt de données pour l'analyse des parcours de soins dans le cadre du cancer du sein. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 2007. Consulté le 24 mai 2025.
- [8] BIWORKS. Les quatre fonctions du processus décisionnel en bi.
- [9] SAP. Qu'est-ce qu'un entrepôt de données ?
- [10] Alain Fernandes. Data warehouse, entrepôt de données.
- [11] Abdel Elomari. Modélisation dimensionnelle.
- [12] MICROSOFT. Modélisation dimensionnelle dans microsoft fabric warehouse : tables de dimension.
- [13] WIKIPEDIA. Étoile (modèle de données).
- [14] Cartelis. Design d'un data warehouse – zoom sur la modélisation en étoile.

- [15] Algerie Télécom. Présentation d'algerie télécom.
- [16] Wikipédia contributors. Indicateur clé de performance — wikipédia. https://fr.wikipedia.org/wiki/Indicateur_cl%C3%A9_de_performance, 2024. Consulté le 24 mai 2025.
- [17] Kinsta. Qu'est-ce que postgresql ?, 2024. Mis à jour le 3 décembre 2024.
- [18] Éducation Agricole. pgadmin, 2024. Consulté le 31 mai 2025.
- [19] Talend. Comment bien démarrer avec talend open studio for data integration, 2024. Consulté le 31 mai 2025.
- [20] Next Decision. Metabase, 2024. Consulté le 31 mai 2025.
- [21] Qlik. Qu'est-ce qu'un job dans talend open studio, 2024. Consulté le 31 mai 2025.