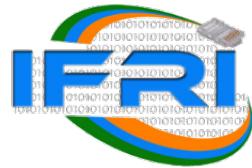




RÉPUBLIQUE DU BÉNIN  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE  
RECHERCHE EN INFORMATIQUE



BP 526 Cotonou Tel : +229 21 14 19 88  
<http://www.ifri-uac.net> Courriel : [contact@ifri.uac.bj](mailto:contact@ifri.uac.bj)

# MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Master en Informatique

Option : Génie Logiciel

Présenté par :  
Frédéric Sègbégnon HOUNKPONOU

## Modélisation et implémentation d'un système décisionnel basé sur entrepôt de données pour l'Archidiocèse de Cotonou

Sous la supervision :  
Professeur Eugène C. EZIN  
Enseignant Chercheur à l'UAC

# Sommaire

Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé/Abstract	iv
Abstract	v
Liste des acronymes	ix
Introduction	1
1 Cadre contextuel et état de l'art de la BI dans les organisations à but non lucratif	4
2 Méthodologies	24
3 Conception et implémentation	43
4 Résultats et discussion	70
Conclusion	77
Bibliographie	79

# Dédicace

Je dédie ce mémoire :

*Au Seigneur Jésus, en qui tout prend source et fait sens;*

*À Dada Jeanne (Mme Jeanne MEGAN), pour sa présence constante à mes côtés, son soutien spirituel, moral et matériel tout au long de mon parcours;*

*À Mme Sabine FOURN, pour son généreux soutien financier à mon projet d'études il y a sept ans. Je lui dédie ce travail en signe de ma profonde reconnaissance et pour lui assurer que j'ai honoré son intention en atteignant l'objectif initial.*

*À mes parents, Cosme HOUNKPONOU et Laure MENOU, en signe d'attachement filial.*

# Remerciements

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail, en particulier :

- Le Professeur **Eugène C. EZIN**, Directeur de l'Institut de Formation et de Recherche en Informatique (IFRI), mon Directeur de mémoire, pour ses conseils avisés, son soutien constant et l'inspiration qu'il m'a donnée ;
- Le Professeur **Gaston EDAH**, Directeur Adjoint de l'Institut de Formation et de Recherche en Informatique (IFRI) ;
- L'ensemble des enseignants de l'IFRI, pour leurs enseignements qui m'ont permis d'acquérir les compétences nécessaires à la fois pour le monde professionnel et la recherche ;
- Mes frères **David** et **Raymond** pour leur soutien et leurs contributions précieuses à la réalisation de ce travail ;
- Madame **Aline JELAL** pour sa relecture attentive et pour avoir corrigé les erreurs typographiques de ce travail ;
- Mes camarades étudiants de l'IFRI, avec qui j'ai eu la chance de partager ces deux années dans une atmosphère de camaraderie et d'entraide.

# Résumé

L'objectif de ce mémoire est de concevoir et de mettre en œuvre un système de soutien à la décision basé sur l'intelligence d'affaires (Business Intelligence - BI) pour l'Archidiocèse de Cotonou. Face aux besoins croissants de gestion efficace des données liées à la pastorale, à l'éducation catholique, à la santé, à la gestion foncière et immobilière, ainsi qu'aux services décentralisés, l'intégration d'un système BI s'avère essentielle pour faciliter la prise de décision stratégique. Le projet suit une méthodologie de développement de Data Warehouse (DWH) inspirée du cycle de vie de Kimball, avec des ajustements adaptés au contexte organisationnel de l'Archidiocèse de Cotonou. Après une analyse spécifiquement appliquée aux besoins métiers et techniques de la Direction du Plan Stratégique d'Action Pastorale (DPSAP), une architecture BI a été conçue en intégrant des outils open-source tels que PostgreSQL, Talend et Metabase pour assurer la collecte, le traitement, le stockage et la visualisation des données. Dans la première phase du projet, objet de ce mémoire et dédiée aux processus métier de la DPSAP, la modélisation dimensionnelle a permis de structurer les données en faits et dimensions, facilitant ainsi l'analyse multidimensionnelle. Les processus ETL (Extract, Transform, Load) ont été conçus et automatisés à l'aide de tâches planifiées avec crontab, afin d'intégrer de manière fluide les données provenant de diverses sources opérationnelles. Le système développé fournit des tableaux de bord interactifs et des rapports consolidés pour suivre les indicateurs clés de performance (KPI) du Plan Stratégique d'Action Pastorale 2023-2030 (PSAP II) et la mise en œuvre des activités des Plans de Travail Annuels (PTA) des différentes institutions et entités de l'Archidiocèse de Cotonou. Les résultats obtenus démontrent que l'approche d'entreposage des données combinée à la BI améliore de manière significative le rapportage, le traitement et le suivi des KPI du PSAP II ainsi que des activités des PTA. Cette approche permet aux responsables d'acquérir une vision claire et réactive, facilitant ainsi la prise de décisions administratives et pastorales éclairées au moyen des technologies modernes de gestion des données.

**Mots clés :** *Intelligence d'affaires, Data Warehouse, Modélisation Dimensionnelle, Systèmes ETL, Tableau de Bord, Gestion des Données, Gouvernance d'Organisation*

# Abstract

The aim of this dissertation is to design and implement a Business Intelligence (BI)-based decision support system for the Archdiocese of Cotonou. Faced with the growing need to effectively manage data related to pastoral care, Catholic education, health, land and property management, as well as decentralized services, the integration of a BI system is essential to facilitate strategic decision-making. The project follows a DWH development methodology inspired by the Kimball life cycle, with adjustments adapted to the organizational context of the Archdiocese of Cotonou. Following an analysis specifically applied to the business and technical needs of the Direction du Plan Stratégique d'Action Pastorale (DPSAP), a BI architecture was designed, integrating open-source tools such as PostgreSQL, Talend and Metabase to ensure data collection, processing, storage and visualization. In the first phase of the project, the subject of this thesis and dedicated to DPSAP's business processes, dimensional modeling made it possible to structure data into facts and dimensions, thus facilitating multidimensional analysis. ETL (Extract, Transform, Load) processes were designed and automated using scheduled tasks with crontab, to seamlessly integrate data from various operational sources. The system developed provides interactive dashboards and consolidated reports to monitor the key performance indicators (KPIs) of the 2023-2030 Strategic Pastoral Action Plan (PSAP II) and the implementation of Annual Work Plan (AWP) activities of the various institutions and entities of the Archdiocese of Cotonou. The results obtained demonstrate that the data warehousing approach combined with BI significantly improves the reporting, processing and monitoring of PSAP II KPIs and AWP activities. This approach enables leaders to gain a clear and responsive vision, thus facilitating informed administrative and pastoral decision-making through the use of modern data management technologies.

**Key words:** *Business Intelligence, Data Warehouse, Dimensional Modeling, ETL Systems, Dashboard, Data Management, Organizational Governance*

# Liste des figures

1.1	Territoire de l'Archidiocèse de Cotonou <sup>1</sup> . . . . .	5
1.2	Organigramme de l'Archidiocèse de Cotonou <sup>2</sup> . . . . .	6
1.3	Architecture d'un SID <sup>3</sup> . . . . .	10
1.4	Fonctionnement d'un système décisionnel <sup>4</sup> . . . . .	10
1.5	Schéma en étoile d'un DWH <sup>5</sup> . . . . .	12
1.6	Schéma en flocon d'un DWH <sup>6</sup> . . . . .	13
1.7	Magasins de données indépendants <sup>7</sup> . . . . .	13
1.8	Bus de données <sup>8</sup> . . . . .	13
1.9	Hub de données <sup>9</sup> . . . . .	14
1.10	DWH centralisé <sup>10</sup> . . . . .	14
1.11	DWH fédéré <sup>11</sup> . . . . .	14
1.12	Opération Slice <sup>12</sup> . . . . .	15
1.13	Opération Dice <sup>13</sup> . . . . .	16
1.14	Opération Drill Down <sup>14</sup> . . . . .	16
1.15	Opération Roll Up <sup>15</sup> . . . . .	17
2.1	Composants d'un DWH <sup>16</sup> . . . . .	25
2.2	Diagramme du Kimball lifecycle <sup>17</sup> . . . . .	25
2.3	Diagramme des étapes de IRADAH <sup>18</sup> . . . . .	27
3.1	MCMD du DM "Gouvernance et administration" . . . . .	46
3.2	MCMD du DM "Vie chrétienne et engagement pastoral" . . . . .	48
3.3	Diagramme d'activités du processus de chargement . . . . .	50
3.4	Modèle de haut niveau des métadonnées . . . . .	51
3.5	Infrastructure conteneurisée et interactions entre les composants <sup>19</sup> . . . . .	54
3.6	Architecture simplifiée du SID <sup>20</sup> . . . . .	55
3.7	Modèle logique Magasin de données "Gouvernance-administration" . . . . .	57
3.8	Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet planification et durée d'exécution . . . . .	59
3.9	Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet indicateurs d'activités et qualité . . . . .	60
3.10	Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet ressources humaines et financières . . . . .	61
3.11	Script de création de la table dimension 'AXE STRATÉGIQUE' sur CloudBeaver . . . . .	62
3.12	Script de création de la table de faits fact_suivi_indicateur_psap sur CloudBeaver . . . . .	62
3.13	Modèle physique de la base des métadonnées . . . . .	63
3.14	script de création d'une table de la base des métadonnées sur CloudBeaver . . . . .	64
3.15	Conception dans Talend Studio du job pour le chargement initial des données . . . . .	65

3.16 Conception dans Talend Studio du sous-job pour le chargement initial des données . . . . .	65
3.17 Conception dans Talend Studio du job pour le chargement incrémental des données . . . . .	66
3.18 Table 'STATISTICS' des logs des jobs Talend . . . . .	68
3.19 Table 'LOGS' des erreurs et exceptions durant l'exécution des jobs Talend . . . . .	68
3.20 Gestion des accès et permissions dans Metabase . . . . .	69
4.1 Extrait du script de déploiement . . . . .	71
4.2 Liste des containers en cours d'exécution en environnement local sur Docker desktop	72
4.3 Interface DBeaver pour l'administration des bases . . . . .	72
4.4 Tableau de bord "Suivi PTA" <sup>21</sup> . . . . .	73
4.5 Tableau de bord "Suivi ressources et indicateurs PTA" <sup>22</sup> . . . . .	74
4.6 Exécution de la requête de calcul des taux de progression des PTA . . . . .	75

# Liste des tableaux

1.1	Définitions entre systèmes transactionnels et décisionnels . . . . .	11
2.1	Synthèse des choix méthodologiques et techniques pour la conception du SID. . . . .	29
2.2	Tableau récapitulatif des utilisateurs questionnés ou interviewés . . . . .	30
2.3	Matrice des sphères d'intérêt . . . . .	32
2.4	Matrice des groupes d'intérêt . . . . .	32
2.5	Tableau des domaines d'activité prioritaires et les KPI associés à l'objectif stratégique 1	34
2.6	Tableau des domaines d'activité prioritaires et les KPI associés à l'objectif stratégique 2	35
2.7	Tableau des domaines d'activité prioritaires et les KPI associés à l'objectif stratégique 3	35
2.8	Regroupement des domaines d'activité en domaines thématiques . . . . .	35
2.9	Synthèse des domaines thématiques, groupes d'intérêt et acteurs cibles . . . . .	36
2.10	Bases de données opérationnelles identifiées . . . . .	37
2.11	Principaux fichiers xlsx utilisés . . . . .	38
2.12	Mappage des sources de données avec les domaines thématiques . . . . .	39
2.13	Tableau de synthèse et de validation des besoins DPSAP . . . . .	41
3.1	Architecture en bus décisionnel de Kimball . . . . .	44
3.2	Pile logicielle pour l'implémentation de l'architecture décisionnelle . . . . .	53
3.3	Spécifications de l'infrastructure matérielle . . . . .	53
4.1	Nomenclature des domaines thématiques . . . . .	71
4.2	Bilan des objectifs atteints . . . . .	76

# Liste des acronymes

**AS :**

Axe stratégique. [ix](#), [32](#), [74](#), *Glossaire : AS*

**BI :**

Business Intelligence. [i](#), [iv](#), [v](#), [ix](#), [2–18](#), [22](#), [27](#), [28](#), [62](#), [63](#), [69](#), [70](#), [73](#), *Glossaire : BI*

**BSC :**

Balanced Scorecard. [ix](#), [14](#), *Glossaire : BSC*

**CDAE :**

Conseil Diocésain pour les Affaires Économiques. [ix](#), [20](#), [30](#), [31](#), [34](#), [35](#), *Glossaire : CDAE*

**CDP :**

Conseil Diocésain pour la Pastorale. [ix](#), [29–31](#), [34](#), *Glossaire : CDP*

**DDEC :**

Direction Diocésaine de l'Enseignement Catholique. [ix](#), [21](#), [23](#), [29–31](#), [37](#), *Glossaire : DDEC*

**DDIS :**

Direction Diocésaine de la Santé. [ix](#), [21](#), [23](#), [29–31](#), [36](#), [37](#), *Glossaire : DDIS*

**DDRH :**

Direction Diocésaine des Ressources Humaines. [ix](#), [21](#), [29–31](#), [35](#), [36](#), *Glossaire : DDRH*

**DM :**

Data mart ou Magasin de données en français. [vi](#), [ix](#), [2](#), [3](#), [5](#), [6](#), [23](#), [41–44](#), [55](#), [61](#), *Glossaire : DM*

**DOLAP :**

Desktop On-Line Analytical Processing. [ix](#), [10](#), [27](#), *Glossaire : DOLAP*

**DPSAP :**

Direction du Plan Stratégique d'Action Pastorale. [iv](#), [v](#), [viii](#), [ix](#), [1](#), [20](#), [23](#), [28–31](#), [34–36](#), [38–41](#), [45](#), [47](#), [60](#), [63](#), [66](#), [69](#), [74](#), *Glossaire : DPSAP*

**DWH :**

Data warehouse ou Entrepôt de données en français. [iv–vi](#), [x](#), [2–10](#), [12–18](#), [22–24](#), [26–28](#), [31](#), [37](#), [38](#), [40](#), [45–47](#), [49–51](#), [55–59](#), [61](#), [69](#), [74](#), *Glossaire : DWH*

**ELT :**

Extract, Load, Transform. [x](#), [13](#), *Glossaire : ELT*

**ERP :**

Enterprise Resources Planning. [x](#), [22](#), *Glossaire : ERP*

**ETL :**

Extract, Transform, Load. [iv](#), [v](#), [x](#), [3](#), [5](#), [6](#), [12–14](#), [22](#), [26–28](#), [45](#), [49–51](#), [58](#), [61](#), [69](#), [70](#), [75](#), *Glossaire : ETL*

**HOLAP :**

Hybrid On-Line Analytical Processing. [x](#), [10](#), [26](#), [27](#), *Glossaire : HOLAP*

**IRADAH :**

Integrated Requirement Analysis for Designing Data Warehouse. [vi](#), [x](#), [17](#), [24–26](#), [28–39](#), [61](#), [69](#), [74](#), *Glossaire : IRADAH*

**Kimball lifecycle :**

cycle de vie de Kimball. [vi](#), [x](#), [14](#), [24](#), [28](#), [69](#), *Glossaire : Kimball lifecycle*

**KPI :**

Indicateur clé de performance. [iv](#), [v](#), [viii](#), [x](#), [1–3](#), [7](#), [16](#), [21](#), [25](#), [26](#), [30–36](#), [38–40](#), [47](#), [49](#), [61](#), [74](#), *Glossaire : KPI*

**MCMD :**

Modèle Conceptuel Multidimensionnel de Données. [vi](#), [x](#), [41–44](#), [51](#), [52](#), [75](#), *Glossaire : MCMD*

**MOLAP :**

Multidimensional On-Line Analytical Processing. [x](#), [10](#), [26](#), [27](#), *Glossaire : MOLAP*

**OBNL :**

Organisations à but non lucratif. [15–17](#), [73](#), *Glossaire : OBNL*

**OLAP :**

On-Line Analytical Processing. [x](#), [5–7](#), [10](#), *Glossaire : OLAP*

**OS :**

Objectif stratégique. [x](#), *Glossaire : OS*

**PSAP II :**

Plan Stratégique d’Action Pastorale 2023-2030. [iv](#), [v](#), [x](#), [1–3](#), [21](#), [25](#), [26](#), [29](#), [32–34](#), [36](#), [38–40](#), [45](#), [47–49](#), [61](#), [63](#), [66](#), [69](#), *Glossaire : PSAP II*

**PTA :**

Plan de Travail Annuel. [iv](#), [vi](#), [vii](#), [xi](#), [1–3](#), [21](#), [29](#), [36](#), [38](#), [43](#), [45](#), [47](#), [49](#), [61](#), [63](#), [66](#), [69](#), [75](#), *Glossaire : PTA*

**ROLAP :**

Relational On-Line Analytical Processing. [xi](#), [10](#), [26](#), [27](#), [49](#), [74](#), *Glossaire : ROLAP*

**SCD :**

Slow Changing Dimension. [xi](#), [59](#), [70](#), *Glossaire : SCD*

**SCDIH :**

Service de la Charité pour le Développement Intégral de l'Homme. [xi](#), [19](#), [29–31](#), [35](#), *Glossaire : SCDIH*

**SGBDR :**

Système de Gestion de Base de Données Relationnelle. [xi](#), [27](#), [28](#), [74](#), *Glossaire : SGBDR*

**SID :**

Système d'Information Décisionnel. [vi](#), [viii](#), [xi](#), [4](#), [5](#), [7](#), [14](#), [16](#), [17](#), [20](#), [22–25](#), [27](#), [48–51](#), [65](#), *Glossaire : SID*

**VEC :**

Vicaire Éiscopal chargé du Clergé. [xi](#), [29](#), *Glossaire : VEC*

**VECI :**

Vicaire Éiscopal chargé des Institutions. [xi](#), [29–31](#), [35](#), *Glossaire : VECI*

**VELF :**

Vicaire Éiscopal chargé du Laïcat et de la Famille. [xi](#), [29–31](#), *Glossaire : VELF*

**VEVCSVA :**

Vicaire Éiscopal chargé de la Vie Consacrée et des Sociétés de Vie Apostolique. [xi](#), [29–31](#), *Glossaire : VEVCSVA*

**VG1 :**

Vicaire Général Modérateur. [xi](#), [29](#), *Glossaire : VG1*

**VG2 :**

Vicaire Général chargé de la pastorale. [xi](#), [29–31](#), *Glossaire : VG2*

# Introduction générale

## 1 Contexte et justification

---

Les organisations religieuses, et en particulier les diocèses catholiques, se caractérisent par une structure complexe et une multitude de domaines d'activités générant un volume considérable de données. Ces données couvrent divers aspects, notamment la gestion administrative des paroisses, la finance, l'accompagnement pastoral, l'action sociale et caritative, les vocations, ainsi que les interactions avec des institutions externes. Cependant, ces informations stratégiques sont souvent dispersées et cloisonnées entre les différentes entités, rendant leur exploitation inefficace pour soutenir une prise de décision éclairée aux niveaux stratégique, tactique et opérationnel.

En tant qu'institutions structurées autour d'une gouvernance hiérarchique et de missions variées, les diocèses doivent relever plusieurs défis : assurer un suivi rigoureux des activités, gérer les interactions avec les fidèles et les partenaires, garantir une allocation efficace des ressources et améliorer la transparence organisationnelle. La diversité et l'envergure des processus, allant de la gestion des ressources humaines à la supervision des œuvres caritatives en passant par la coordination pastorale, nécessitent des outils analytiques avancés et une centralisation des données.

L'**Archidiocèse de Cotonou** s'est doté d'un **Plan Stratégique d'Action Pastorale (PSAP II)** pour structurer ses actions et atteindre des objectifs précis. Ce plan définit des **KPI** permettant de mesurer les avancées dans la mise en œuvre des orientations stratégiques. De plus, chaque institution et entité sous tutelle de l'Archidiocèse de Cotonou élabore un **PTA** aligné sur ces orientations. Le suivi de ces plans et la consolidation des données pour informer l'Archevêque et les instances de gouvernance sont confiés à la **DPSAP**.

Cependant, la **gestion actuelle des données repose sur des processus manuels**, ce qui entraîne plusieurs limites :

- **fragmentation des données** entre différentes structures et formats de stockage (Microsoft Excel, bases de données locales, rapports papier, etc.);
- **charge de travail importante** pour la collecte, la consolidation et l'analyse des données ;
- **production tardive des rapports**, limitant la réactivité des responsables dans la prise de décisions.

Actuellement, le rapport général sur les **KPI** du **PSAP II** et l'état d'avancement des **PTA** est produit **annuellement**, ce qui limite la capacité d'anticipation et d'adaptation de la gouvernance diocésaine.

Dans ce contexte, l'**adoption de solutions plus performante telles que la (BI)** devient une nécessité pour centraliser les données, automatiser le suivi et permettre une prise de décision plus réactive, en s'appuyant sur des tableaux de bord interactifs et des indicateurs mis à jour en temps réel.

## 2 Problématique

---

Bien que les diocèses soient des organisations structurées et riches en données, ils souffrent généralement d'un **manque de solutions adaptées** pour exploiter efficacement ces informations. Le manque d'intégration entre les systèmes et l'absence d'outils analytiques modernes compliquent la prise de décision et l'évaluation des actions mises en œuvre.

Dans ce contexte, plusieurs questions se posent :

- Comment centraliser et structurer les données diocésaines de manière cohérente et sécurisée ?
- Quels outils analytiques mettre en place pour soutenir les décisions stratégiques et opérationnelles ?
- Comment automatiser le suivi des performances et améliorer l'utilisation des ressources dans une optique de transparence et d'efficacité ?
- Quels dispositifs mettre en œuvre pour fournir aux parties prenantes des rapports dynamiques et exploitables sur les **KPI du PSAP II** et le suivi des **PTA** ?

Ce mémoire vise à répondre à ces problématiques en proposant une **solution de BI adaptée aux spécificités de l'Archidiocèse de Cotonou**, reposant sur un **DWH structuré** et des **outils analytiques intégrés**.

## 3 Objectifs de la recherche

---

### 3.1 Objectif général

L'objectif général est d'améliorer la **gouvernance et la gestion des ressources** de l'Archidiocèse de Cotonou par la **mise en place d'une architecture BI** basée sur un **DWH** et couplée à un pilotage via des **tableaux de bord décisionnels**.

### 3.2 Objectifs spécifiques

L'objectif général se décline en cinq objectifs spécifiques à savoir :

1. **Structurer** les processus métier de l'Archidiocèse en domaines thématiques, constituant un modèle d'organisation des données en **DM**.
2. **Implémenter** un **DWH** en architecture de bus dimensionnel pour assurer une structure modulaire et évolutive.

3. **Automatiser** la collecte, le nettoyage, la transformation et le chargement des données hétérogènes via les processus **ETL**.
4. **Développer** des tableaux de bord interactifs pour faciliter l'analyse multidimensionnelle et le suivi des **KPI** du **PSAP II** et des **PTA**.
5. **Valider** la solution dans l'Archidiocèse de Cotonou, démontrant son impact sur la transparence organisationnelle et la réactivité décisionnelle.

## 4 Résultats attendus

---

Les résultats attendus sont :

- Une **architecture BI de référence** pour la gestion des données de l'Archidiocèse de Cotonou ;
- Un **modèle conceptuel multidimensionnel (MCMD)** pour structurer les données des **KPI** du **PSAP II** et des **PTA** ;
- Un **DWH couplé à un outil de BI**, permettant des analyses multidimensionnelles avancées ;
- Une **étude de cas validant l'applicabilité** de l'architecture **BI** dans un diocèse ;
- Une **contribution académique** sur l'usage de la **BI** dans les organisations religieuses et un **guide pratique** pour d'autres diocèses ;

## 5 Organisation du mémoire

---

Ce mémoire, intitulé *Modélisation et implémentation d'un système décisionnel basé sur un entrepôt de données pour l'Archidiocèse de Cotonou*, est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre présente le cadre contextuel ainsi que les concepts clés liés aux entrepôts de données, à l'informatique décisionnelle (**BI**) et à leur application dans les organisations à but non lucratif. Le deuxième chapitre détaille la méthodologie adoptée pour la modélisation et l'implémentation de l'architecture **BI**, incluant l'identification des domaines thématiques et des activités pertinentes liées à la **DPSAP**. Le troisième chapitre est consacré à la conception et à l'implémentation des *data marts (DM)*, des processus **ETL**, ainsi qu'à la création de la zone de restitution sous forme de tableaux de bord décisionnels. Enfin, le dernier chapitre présente et analyse les résultats obtenus après implémentation, en illustrant, à travers deux cas d'usage concrets, l'utilité de l'architecture **BI** pour la gouvernance diocésaine. Notre projet se situe à l'intersection des **besoins organisationnels** et des **solutions technologiques de BI**, visant une **centralisation, une analyse et une restitution optimisées des données** pour la prise de décision dans l'Archidiocèse de Cotonou.

# Cadre contextuel et état de l'art de la BI dans les organisations à but non lucratif

## Introduction

---

L'informatique décisionnelle est devenue essentielle pour transformer les données brutes en informations exploitables et guider la décision. Elle recouvre toutes les étapes de la chaîne analytique, de la collecte ([ETL](#)) au stockage ([DWH](#)) en passant par la restitution ([OLAP](#), tableaux de bord). Si la [BI](#) se diffuse largement dans le secteur privé, les organisations religieuses (diocèses, paroisses) peuvent elles aussi bénéficier de ces technologies, notamment pour accroître la [gouvernance](#), la [transparence](#) et l'[efficacité](#). Ce chapitre commence par présenter le contexte organisationnel, cible de ce travail, puis expose les principes de l'informatique décisionnelle (systèmes décisionnels, entreposage, ingestion de données et visualisation). Il offre ensuite un panorama des solutions décisionnelles existantes, qu'elles soient open source ou propriétaires, avant d'identifier les exigences spécifiques des organisations complexes, telles que l'Archidiocèse de Cotonou, afin de proposer un dispositif décisionnel sur mesure.

## 1.1 Présentation du cadre contextuel et de son dispositif décisionnel

---

### 1.1.1 Présentation de l'Archidiocèse de Cotonou

#### 1.1.1.1 Historique

L'Archidiocèse de Cotonou trouve ses origines dans la création de la Préfecture apostolique du Dahomey le 26 juin 1883. Son évolution institutionnelle a suivi plusieurs étapes significatives pour répondre aux réalités administratives et ecclésiastiques de l'époque. Il fut d'abord érigé en Vicariat Apostolique du Dahomey le 25 mai 1901, avant d'être reconfiguré en Vicariat Apostolique de Ouidah le 13 mai 1948. Cette réorganisation a notamment entraîné l'érection des Préfectures apostoliques du Togo et de Niamey, qui étaient initialement sous son ressort [2].

Le 5 avril 1954, la création du Vicariat Apostolique de Porto-Novo a réduit son territoire. La circonscription ecclésiastique dans ses limites alors, sera érigée, le 14 septembre 1955, en Archidiocèse.

### 1.1.1.2 Situation géographique

L'Archidiocèse de Cotonou s'étend sur les départements de l'Atlantique et du Littoral, dans le sud du Bénin. Il est limité au nord par le diocèse d'Abomey, à l'ouest par le diocèse de Lokossa, à l'est par le diocèse de Porto-Novo et au sud par l'océan Atlantique. Cette région couvre une superficie



FIGURE 1.1 : Territoire de l'Archidiocèse de Cotonou<sup>1</sup>

de 3 233 km<sup>2</sup> et compte 125 paroisses réparties en 11 vicariats forains. Elle abrite des infrastructures majeures telles que le Port Autonome de Cotonou, le Grand Marché de Dantokpa, ainsi que plusieurs universités publiques et privées. La population totale est estimée à 2 090 653 habitants, dont 42,29 % sont de confession catholique [2].

### 1.1.1.3 Domaines d'intervention

L'Archidiocèse de Cotonou mène des actions diversifiées dans plusieurs secteurs clés, notamment :

- **Éducation** : Sous sa juridiction se trouve un réseau d'écoles et d'universités, qui contribuent à la formation intellectuelle et morale des populations ;
- **Santé** : Il dispose de structures hospitalières où sont mises en place des initiatives en faveur des populations vulnérables, comme aussi à la Caritas-SCDIH ;
- **Information et communication** : l'Archidiocèse aussi dispose d'un organe de presse écrite et d'une Imprimerie ;
- **Agropastoral** : Il administre la grande ferme de Kpanroun, soutenant les activités agricoles ;
- **Environnement** : Il promeut l'écologie intégrale et participe à la lutte contre les changements climatiques à travers son programme « Église Verte ».

<sup>1</sup>Source : [2]

### 1.1.1.4 Organisation et fonctionnement

L'Archidiocèse de Cotonou s'organise selon une hiérarchie clairement établie par le Code de Droit Canonique. À sa tête, l'Archevêque assume, en plus de ses responsabilités spirituelles, la gestion administrative et pastorale de l'ensemble de l'Archidiocèse. Il est soutenu par un Conseil épiscopal, composé de deux vicaires généraux, de quatre vicaires épiscopaux et d'un chancelier. Le conseil se réunit autour de l'Archevêque à fréquence hebdomadaire pour prendre des décisions visant à garantir le bon fonctionnement des structures de l'Archidiocèse et l'accomplissement de la mission de l'Église sur le territoire diocésain.

En complément, plusieurs instances participatives appuient la gouvernance. Le Conseil Presbytéral conseille l'évêque sur les questions majeures, tandis que le Collège des Consulteurs joue un rôle clé dans la prise de décisions importantes. Le Conseil Diocésain pour les Affaires Économiques (CDAE) assure, quant à lui, la supervision des ressources financières. L'ensemble de ces organes fonctionne selon un organigramme structuré, garantissant une synergie entre l'archevêque, la curie, les vicariats et les paroisses pour une gestion efficace de l'archidiocèse [2].

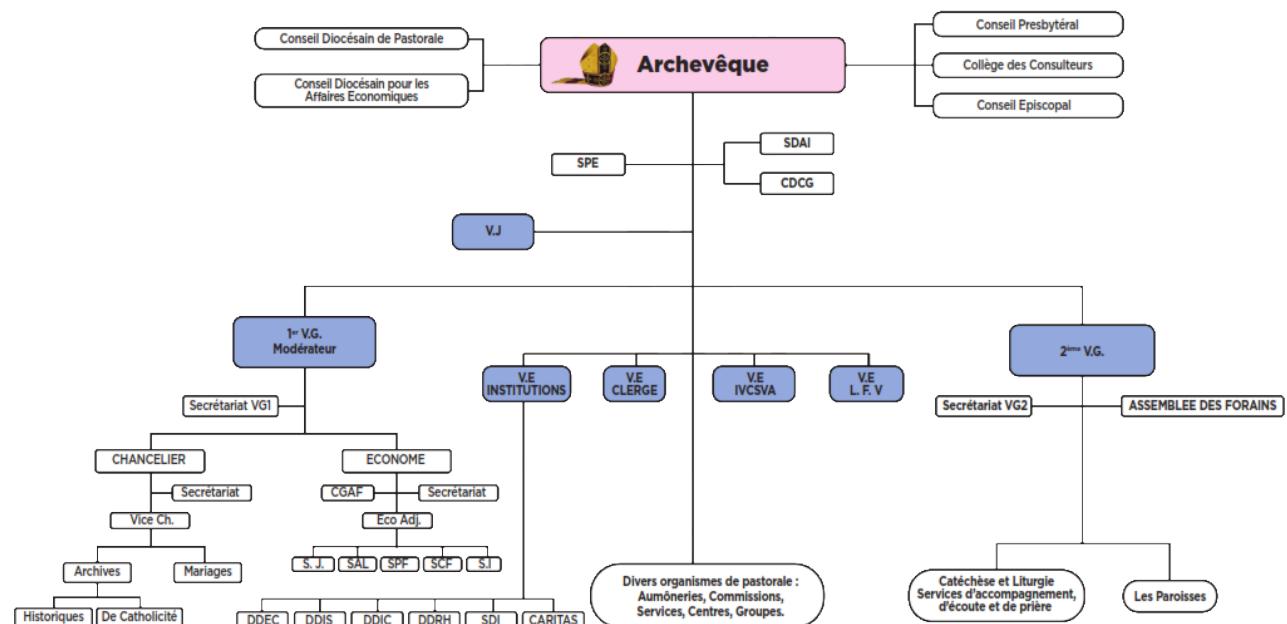


FIGURE 1.2 : Organigramme de l'Archidiocèse de Cotonou <sup>2</sup>

### 1.1.2 État des lieux du dispositif décisionnel existant

L'Archidiocèse de Cotonou s'appuie encore largement sur un système de gestion des informations manuel et fragmenté, nécessitant un effort substantiel pour consolider les données. Cette étude examine les processus de rapportage, les caractéristiques des rapports principaux, la qualité des données collectées, ainsi que les limites actuelles et les opportunités offertes par l'adoption d'un SID<sup>3</sup>.

#### 1.1.2.1 Description des processus de rapportage

La prise de décision au sein de l'Archidiocèse repose sur un ensemble de rapports périodiques produits par différentes entités, chacun suivant ses propres formats et canaux de transmission. Bien

<sup>2</sup>Source : DPSAP

<sup>3</sup>Les constats évoqués ici, ainsi que les processus décrits plus bas, découlent de notre expérience depuis 2012 au secrétariat de l'Archevêque de Cotonou.

que fonctionnels, ces processus restent largement manuels et fragmentés, entraînant des inefficacités telles que des erreurs de transcription et des retards dans la consolidation des données.

#### **A- Processus de rapportage des statistiques annuelles**

Chaque année, le secrétariat de l'évêque distribue un formulaire papier aux entités de l'archidiocèse pour recueillir des données sur les effectifs paroissiaux, les activités pastorales et les ressources financières. Les formulaires, une fois remplis, sont retournés et ressaisis manuellement dans un fichier Excel, avant d'être consolidés et envoyés au bureau des statistiques du Vatican. Ce processus, impliquant plus de 125 formulaires, est long et sujet à des erreurs de saisie manuelle.

#### **B- Processus de rapportage des conseils**

Avant chaque session semestrielle du conseil d'administration, les écoles et collèges sous la Direction Diocésaine de l'Enseignement Catholique ([DDEC](#)) rédigent un rapport incluant les résolutions précédentes, un bilan moral et une analyse financière. Environ une dizaine d'établissements transmettent ces rapports à l'évêque, à l'économie et aux membres du conseil pour analyse.

#### **C- Processus de rapportage des centres de santé**

Les centres de santé diocésains, sous la supervision de la Direction Diocésaine de la Santé ([DDIS](#)), envoient chaque trimestre par email un rapport détaillant le nombre de consultations, les ressources médicales disponibles et les besoins urgents. La DDIS centralise ces informations pour produire un rapport global destiné à l'évêque.

#### **D- Processus de rapportage de fin de mandat**

À la fin de leur mission, les responsables des structures diocésaines établissent un rapport couvrant les ressources humaines, matérielles et financières, ainsi que l'état des infrastructures et des activités. Ce document est soumis à l'évêque, au chancelier, à l'économie et à la Direction Diocésaine des Ressources Humaines ([DDRH](#)).

#### **E- Processus de rapportage mensuel et trimestriel des paroisses**

Chaque mois, les curés transmettent un rapport financier sur les intentions de messe et les fonds collectés, suivi d'un rapport trimestriel plus détaillé sur les recettes et dépenses. Ces documents, généralement sous format papier ou Excel imprimé, sont saisis manuellement dans le système comptable diocésain, augmentant les risques d'erreurs et de retard.

#### **F- Processus de rapportage de la direction du plan stratégique**

La Direction du Plan Stratégique s'appuie sur un réseau de points focaux pour recueillir les données relatives à l'avancement des activités planifiées des [PTA](#). Il en est de même pour les [KPI](#) du [PSAP II](#) des structures diocésaines. Collectées et consolidées via des fichiers Excel, ces données sont synthétisées dans un rapport annuel envoyé à l'évêque, mettant en avant les taux de réalisation des objectifs prioritaires et les avancées des différentes entités.

### 1.1.2.2 Analyse de la qualité des données

Les divers rapports aux formats variés (.xlsx, .pdf, .doc) produits par les processus de rapportages ci-dessus évoqués, jouent un rôle clé dans la prise de décision. Cependant, leur fiabilité dépend largement des méthodes de collecte et de traitement utilisées. Au regard du rôle de ces rapports, il importe de procéder à l'évaluation des données qu'ils fournissent à l'aune de quelques critères de contrôle de qualité de données :

- **Fiabilité et exactitude** : Les informations issues des **ERP**, pour les structures qui en possèdent, sont plus précises que celles recueillies manuellement, souvent sujettes à des erreurs.
- **Exhaustivité et complétude** : La plupart des rapports contiennent les données essentielles, bien que certaines omissions puissent survenir, notamment avec les formulaires papier.
- **Actualité** : L'absence d'automatisation retarde la disponibilité des informations, qui ne sont pas accessibles en temps réel.

### 1.1.2.3 Limites Actuelles et Opportunités d'Optimisation

#### A- Limites du système actuel

Le processus décisionnel actuel est entravé par plusieurs dysfonctionnements :

- **Collecte manuelle et fragmentation** : L'usage de formulaires papier et la saisie manuelle augmentent les risques d'erreurs et ralentissent l'analyse des données.
- **Données dispersées et non intégrées** : L'absence de consolidation entre les sources d'information empêche une vue d'ensemble cohérente et actualisée.
- **Manque d'outils analytiques** : L'absence de tableaux de bord contraint les décideurs à traiter de nombreux rapports isolés, rendant difficile l'identification rapide des tendances et l'ajustement des actions.
- **Délais de traitement prolongés** : Le temps requis pour générer et consolider les rapports limite la réactivité des responsables de l'Archidiocèse face aux besoins urgents.

#### B- Opportunités d'un SID basé sur un DWH

La mise en place d'un **DWH** couplé à des outils **BI** permettrait d'optimiser le processus décisionnel en apportant plusieurs avantages :

- **Centralisation et standardisation** : Un **DWH** permettra de regrouper toutes les données des différentes entités à un seul "endroit", réduisant les erreurs et automatisant leur consolidation via des processus **ETL**.
- **Tableaux de bord dynamiques** : Couplée à la centralisation des données, la mise en place de dashboards interactifs facilitera une visualisation à jour des performances et accélérera la prise de décision.
- **Amélioration de la qualité des données** : un **DWH** intègre des mécanismes de validation qui garantissent la cohérence, l'exactitude et la complétude des données.

Le dispositif décisionnel actuel de l'Archidiocèse, freiné par une gestion manuelle et fragmentée, bénéficierait grandement d'une transition vers une solution décisionnelle intégrée.

## 1.2 Les concepts fondamentaux

---

### 1.2.1 Systèmes décisionnels

#### 1.2.1.1 Historique

<sup>4</sup> Les systèmes d'information décisionnels (**SID**) sont apparus dans les années 1970 pour répondre à la demande croissante d'outils facilitant la prise de décision basée sur les données. Toutefois, les fondations conceptuelles des entrepôts de données remontent aux années 1960, lorsque Dartmouth et General Mills introduisirent les notions de « dimensions » et « faits » dans le cadre d'un projet de recherche conjoint. Dans les années 1970, Nielsen et IRI mirent ensuite en place des *data marts* dimensionnels pour le suivi des ventes au détail. L'année 1983 vit l'émergence d'un système de gestion de bases de données spécifiquement dédié au support décisionnel, introduit par Teradata Corporation. La véritable structuration de la notion de **DWH** émergea à la fin des années 1980, grâce aux travaux de Paul Murphy et Barry Devlin (IBM), qui développèrent le concept de Business Data Warehouse. Bill Inmon, considéré comme le père du **DWH**, joua ensuite un rôle majeur en définissant les principes de construction, d'exploitation et de maintenance des entrepôts, formalisant ainsi le Corporate Information Factory (CIF)[9]. De son côté, Ralph Kimball apporta une vision orientée bottom-up, prônant une approche par **DM** dimensionnels intégrés, plaçant les besoins métier au cœur de la conception et de l'analyse des données. Depuis, l'évolution des systèmes décisionnels a été jalonnée par l'avènement des bases de données relationnelles, l'introduction des systèmes **OLAP** dans les années 1990 et l'intégration récente de technologies avancées (Intelligence Artificielle (IA) et Big Data), permettant aujourd'hui un traitement encore plus riche et performant des données .

#### 1.2.1.2 Définition

Un **SID**, est un outil ou un ensemble d'outils conçu pour collecter, stocker, analyser et présenter des données afin d'aider les décideurs à prendre des décisions informées. Il repose sur des données historiques et vise, entre autres buts, à identifier des tendances, des opportunités ou des anomalies [11].

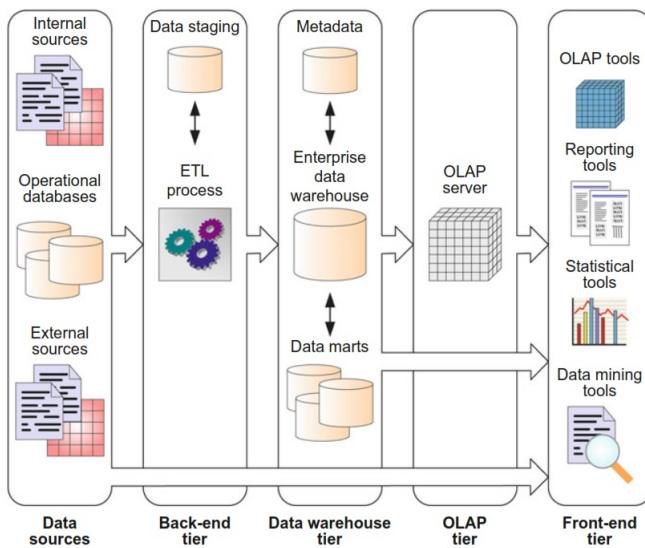
#### 1.2.1.3 Architecture

L'architecture typique d'un **SID** est structurée en cinq niveaux principaux [21] : Data sources, Back-end tier, Data warehouse tier, **OLAP** tier, et Front-end tier comme l'illustre la figure 1.3.

- **Source de données** : Ce niveau regroupe diverses sources internes (bases de données opérationnelles, fichiers, etc.) et externes (autres systèmes ou organisations), avec des formats variés comme structuré, semi-structuré et non structuré.
- **Niveau back-end** : Les outils **ETL** extraient, nettoient et chargent les données dans une zone de staging, où elles sont transformées avant d'être intégrées dans le **DWH**.

<sup>4</sup>Les éléments de présentation de l'historique des **SID** et des **DWH** ont été adaptés de l'article disponible sur <https://www.guru99.com/data-warehousing.html>.

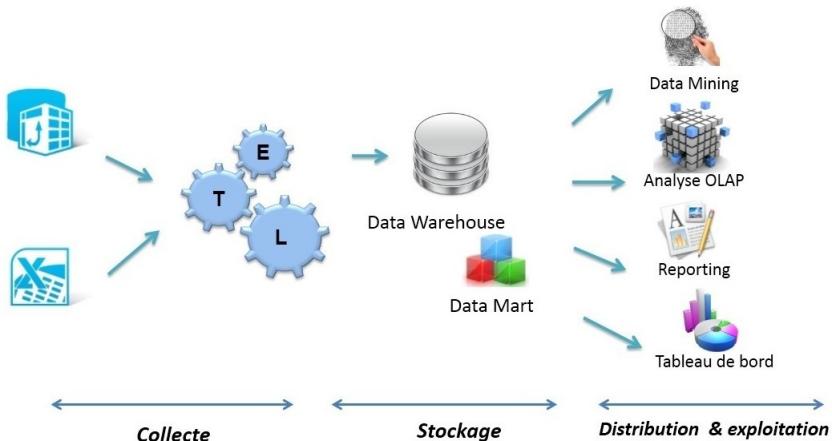
<sup>5</sup>Source : [21] <https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-54655-6>.

FIGURE 1.3 : Architecture d'un SID<sup>5</sup>

- **Niveau DWH :** Le **DWH** sert de référentiel central des données intégrées, prêtes à l'analyse. Les *data marts* sont des sous-ensembles spécialisés du **DWH**, et un référentiel de métadonnées documente la structure et l'origine des données.
- **Niveau OLAP :** Un serveur **OLAP** fournit une vue multidimensionnelle des données, indépendamment du stockage physique, et permet des analyses en temps réel, telles que le *drill-down*, le *roll-up* et le *pivot*.
- **Niveau front-end :** Ce niveau offre aux utilisateurs finaux des outils d'analyse et de visualisation, comme l'**OLAP** pour l'analyse multidimensionnelle, des outils de reporting pour générer des rapports, des outils statistiques pour des analyses avancées, et des outils de *data mining* pour découvrir des tendances cachées.

#### 1.2.1.4 Fonctionnement d'une chaîne décisionnelle

La chaîne décisionnelle s'articule autour de trois grandes étapes : la collecte, le stockage, puis la distribution et l'exploitation des données comme l'illustre la figure 1.4 :

FIGURE 1.4 : Fonctionnement d'un système décisionnel<sup>6</sup>

<sup>6</sup>Source : [5]

**Collecte :** La première phase consiste à agréger des données provenant de multiples sources, telles que des bases de données relationnelles, des fichiers Excel ou encore divers systèmes d'information. Souvent hétérogènes, ces données doivent être harmonisées et consolidées afin de pouvoir être exploitées efficacement. On met alors en œuvre le processus d'**ETL**, qui débute par l'extraction des données brutes, se poursuit par une transformation visant à nettoyer et uniformiser ces informations (suppression de doublons, conversions de formats, etc.) et s'achève par le chargement dans un environnement dédié, comme un **DWH** ou des Data marts (**DM**) spécialisés.

**Stockage :** La seconde phase repose sur la mise en place d'un **DWH**, qui sert de base centrale pour conserver l'ensemble des informations consolidées. Ces données y sont structurées selon les besoins de l'organisation et organisées de manière à faciliter leur analyse ultérieure. Dans certains cas, des Data Marts sont mis en œuvre pour répondre à des besoins particuliers. Ces sous-ensembles ciblent souvent un domaine ou un service spécifique, par exemple la finance ou les ressources humaines, et permettent un accès rapide et ciblé aux données pertinentes pour réaliser des analyses approfondies.

**Distribution & exploitation :** Enfin, lors de la dernière phase, la distribution et l'exploitation des données mobilisent différents outils et approches pour en extraire de la valeur et guider la prise de décision. Le Data Mining permet d'identifier des tendances, des modèles ou des corrélations dissimulés dans les jeux de données. Les analyses **OLAP** autorisent l'exploration sous plusieurs dimensions et la réalisation de calculs complexes, offrant ainsi une vue multidimensionnelle des informations. Le reporting et la création de tableaux de bord (dashboards) complètent ce dispositif en proposant une visualisation claire et interactive des **KPI**, ce qui facilite le pilotage opérationnel et la prise de décision stratégique.

### 1.2.1.5 Différences entre le système transactionnel et le système décisionnel

Le tableau 1.1 présente une comparaison entre les systèmes transactionnels et les systèmes décisionnels en fonction de plusieurs critères clés. Il met en évidence leurs objectifs distincts, la nature des données qu'ils manipulent, leurs modèles de données et leurs principaux utilisateurs.

TABLE 1.1 : Différences entre systèmes transactionnels et décisionnels

Critères	Système Transactionnel	Système Décisionnel
Objectif	Gestion des opérations quotidiennes	Aide à la prise de décision
Données	Actuelles, détaillées	Historiques, agrégées
Modèle de données	Normalisé	Dénormalisé
Utilisateurs	Opérationnels	Décideurs, analystes

## 1.2.2 Composants d'un système décisionnel

### 1.2.2.1 Entreposage de données

Le cœur du **SID** est le **DWH**. Un **DWH** est un système dédié au stockage, à la structuration et à l'historisation de vastes ensembles de données provenant de sources variées. Selon Inmon [10], le **DWH** se caractérise par quatre attributs majeurs. D'abord, il est **orienté sujet**, ce qui signifie que l'information y est organisée autour de grands domaines métiers (finance, gestion des fidèles, programmes sociaux, etc.). Ensuite, il est **intégré** puisqu'il unifie et harmonise des données issues de plusieurs

systèmes hétérogènes. Par ailleurs, il est **non volatile**. Autrement dit, une fois qu'une donnée est enregistrée dans le **DWH**, elle n'est normalement sujet à modification. Enfin, il est **historique**, c'est-à-dire qu'il conserve les données sur des périodes successives pour permettre des analyses dans la durée et faciliter l'identification des tendances.

### A- Concepts de la modélisation des données d'un DWH

Pour pouvoir analyser les informations stockées dans le **DWH**, l'on procède à une modélisation dont le principe repose sur la séparation entre *faits* et *dimensions*. Les faits représentent des mesures chiffrées telles que les montants mobilisés pour une activité ou les revenus générés par les offrandes de messes, tandis que les dimensions servent à contextualiser et à détailler ces mesures selon différents axes d'analyse (par exemple le temps, le type de projet ou la paroisse). Les dimensions sont souvent dotées de plusieurs niveaux de détail, appelés **hiérarchies**. Ainsi, une dimension Temps peut comporter les niveaux Année, Mois et Jour : chaque niveau fournit un angle d'étude plus ou moins précis.

### B- Modèles ou schémas de données dimensionnels

La modélisation des données dans un **DWH** s'appuie principalement sur des modèles dimensionnels, dont les objectifs, d'après SHAHZAD cité par M.-C. Denis (2008), restent similaires à ceux de la modélisation en général : définir la portée du **DWH**, proposer une vue d'ensemble des relations complexes entre les données et identifier puis gérer les redondances [3]. On distingue généralement trois **schémas** pour représenter la structure du modèle dimensionnel :

- **Modèle en étoile** : Il se compose d'une table de faits centrale qui enregistre les mesures (par exemple, nombre de dons, volume des dépenses), entourée de plusieurs tables de dimensions permettant de décrire ces faits sous divers angles (date, type de programme social, localisation, etc.).

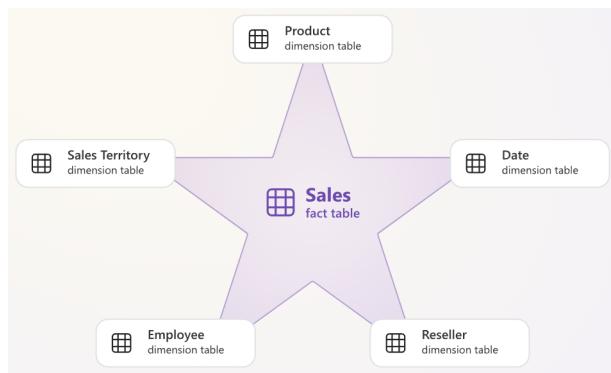
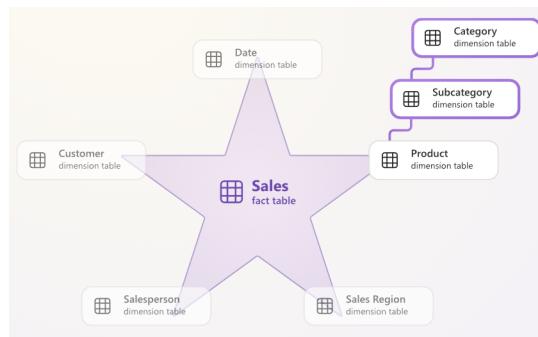


FIGURE 1.5 : Schéma en étoile d'un DWH<sup>7</sup>

- **Modèle en flocon** : Il reprend le principe du schéma en étoile, mais en normalisant davantage les tables de dimensions afin de diminuer la redondance et améliorer la cohérence. Les dimensions peuvent ainsi être subdivisées en tables plus spécialisées, d'où l'aspect « flocon » lorsque l'on dessine la structure.

<sup>7</sup>Source : <https://learn.microsoft.com/fr-fr/power-bi/guidance/star-schema>

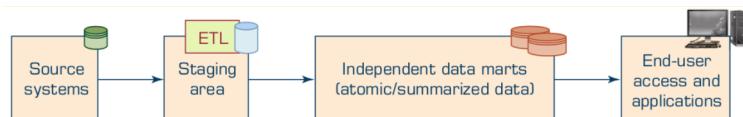
FIGURE 1.6 : Schéma en flocon d'un DWH<sup>8</sup>

- **Modèle en constellation :** Il se caractérise par la présence de plusieurs tables de faits différentes qui partagent certaines dimensions communes. Ce modèle convient aux organisations souhaitant analyser différents domaines (ventes, marketing, ressources humaines, etc.) tout en mutualisant certaines dimensions (par exemple, la dimension Temps ou la dimension Lieu).

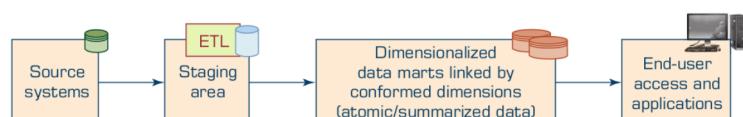
### C- Différentes architectures des DWH

Une fois que les données ont été modélisées, il existe plusieurs manières de les organiser au sein d'un DWH. Dans la littérature<sup>9</sup>, les architectures courantes d'organisation des données dans les DWH sont les suivantes [16] :

- **L'architecture en datamart indépendants :** Chaque unité ou « silo » de l'entreprise génère son propre datamart, sans qu'il n'existe de passerelles ou de partages de données entre ces datamarts. Aucune harmonisation n'est effectuée pour aligner les informations ou définir des correspondances entre elles.

FIGURE 1.7 : Magasins de données indépendants<sup>10</sup>

- **L'architecture en bus dimensionnel :** Les data marts sont conçus de façon dimensionnelle et reliés entre eux par des dimensions et des faits dits « conformes ». Cette mise en relation des faits et des dimensions offre une vision d'ensemble et cohérente de l'organisation. Il s'agit de la méthode préconisée par Ralph Kimball.

FIGURE 1.8 : Bus de données<sup>11</sup>

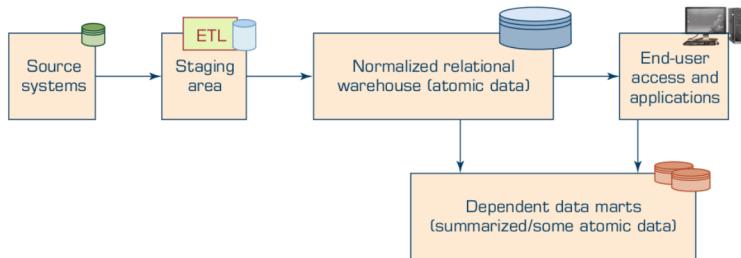
<sup>8</sup>Source : <https://learn.microsoft.com/fr-fr/power-bi/guidance/snowflake-schema>

<sup>9</sup>Les figures illustratives des architectures présentées dans cette partie ont été extraites du cours Data warehouse du 01/12/2024 de Nicolas Paris à l'Université Paris VIII accessible sur [https://framagit.org/parisni/course-data-warehouse/-/blob/master/4\\_dwh.pdf?ref\\_type=heads](https://framagit.org/parisni/course-data-warehouse/-/blob/master/4_dwh.pdf?ref_type=heads).

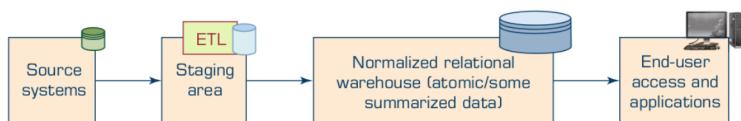
<sup>10</sup>ibidem

<sup>11</sup>ibidem

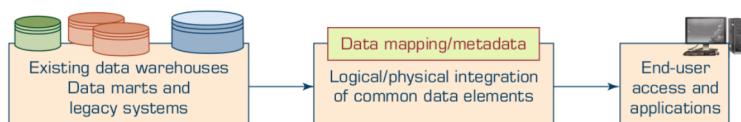
- **L'architecture hub** : Toutes les données issues des silos de l'entreprise sont d'abord centralisées et normalisées, puis le DWH génère des « magasins de données » (data stores) adaptés à différents besoins. Ce modèle est associé à la méthode de Bill Inmon.

FIGURE 1.9 : Hub de données<sup>12</sup>

- **Architecture centralisée** : De la même façon, l'entreprise rassemble toutes les données de manière normalisée, mais ne propose pas de magasins de données préconfigurés. Si nécessaire, les utilisateurs finaux élaborent leurs propres traitements ou analyses à partir du DWH central.

FIGURE 1.10 : DWH centralisé<sup>13</sup>

- **Architecture fédérée** : Dans cette configuration, chaque silo conserve son propre système d'en-trepôsage. Un mécanisme de fédération permet de faire des requêtes transversales, sans dupliquer les données. Les résultats sont unifiés « à la volée » pour donner une vision globale des informations, tout en maintenant des entrepôts distincts dans chaque silo.

FIGURE 1.11 : DWH fédéré<sup>14</sup>

## D- Systèmes OLAP

Les systèmes de type OLAP offrent la possibilité d'analyser les données de manière multidimensionnelle en s'appuyant sur la notion de « cube » de données. Les systèmes OLAP se déclinent généralement en trois types :

- **MOLAP (Multidimensional OLAP)** : L'analyse repose sur des cubes de données pré-agrégées.
- **ROLAP (Relational OLAP)** : L'analyse s'appuie sur des bases de données relationnelles et calcule les agrégats de manière dynamique.

<sup>12</sup>ibidem

<sup>13</sup>ibidem

<sup>14</sup>ibidem

- **HOLAP (Hybrid OLAP)** : Cette méthode combine les caractéristiques de **MOLAP** et de **ROLAP** pour profiter des avantages de chacune.

Certains auteurs évoquent également le type **DOLAP (Desktop OLAP)** qui consiste à exécuter localement des traitements analytiques — par exemple sur le poste de l'utilisateur — sans nécessairement recourir à un serveur **OLAP** centralisé. Cette approche est toutefois moins souvent mise en avant que les trois principales (**MOLAP**, **ROLAP** et **HOLAP**), car elle est en général associée à des volumes de données plus réduits ou à des besoins d'analyse ponctuels.

Les cubes gérés par les serveurs **OLAP** peuvent être explorés à travers diverses opérations de navigation, également appelées opérations d'exploration multidimensionnelle. Parmi les plus utilisées figurent :

- **Slice** : Cette opération consiste à sélectionner une valeur (ou un sous-ensemble de valeurs) pour une seule dimension, de façon à « couper » le cube selon cet axe. Par exemple, on peut isoler les données pour une seule année ou une seule région.

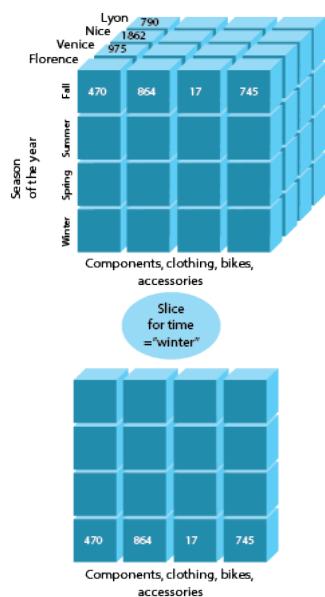
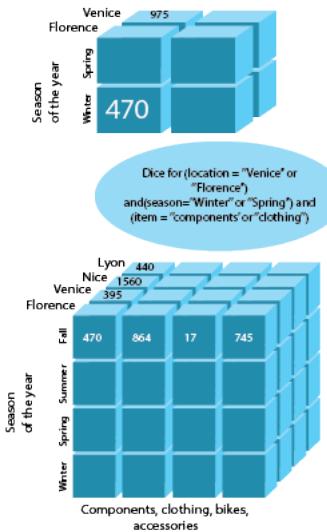


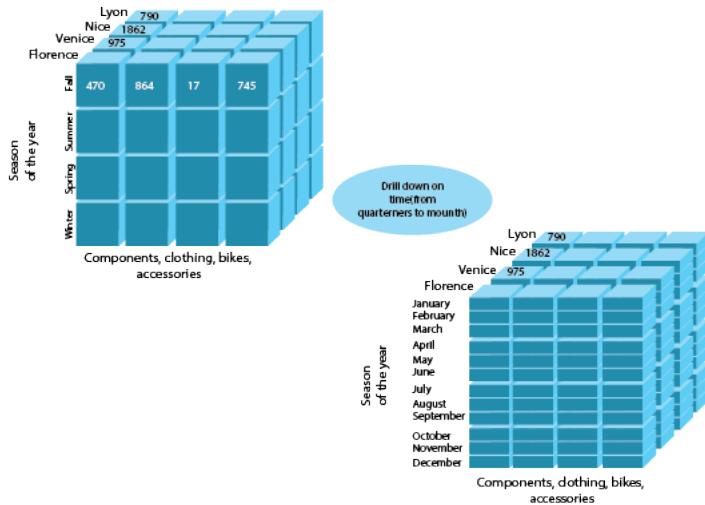
FIGURE 1.12 : Opération Slice<sup>15</sup>

- **Dice** : Pour cette opération, plusieurs dimensions et/ou plusieurs valeurs de dimension sont combinées pour former un sous-cube plus restreint. Par exemple, on peut à la fois fixer l'année à 2025, la région à « Venise » et le type de saison à « Winter ». Ainsi, les données sont davantage filtrées qu'avec une opération Slice unique.

<sup>15</sup> <https://galaktika-soft.com/blog/olap-operations-in-data-mining.html>.

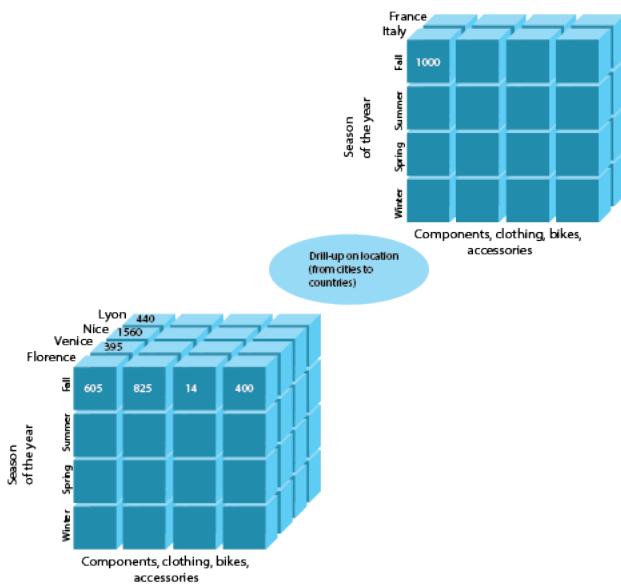
FIGURE 1.13 : Opération Dice<sup>16</sup>

- **Drill Down** : L'opération de Drill Down permet de passer d'un niveau agrégé à un niveau plus détaillé. Par exemple, après avoir analysé les ventes trimestrielles, on peut descendre au niveau mensuel, puis quotidien, afin d'affiner progressivement l'analyse.

FIGURE 1.14 : Opération Drill Down<sup>17</sup>

- **Roll Up** : À l'inverse, l'opération de Roll Up remonte à des niveaux plus agrégés. On peut par exemple regrouper des données de villes à pays pour obtenir une vue d'ensemble moins détaillée, mais plus globale.

<sup>16</sup>ibidem<sup>17</sup>ibidem

FIGURE 1.15 : Opération Roll Up<sup>18</sup>

### 1.2.2.2 L'ingestion des données

L'ingestion de données regroupe les mécanismes de transfert d'informations, issues de diverses sources, vers le DWH. C'est une étape cruciale pour garantir la cohérence, la qualité et la fiabilité des données. Elle repose généralement sur un processus ETL en trois phases. Dans la première, on extrait les données de leurs sources opérationnelles. Puis on les transforme, en les nettoyant, les enrichissant et les standardisant. Enfin, on les charge dans le DWH, où elles deviennent accessibles pour les analyses décisionnelles [12]. Les trois phases peuvent être enchaînées selon différents ordres, mais l'extraction reste toujours en première position, aboutissant ainsi à deux typologies principales.

#### A- Typologie des techniques d'intégration des données

- **ETL** : La transformation a lieu avant le chargement en entrepôt.
- **ELT** : Les données brutes sont extraites et stockées dans le DWH, puis elles sont transformées à l'intérieur même du DWH.

La distinction entre ces deux approches dépend souvent de la nature des sources, des capacités du DWH et des exigences de performance ou de gouvernance des données.

Par ailleurs, la manière dont les données sont acheminées vers le DWH varie selon le modèle d'architecture d'intégration.

#### B- Modèles d'architecture d'intégration

- **Push** : Les systèmes sources transmettent activement les données vers le DWH.
- **Pull** : Le DWH interroge les sources et récupère lui-même les données à la demande.
- **Hybride** : Les deux mécanismes coexistent selon les besoins ou les contraintes spécifiques de chaque source.

<sup>18</sup>ibidem

### 1.2.2.3 Tableaux de bord en BI

Les données stockées dans le DWH sont avant tout destinées aux utilisateurs finaux, qui les mobilisent pour analyser des situations et éclairer leurs prises de décisions. Parmi les différents moyens de visualisation permettant de transformer les données en informations utiles, le tableau de bord (dashboard) constitue un outil de synthèse privilégié devant présenter certaines caractéristiques.

#### A- Caractéristiques d'un tableau de bord

Un tableau de bord doit être conçu de façon à être intuitif, interactif, pertinent et orienté vers l'action et la décision. Pour garantir ces propriétés, il est indispensable de suivre une méthode de construction rigoureuse qui définit les indicateurs, la structure et le mode d'accès aux informations, en tenant compte des besoins spécifiques de l'organisation. Pour que ces caractéristiques s'expriment pleinement et garantissent la cohérence du dispositif d'aide à la décision, il est essentiel de s'appuyer sur une méthode de conception rigoureuse.

#### B- Méthodes d'élaboration des tableaux de bord

Plusieurs démarches ont été développées pour concevoir et mettre en œuvre des tableaux de bord. Deux approches retiennent particulièrement notre attention :

- **GIMSI** : La méthode GIMSI se distingue par son approche centrée sur les besoins spécifiques des décideurs et sur la prise de décision répartie au sein de l'organisation. Elle est structurée en 10 étapes réparties sur 4 phases : identification des enjeux stratégiques, conception du système de tableaux de bord, mise en œuvre des outils nécessaires et suivi à long terme. Cette méthode permet ainsi une gestion efficace et adaptée des performances de l'entreprise, en s'assurant de la cohérence entre les indicateurs et les objectifs stratégiques [18].
- **Balanced Scorecard (BSC)** : Proposée initialement par Kaplan et Norton, la Balanced Scorecard offre un cadre pour mesurer et piloter la performance d'une entreprise selon quatre perspectives complémentaires : la dimension financière, la perspective client, les processus internes et l'apprentissage organisationnel (ou croissance). En s'appuyant sur cet éventail d'axes, la BSC contribue à une vision globale et équilibrée de la performance, tout en aidant les décideurs à aligner les objectifs stratégiques et opérationnels [22].

### 1.2.3 Méthodologies de mise en œuvre des systèmes décisionnels

La mise en place d'un SID s'appuie sur des méthodologies structurées visant à organiser la conception, le développement et l'intégration de ses composants. Elles permettent de garantir que la solution réponde effectivement aux besoins métiers, tout en assurant la qualité des données, les performances techniques et la pérennité du dispositif. Dans cette section, nous détaillons d'abord les principales approches de conception, puis les cycles de vie décisionnels, et enfin l'ingénierie des besoins, autant d'éléments indispensables pour cadrer un projet BI et l'adapter aux spécificités de chaque contexte organisationnel.

#### 1.2.3.1 Les approches générales de conception des entrepôts de données

La conception d'un DWH peut suivre deux grandes démarches :

- **Top Down (Bill Inmon)** : Cette méthode part de la construction d'un entrepôt global et centralisé, puis décline des datamarts spécifiques pour répondre à des besoins précis. Elle implique une analyse approfondie en amont pour définir la structure d'ensemble.
- **Bottom Up (Ralph Kimball)** : Dans cette approche, on débute par la mise en place de datamarts correspondant à des domaines particuliers (par exemple, les finances, la gestion des ressources humaines), que l'on intègre par la suite dans un DWH unifié par le biais des dimensions conformes. Cette approche est souvent itérative et évolutive.

### 1.2.3.2 Cycles de vie décisionnels

La conduite d'un projet décisionnel requiert un cycle de vie clair, afin de limiter les risques d'échec et d'assurer la pérennité du système. Plusieurs méthodologies proposent un cadre pour gérer les phases de conception, de développement et de déploiement des systèmes décisionnels :

- **Cycle de vie de Kimball (Kimball lifecycle)** : Le [Kimball lifecycle](#) proposé par Ralph Kimball est l'une des approches de gestion de projet décisionnel les plus répandues. Il détaille les étapes successives de conception, de modélisation, d'implémentation et de déploiement. Il se déploie dans un cheminement à trois pistes : la piste technique pour la conception de l'architecture, la piste "Data" pour la modélisation e=des données et le développement des processus [ETL](#) et la piste "application" qui conduit au développement de la solution de restitution des données à l'utilisateur.
- **X-META** : La méthodologie X-Meta propose un cycle de vie spécifique pour la création d'entreposés de données, articulé autour de trois grandes phases : l'introduction, le développement et la production. L'axe « développement » constitue le cœur de cette approche : c'est là que se concentrent l'essentiel des activités de conception, de construction et d'intégration, assurant la mise en place du système décisionnel avant son passage en production.
- **DWDSF Framework** : Le Data Warehouse Development Standard Framework est un standard proposé par D. Asrani *et al*, (2017). Ce standard décompose la mise en place d'un DWH en tâches majeures et mineures, pour mieux organiser et piloter les différentes étapes du développement.

### 1.2.3.3 Ingénierie des besoins

En définitive, un DWH n'a de sens que s'il répond aux attentes des utilisateurs et s'intègre dans les processus de décision de l'organisation. La phase de recueil et d'analyse des besoins métiers est donc capitale pour s'assurer de l'adhésion et de la pertinence des solutions BI élaborées. Plusieurs approches méthodologiques sont envisageables :

- **Data-Driven** : Orientée vers les données déjà existantes, elle cherche à valoriser et exploiter les informations disponibles au mieux.
- **User-Driven** : Axée sur les besoins exprimés par les utilisateurs, cette démarche implique un dialogue étroit avec les acteurs métiers afin de traduire leurs exigences en indicateurs ou en fonctionnalités BI.
- **Goal-Driven** : Centrée sur les objectifs stratégiques et opérationnels de l'organisation, elle aligne la conception du DWH avec la vision et la mission globales de l'entreprise.

- **Hybride** : Comme les approches précédentes (data-driven, user-driven et goal-driven) pour obtenir une vision à la fois complète et adaptée au contexte, tout en tirant parti des ressources informationnelles disponibles. La méthodologie IRADAH, qui sera retenue dans ce travail et détaillée ultérieurement dans la partie consacrée à la méthodologie, s'inscrit précisément dans cette catégorie. On peut aussi citer dans cette catégorie les approches mixtes [1] : GRAnD, CADWA, Mazon et al., Jukic & Nicolas, Winter & Strauch, IPD, Triple Driven Approach, DWARF.

## 1.3 Panorama des solutions BI existantes

---

Lorsqu'il est question de solutions de BI, il ne s'agit pas seulement d'outils de restitution ou de tableaux de bord. Un SID couvre l'ensemble de la chaîne : collecte des données, intégration (ETL/ELT), entrepôt de données (DWH) et visualisation analytique. Les solutions du marché se répartissent selon qu'elles ciblent l'une ou plusieurs de ces couches, certaines proposant un écosystème complet. Les outils présentés ici, bien que non exhaustifs, ont été retenus pour leur popularité et leur usage reconnu dans divers contextes, y compris au sein des OBNL.

### 1.3.1 Solutions Open Source

#### 1.3.1.1 Couche d'intégration

*Talend Open Studio* propose des fonctionnalités complètes d'ETL, d'intégration de données et de Big Data, via une interface graphique conviviale. Cependant, il nécessite un outil complémentaire pour la visualisation. *Pentaho Data Integration (PDI)*, ou Kettle, permet de concevoir des flux complexes tout en restant simple d'utilisation, mais sa version communautaire est parfois limitée en termes de mises à jour.

#### 1.3.1.2 Couche entrepôt de données

Les SGBDR classiques (*MySQL*, *PostgreSQL*, *MariaDB*) peuvent être utilisés comme DWH pour de faibles volumes. *PostgreSQL*, par exemple, offre des fonctionnalités analytiques basiques mais montre ses limites pour les très gros volumes. Les solutions Big Data comme *Hadoop*, *Hive* ou *Spark* permettent de bâtir un *Data Lake* open source, au prix d'une forte technicité, souvent difficile à mobiliser dans les OBNL.

#### 1.3.1.3 Couche analytique et restitution

*Metabase* ou *Apache Superset* sont des outils libres dédiés à la création de tableaux de bord, accessibles et adaptés aux petites structures, bien que limités en termes de personnalisation et de gouvernance. *Pentaho Business Analytics* complète la suite PDI avec un serveur BI incluant reporting, OLAP et tableaux de bord. Sa richesse fonctionnelle est un atout, mais son déploiement demande un certain investissement technique.

Les solutions open source ont pour principal avantage un coût initial réduit, l'absence de licence permettant aux structures disposant de ressources limitées d'envisager une solution décisionnelle. Le soutien de communautés dynamiques favorise la maintenance et l'évolution des outils. Leur interopérabilité autorise l'assemblage de briques spécialisées pour bâtir un système sur mesure. Toutefois,

cette approche implique une forte exigence en compétences techniques, un support communautaire parfois incertain, et une dispersion fonctionnelle qui complexifie l'intégration.

### 1.3.2 Solutions propriétaires / commerciales

#### 1.3.2.1 Couche d'intégration

*Microsoft SSIS (SQL Server Integration Services)* est une solution d'intégration de données qui s'intègre parfaitement à l'environnement Microsoft, offrant des flux de données graphiques et une large gamme de tâches de transformation. Bien qu'intuitif à déployer dans un environnement Microsoft existant, son coût peut devenir prohibitif pour les entreprises nécessitant des licences *SQL Server Enterprise*. De son côté, *Informatica PowerCenter* est un leader reconnu dans le domaine des [ETL](#), apprécié pour sa gestion avancée des métadonnées et ses performances exceptionnelles. Cependant, son prix élevé le rend davantage adapté aux grandes entreprises disposant de budgets conséquents.

#### 1.3.2.2 Couche entrepôt de données

Les [SGBDR](#) propriétaires (Oracle, SQL Server, IBM DB2, SAP HANA) intègrent des optimisations spécifiques au décisionnel, mais leurs licences sont coûteuses. Les entrepôts de données en mode cloud (Snowflake, Redshift, BigQuery) offrent scalabilité, administration simplifiée et paiement à l'usage, à condition d'optimiser leur exploitation.

#### 1.3.2.3 Couche analytique et restitution

*Power BI* facilite l'adoption grâce à son interface intuitive, mais son coût peut croître rapidement. *Tableau* est réputé pour sa puissance graphique, mais reste onéreux. Des suites plus complètes comme *SAP BusinessObjects* ou *Oracle BI* visent les grandes structures avec une offre intégrée, mais complexe et coûteuse.

Les solutions propriétaires présentent l'intérêt d'un support éditeur, d'une fiabilité éprouvée, et d'un haut niveau de fonctionnalités intégrées couvrant l'ensemble du cycle décisionnel. Elles s'adressent aux organisations bien dotées, mais leur coût élevé, leur dépendance à un fournisseur unique et la technicité de leur mise en œuvre constituent des obstacles majeurs pour les [OBNL](#).

### 1.3.3 Pourquoi une approche personnalisée est plus adaptée aux OBNL

Dans un contexte comme celui de l'Archidiocèse de Cotonou, le choix d'une solution décisionnelle ne peut se limiter à une simple couche de restitution. Il s'agit de mettre en place une architecture complète ([ETL](#), [DWH](#), reporting) adaptée à la diversité des domaines d'action (pastoral, éducatif, sanitaire, etc.). Or, les solutions commerciales « tout-en-un » posent plusieurs problèmes : un coût de licence difficile à assumer, une dépendance technologique forte, une inadéquation aux réalités locales, et des fonctionnalités parfois superflues au regard des besoins réels.

Une solution hybride ou sur mesure permet de construire un système décisionnel en phase avec les réalités terrain. En combinant des outils open source avec des développements spécifiques, il devient possible d'adresser des indicateurs propres aux activités pastorales, sociales et éducatives. Cela garantit également une meilleure appropriation par les équipes locales, tout en maintenant un bon équilibre entre performance, évolutivité et coût maîtrisé.

## 1.4 BI dans les organisations à but non lucratif (OBNL)

---

Les systèmes décisionnels jouent un rôle crucial dans le contexte actuel marqué par l'explosion des données et la nécessité de décisions basées sur des faits. Les organisations confessionnelles, en tant qu'entités complexes, gèrent une multitude d'activités, allant de l'éducation et de la santé à la gestion de biens immobiliers et des œuvres sociales. Ces activités génèrent des volumes importants de données souvent dispersées et hétérogènes. Le recours aux outils BI dans ce contexte fournira une vision centralisée et analytique des opérations, améliorant ainsi la gouvernance, la planification et l'impact de l'engagement pastoral des organisations religieuses dans la société. Même si les recherches sur l'implémentation et l'utilisation des systèmes BI dans les organisations religieuses restent encore peu documentées par rapport à d'autres secteurs comme la finance ou la santé, il existe cependant quelques études et initiatives notables qui ont mis en lumière l'importance croissante de ces technologies dans les institutions à but non lucratif et confessionnelles. Les premières applications de la BI dans ces organisations ont concerné des domaines tels que la gestion des dons, le suivi des programmes sociaux ou encore l'optimisation des ressources :

- **Gestion des ressources et des donations** : Une étude réalisée par B. Kelly (2008) a démontré comment les églises nord-américaines utilisent des outils BI pour mieux gérer les donations, analyser les profils des donateurs et prévoir les besoins futurs. Ces systèmes permettent également d'assurer la transparence et la traçabilité, renforçant ainsi la confiance des fidèles.
- **Projet GKI en Indonésie** : Dans le contexte des églises, R. Y. Irawan *et al.* (2021) ont développé un DWH et un tableau de bord pour suivre les données de congrégation de l'Église chrétienne indonésienne. Cette étude a montré comment la BI peut aider les administrateurs d'église à analyser les données de congrégation et à produire des rapports annuels.
- **Expérience de la Croix-Rouge Française** : La société Synaltic [19] a présenté son étude de cas de déploiement d'un SID centralisé à destination de 50 000 utilisateurs. Sur ce projet, la BI a permis de centraliser les données provenant de différents domaines d'activité (bénévolat, action sociale, etc.) et de fournir des tableaux de bord pour optimiser le pilotage des activités. Le système basé sur un entrepôt de données mis en place a permis de suivre les KPI dans les établissements médico-sociaux de la Croix-Rouge française.

## 1.5 Défis de l'adoption de la BI dans les OBNL

---

Divers auteurs soulignent la rareté d'études sur l'adoption de systèmes d'information (SI) avancés, dont la BI, dans les OBNL [20]. Cette insuffisance de travaux se traduit notamment par une intégration encore « fastidieuse » de ces solutions [15]. En outre, ces organisations disposent souvent de **ressources limitées**, tant au niveau financier que humain, rendant difficile la mise en œuvre de projets complexes comme la planification stratégique ou les solutions de BI [4]. Malgré tout, la BI pourrait constituer un levier pour améliorer la **responsabilisation** et la **transparence** face aux critiques de mauvaise gestion ou de coûts administratifs élevés [17, 6]. Le défi s'accentue lorsqu'il s'agit de **convaincre les parties prenantes** internes et externes d'investir dans des outils innovants, surtout dans un environnement en perpétuelle évolution réglementaire et sociale [4]. Par ailleurs, la **culture**

**organisationnelle** et la possibilité de **résistance au changement** peuvent également jouer un rôle déterminant, certaines entités craignant que la technologie ne perturbe leurs priorités spirituelles ou sociales [6]. Néanmoins, plusieurs études suggèrent qu'une BI bien conçue pourrait soutenir la mission de ces organisations, en améliorant la prise de décision et l'efficacité opérationnelle [14]. L'enjeu consiste donc à **adapter les modèles de gouvernance de données** et les démarches méthodologiques pour répondre aux spécificités propres aux OBNL [15].

## Conclusion

---

L'adoption de solutions de BI dans les organisations religieuses suscite un intérêt croissant, compte tenu de leur capacité à améliorer la gouvernance, l'efficacité et la transparence. Toutefois, l'analyse comparative des solutions existantes (open source ou propriétaires) a mis en évidence plusieurs contraintes majeures : coûts de licence potentiellement élevés, dépendance à un éditeur, et adaptation limitée aux réalités pastorales et sociales. À ces problématiques s'ajoutent l'hétérogénéité des données, la résistance à l'usage des outils technologiques, ainsi que les contraintes budgétaires inhérentes aux organisations confessionnelles. Ces considérations justifient le développement d'une solution BI sur mesure, comme celle envisagée pour l'Archidiocèse de Cotonou, en utilisant des technologies open source adaptées au contexte local et aux besoins spécifiques. Dans cette optique, nous appliquerons la méthodologie IRADAH (Integrated Requirement Analysis for Designing Data Warehouse), une démarche à la fois hybride et multidimensionnelle, qui intègre les approches *data-driven*, *goal-driven* et *user-driven* [13]. Cette méthodologie permettra de structurer de manière systématique l'analyse des besoins métier et la conception du DWH. Le chapitre suivant sera consacré à la présentation de cette méthodologie, ainsi qu'à son application pour le recueil et l'analyse des besoins au sein de l'Archidiocèse de Cotonou. Nous détaillerons les différentes phases de l'approche IRADAH et les adapterons aux spécificités organisationnelles et décisionnelles de l'Archidiocèse. Ce cadre méthodologique posera ainsi les bases pour la conception et l'implémentation du SID, en tenant compte des exigences métier, des processus organisationnels et des objectifs stratégiques de l'Archidiocèse.

# Méthodologies

## Introduction

Ce chapitre présente la démarche méthodologique retenue pour encadrer la conception et la mise en œuvre du système décisionnel dédié à l'Archidiocèse de Cotonou. Y sont exposés les choix opérés, entre autres, en matière d'architecture, de cycle de vie, de modélisation, de recueil des besoins et de sélection des outils. En particulier, la méthodologie d'ingénierie des besoins est abordée en s'appuyant notamment sur le cadre conceptuel IRADAH. L'ensemble constitue une base structurée permettant de garantir la cohérence entre les besoins exprimés et la solution développée [2].

### 2.1 Choix méthodologiques et justification

Cette section présente, en justifiant leur choix, les principes, méthodes et techniques essentiels à la réussite du projet de conception et d'implémentation d'un SID dans l'environnement organisationnel confessionnel qu'est l'Archidiocèse de Cotonou.

Pour identifier les différents points où les choix méthodologiques interviennent dans le projet, il est nécessaire de rappeler les diverses dimensions d'un SID.

#### 2.1.1 Composants d'un système décisionnel basé sur un DWH

Un SID est bien plus qu'une simple base de données ; il constitue un écosystème complexe qui peut être vu sous quatre angles :

- **Vue applicative** : Elle permet de voir le SID à travers la pile logicielle qu'il mobilise la collecte, le stockage, l'analyse et la visualisation des données.
- **Vue données** : Cette vue met l'accent sur le cœur du système que constituent les données : leur organisation et traitement.
- **Vue technologique et sécurité** : Cette vue porte sur l'infrastructure matérielle de déploiement, les technologies sous-jacentes aux applications et les mesures de sécurité déployées.

- **Vue support** : Cette vue renvoie à l'administration et au support technique nécessaires au maintien des performances du SID.

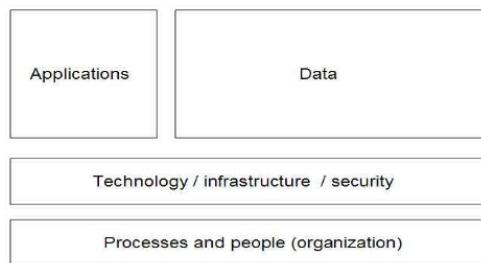


FIGURE 2.1 : Composants d'un DWH<sup>1</sup>

Toute méthodologie rigoureuse pour la conception et l'implémentation d'un SID aborde les enjeux spécifiques à chacune de ces dimensions à travers les différentes étapes ou phases qui la composent.

### 2.1.2 Choix de l'approche générale de conception du DWH

Deux approches courantes guident la conception d'un DWH : **Top-down** et **Bottom-up**. Pour ce projet, l'approche **bottom-up** est privilégiée, car elle s'adapte mieux à la structure décentralisée de l'Archidiocèse, où les données sont dispersées entre plusieurs entités aux besoins spécifiques. La mise en place de DM par domaine thématique de rattachement des processus métier des différentes institutions / entités (économat, DDIS, DDEC, DPSAP, etc.) permet une implémentation progressive, limitant les risques d'échec tout en garantissant des résultats concrets et mesurables pour chaque périmètre fonctionnel.

### 2.1.3 Choix du cycle de vie

Parmi les cycles de vie présentés au point 1.2.3.2 (X-Meta, **Kimball lifecycle** et DWSDF), nous avons opté pour le **Kimball Lifecycle** en raison de son adéquation avec le contexte diocésain. Son approche incrémentale permet une construction progressive du DWH tout en répondant rapidement aux besoins des utilisateurs. À partir de ce choix, l'itinéraire de ce projet peut être visualisé à l'aide du diagramme présenté en figure 2.2.

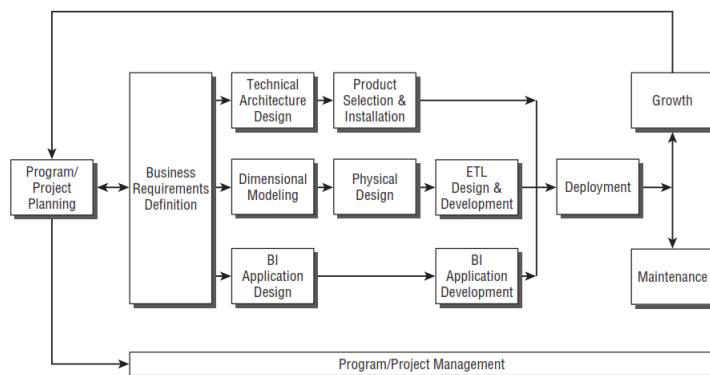


FIGURE 2.2 : Diagramme du Kimball lifecycle<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Source : [https://www.academia.edu/7132085/UC\\_BerkeleyDataWarehouseRoadmap\\_Data\\_Warehouse\\_Architecture\\_UC\\_Berkeley\\_Data\\_Warehouse\\_Roadmap\\_Data\\_Warehouse\\_Architecture](https://www.academia.edu/7132085/UC_BerkeleyDataWarehouseRoadmap_Data_Warehouse_Architecture_UC_Berkeley_Data_Warehouse_Roadmap_Data_Warehouse_Architecture)

<sup>2</sup>Source : [12]

Les choix méthodologiques que nous ferons pour chaque étape de ce cycle de vie, en adéquation avec les enjeux des différentes dimensions d'un [DWH](#), seront justifiés.

### 2.1.4 Choix de la méthodologie d'ingénierie des besoins métier

Parmi les approches d'ingénierie des besoins métier (data-driven, user-driven, goal-driven, process-driven ou hybride), la méthodologie [IRADAH](#) se distingue par son caractère hybride et son intégration explicite de la qualité des données (*Data Quality – DQ*) [13]. Conçue pour intégrer la DQ dès les phases initiales du développement d'un [DWH](#), [IRADAH](#) évite l'écueil des pratiques qui ne considèrent la qualité qu'en phase de tests. Cette anticipation garantit la fiabilité et la pertinence du [SID](#), justifiant son adoption pour ce projet. De plus, [IRADAH](#) intègre l'approche *process-driven*, offrant ainsi une couverture méthodologique complète. Avant de détailler les phases de [IRADAH](#), il est nécessaire de présenter les techniques utilisées pour mener à bien ses différentes étapes.

#### 2.1.4.1 Techniques de conduite de la phase de recueil des besoins

L'ingénierie des exigences pour le développement d'un [DWH](#) diffère de celle des autres systèmes d'information. L'application de [IRADAH](#) repose sur des techniques spécifiques pour garantir un recueil structuré et pertinent des besoins métier [13].

##### A- Interview et questionnaire

Parmi les méthodes disponibles (workshop, prototypage, scénario-based, étude de domaines métier), l'interview a été choisie pour sa capacité à recueillir des besoins détaillés et contextualisés. Elle se déroule en trois étapes : la planification (identification des acteurs clés et des thématiques), la préparation (conception des guides d'entretien et structuration des questions), et la conduite (interrogation des parties prenantes pour collecter leurs attentes, contraintes et objectifs).

##### B- Exploration du patrimoine de data sources de données

L'analyse des sources existantes permet d'identifier les données nécessaires, leurs formats et leur qualité. Elle inclut l'examen des fichiers Excel, bases de données et documents administratifs utilisés dans le diocèse. L'objectif est d'assurer une intégration efficace des informations critiques dans le futur [SID](#), en tenant compte des formats et fréquences de production des données.

##### C- Analyse documentaire - Exploitation de documents de référence

L'exploitation de documents stratégiques, tels que le [PSAP II](#), permet de recueillir les objectifs institutionnels et d'identifier les [KPI](#) associés. Cela garantit l'alignement du [SID](#) avec les orientations stratégiques de l'Archidiocèse.

#### 2.1.4.2 Les étapes clés de la méthode [IRADAH](#)

<sup>3</sup> La figure 2.3 présente le diagramme des étapes de [IRADAH](#).

---

<sup>3</sup> Les étapes du cadre conceptuel d'ingénierie des besoins [IRADAH](#) ont été développées dans Munawar *et al.* (2011) puis mises en application dans Munawar *et al.* (2014).

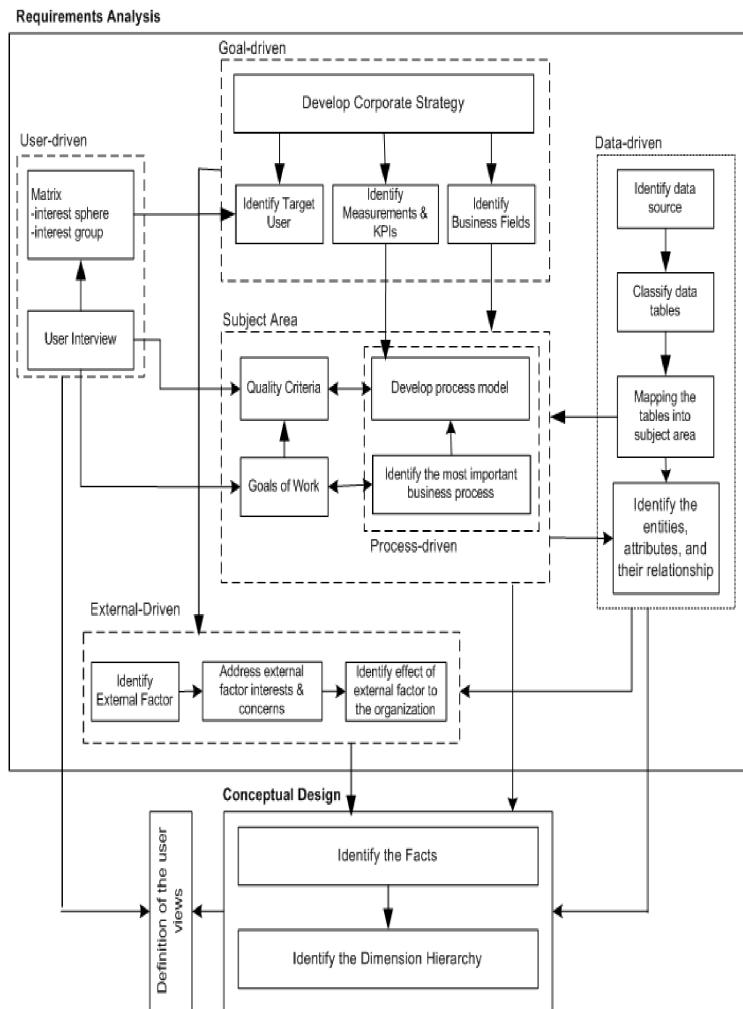


FIGURE 2.3 : Diagramme des étapes de **IRADAH**<sup>4</sup>

#### A- Analyse des exigences (Requirements Analysis)

L'analyse des exigences repose sur plusieurs approches complémentaires : user-driven, qui collecte les besoins via des interviews et des matrices d'analyse ; goal-driven, qui identifie les domaines métier et les **KPIs** à partir des objectifs stratégiques de l'Archidiocèse en s'appuyant notamment sur le **PSAP II** ; data-driven, qui cartographie les sources et les tables de données ; et process-driven, qui modélise les processus métier et leurs interactions avec les systèmes d'information

#### B- Modélisation conceptuelle (Conceptual Model)

Cette étape consiste à identifier les faits et dimensions à partir des exigences, en utilisant au besoin des modèles de données pour structurer les hiérarchies des dimensions.

#### C- Intégration de la qualité dans les phases de **IRADAH**

La qualité est intégrée à chaque étape : dans les exigences (via un méta-modèle d'entreprise pour aligner les objectifs et mesurer leur atteinte), la modélisation conceptuelle (en s'appuyant sur un modèle multidimensionnel en étoile ou en flocon), la modélisation logique (grâce à des techniques

<sup>4</sup>Source : <http://ieeexplore.ieee.org/document/7005932/>

d'optimisation des performances comme la matérialisation des agrégats ou le partitionnement des tables du DWH).

### 2.1.5 Choix de la structure architecturale

#### 2.1.5.1 Structure logique

Parmi les architectures possibles (data marts indépendants, bus de Kimball, hub de Bill Inmon, centralisée, fédérée), le choix s'est porté sur l'**architecture en bus de Kimball**. Cette architecture est particulièrement adaptée à notre stratégie bottom-up avec un développement incrémental des data marts par domaine thématique. Elle permet d'avoir à terme un DWH étendu à toutes les structures de l'Archidiocèse et intégré grâce aux dimensions conformes.

#### 2.1.5.2 Structure physique

Pour le stockage des données, nous avons comparé les options ROLAP, MOLAP et HOLAP. Le **ROLAP** a été retenu en raison de sa flexibilité, de sa capacité à gérer de grands volumes de données, et de son adéquation avec des besoins de reporting complexes.

### 2.1.6 Choix du modèle architectural des données : le modèle dimensionnel

Le modèle dimensionnel a été conçu pour pallier les limites des systèmes transactionnels face aux requêtes complexes. Parmi les schémas possibles (étoile, flocon, constellation), le **schéma en étoile** a été retenu pour sa simplicité de conception et son efficacité dans le traitement des requêtes.

### 2.1.7 Choix de l'architecture d'intégration

Parmi les trois modèles d'intégration, l'approche **pull** a été retenue. Ce choix est motivé par le manque de ressources matérielles pour multiplier les points de collecte (nécessaires pour une approche hybride) et l'absence de solutions de digitalisation dans toutes les structures locales pour permettre un ETL push. Le serveur disponible sera donc utilisé comme point central pour collecter et traiter les données, simplifiant ainsi la gestion et la mise à jour.

### 2.1.8 Choix de la méthode de conception des tableaux de bord

La méthode GIMSI a été retenue pour concevoir les tableaux de bord de l'Archidiocèse de Cotonou, car elle offre une approche modulaire et progressive, alignée avec le développement incrémental du DWH. Contrairement à la Balanced Scorecard (BSC), qui impose une vision standardisée et rigide, GIMSI permet une modélisation flexible adaptée aux spécificités des différentes structures diocésaines (pastorale, éducation, santé, solidarité).

De plus, cette approche facilite l'intégration dynamique des indicateurs en fonction des évolutions stratégiques du diocèse, offrant ainsi aux décideurs une capacité d'adaptation plus réactive que la BSC, qui repose sur une structuration plutôt figée et standardisée.

### 2.1.9 Critères de sélection des outils

#### 2.1.9.1 Sélection de l'outil de BI adapté aux besoins diocésains

Le choix de l'outil de BI repose sur sa facilité d'utilisation pour des utilisateurs non techniques, son coût accessible et sa compatibilité avec les sources de données diocésaines (Excel, bases SQL, CRM). Il

doit offrir des visualisations interactives adaptées aux besoins spécifiques de l'Archidiocèse, tout en garantissant la sécurité des données et une évolutivité pour suivre l'expansion du [DWH](#). Des outils comme Metabase, Power BI, Tableau ou Google Data Studio répondent à ces exigences.

### 2.1.9.2 Sélection du [SGBDR](#) pour une architecture [ROLAP](#) performante

Le [SGBDR](#) doit être performant, évolutif et sécurisé tout en étant compatible avec une architecture [ROLAP](#). Le coût, la scalabilité et l'intégration avec les outils BI sont déterminants. Il doit aussi garantir une gestion efficace des requêtes analytiques et assurer la confidentialité des données sensibles. Des solutions comme PostgreSQL, Greenplum, TimescaleDB sont envisageables.

### 2.1.10 Récapitulatif des choix méthodologiques

TABLE 2.1 : Synthèse des choix méthodologiques et techniques pour la conception du [SID](#).

Catégorie	Options possibles	Choix retenu
Approche de conception	Bottom-up vs Top-down	Bottom-up (Kimball)
Cycle de vie	Kimball Lifecycle, X-Meta, DWSDM	Kimball Lifecycle
Ingénierie des besoins	Data-driven, Goal-driven, User-driven, Hybride, IRADAH	IRADAH
Architecture générale	Kimball Bus, Inmon Hub, Data marts indépendants, Centralisée, Fédérée	Bus de Kimball
Modèle de stockage	<a href="#">ROLAP</a> , <a href="#">MOLAP</a> , <a href="#">HOLAP</a> , <a href="#">DOLAP</a>	<a href="#">ROLAP</a>
Modèle de données	Étoile, Flocon, Constellation	Étoile
Intégration des données	<a href="#">ETL Pull</a> , <a href="#">ETL Push</a> , <a href="#">ETL Hybride</a>	<a href="#">ETL Pull</a>
Méthode de conception des tableaux de bord	GIMSI, BSC	GIMSI
Outils sélectionnés ( <a href="#">SGBDR</a> , <a href="#">ETL</a> , <a href="#">BI</a> )	PostgreSQL, Metabase, Talend	PostgreSQL, Metabase, Talend

La méthodologie regroupe les décisions clés pour la création d'un [DWH](#). Une fois définie, elle guide le processus de conception, structuré autour des étapes du cycle de vie décisionnel.

## 2.2 Planification du projet

---

Dans le [Kimball lifecycle](#), la planification est l'étape initiale qui définit les priorités, les ressources et le cadre du projet. Elle garantit une structuration efficace du [DWH](#) en alignant ses objectifs sur les besoins métier. Elle débute par le cadrage du projet, qui évalue la faisabilité, fixe un périmètre clair et formalise les objectifs stratégiques. L'état du décisionnel, présenté au point [1.1.2](#), a été soumis aux responsables de la [DPSAP](#), interlocuteurs pour la phase 1 du projet. En concertation avec eux, un

chronogramme a été établi pour organiser la gestion du projet et intégrer leurs processus comme périmètre initial du **DWH**. Par ailleurs, une approche de gouvernance projet collaborative est adoptée, avec des points d'étape réguliers entre le directeur de la **DPSAP**, ses collaborateurs et moi-même. Ce mode de pilotage favorise une coordination dynamique où la **DPSAP** facilite l'accès aux données et fournit les informations nécessaires au fur et à mesure des besoins, garantissant ainsi l'alignement des développements sur les besoins.

## 2.3 Application du cadre conceptuel **IRADAH** pour l'analyse des besoins

---

L'ingénierie des exigences est une étape cruciale dans la conception d'un système décisionnel. Dans notre contexte, nous avons appliqué la méthode **IRADAH** pour structurer et formaliser les exigences métier du futur **DWH**. Cette section détaille l'application de cette méthode dans l'analyse des besoins. L'objectif est d'établir une base solide pour la modélisation dimensionnelle du **DWH** et d'assurer son adéquation aux besoins du diocèse.

### 2.3.1 La phase centrée sur les utilisateurs (user-driven)

Cette étape s'est appuyée sur des entretiens et des questionnaires adressés aux responsables et directeurs des structures diocésaines. L'objectif était d'identifier les sphères d'intérêt des différents acteurs, de regrouper les utilisateurs en ensembles homogènes selon leurs préoccupations et de classer leurs besoins en fonction du niveau d'analyse requis, qu'il soit stratégique, tactique ou opérationnel.

#### 2.3.1.1 Entretien avec les utilisateurs

Des entretiens et questionnaires ont été envoyés aux responsables des différentes structures diocésaines afin d'identifier leurs besoins spécifiques et les axes d'analyse liés à leur domaine d'activité. Le tableau 2.2 récapitule les besoins exprimés par chaque acteur et les axes d'analyse associés.

TABLE 2.2 : Tableau récapitulatif des utilisateurs questionnés ou interviewés

Acteur	Structure	Besoins exprimés	Axes d'analyse
Directeur <b>DDEC</b>	<b>DDEC</b>	Suivi des effectifs, résultats et infrastructures scolaires	Établissements, année, niveau scolaire, statut (public/privé)
Directeur <b>DDIS</b>	<b>DDIS</b>	Statistiques des soins, gestion des ressources médicales et financement	Centres de santé, types de soins, patients, financement, pathologie
Directeur <b>DDRH</b>	<b>DDRH</b>	Suivi des effectifs, formations et affectations du personnel	Catégorie de personnel, service, année, type de formation
Directeur <b>SC-DIH</b>	<b>SCDIH</b>	Suivi des bénéficiaires, projets sociaux et gestion des aides	Bénéficiaires, types d'aides, projets, financement
Directeur <b>DPSAP</b>	<b>DPSAP</b>	Suivi du <b>PSAP II, PTA</b> et évaluation d'impact	Objectifs stratégiques, entités, indicateurs de suivi

Acteur	Structure	Besoins exprimés	Axes d'analyse
VG1	Archevêché	Coordination des services, gestion des ressources et décisions stratégiques	Activités, année, services diocésains, ressources
VG2	Archevêché	Suivi des activités et actions pastorales	Paroisse, région, type d'activité
VECI	Vicariat épiscopal	Suivi des institutions et projets diocésains	Institutions, projets, statut juridique
VEC	Vicariat épiscopal	Suivi des formations et conditions des prêtres	Paroisse, année, formation, statut
VEVCSVA	Vicariat épiscopal	Suivi des instituts et sociétés de vie apostolique	Instituts, type de société, statut canonique
VELF	Vicariat épiscopal	Suivi des programmes de formation et missions des laïcs	Type d'activité, année, catégorie de participants
Un Curé	Paroisses	Gestion des messes, finances et administration paroissiale	Paroisses, activités, finances
Économe	Économat diocésain	Suivi des finances, collectes et audits diocésains	Paroisses, sources de financement, budget
Official	Tribunal ecclésiastique	Gestion des dossiers et suivi des causes	Types de dossiers, délais, décisions rendues
Chancelier	Chancellerie	Archivage des actes et suivi des décisions épiscopales	Types de documents, paroisses concernées
CDP	Conseil Diocésain Pastoral	Suivi des initiatives et besoins des paroisses	Activités diocésaines, priorités pastorales
Conseil Presbytéral	Conseil Presbytéral	Suivi des consultations et orientations pastorales	Années, recommandations
Consulteur	Collège des Consulteurs	Suivi des avis et résolutions obligatoires	Types de résolution, années
CDAE	Conseil pour les Affaires Économiques	Suivi des budgets, investissements et stratégies financières	Paroisses, financements, projets
Conseil Épiscopal	Conseil Épiscopal	Suivi des décisions et performances des structures diocésaines	Indicateurs de performance, suivi des recommandations

### 2.3.1.2 Matrices des sphères et des groupes d'intérêt

Les résultats des entretiens ont été consolidés dans **deux matrices** :

- **Matrice des sphères d'intérêt** : Elle regroupe les utilisateurs en fonction de leurs besoins et des indicateurs clés utilisés dans leur gestion. Le tableau 2.3 illustre la matrice des sphères d'intérêts pour les acteurs de l'Archidiocèse.

TABLE 2.3 : Matrice des sphères d'intérêt

Sphère d'intérêt	Acteur	Indicateurs clés
Gestion des finances	Économat, DPSAP, CDAE, DDIS	Agrégat des dons collectés, Taux des dépenses, audits, KPI de gestion financière
Gestion des infrastructures	DDEC, DDIS, Économat	Nombre et état des établissements, coûts de maintenance
Gestion des ressources humaines	DDRH, Conseil Presbytéral, VECI	Effectifs, formations, satisfaction du personnel, taux de rotation
Gestion des activités pastorales	VG2, CDP, Conseil Presbytéral, Curés	Taux de participation aux activités, KPI de dynamisme paroissial
Gestion des projets de charité	SCDIH, DPSAP	Nombre de bénéficiaires, dons reçus, impact des projets, Taux de mobilisation ressources
Enseignement catholique	DDEC	Taux de réussite, effectifs par établissement, besoins pédagogiques
Gestion des archives et documents	Officialité, Chancellerie	Dossiers archivés, délais de traitement
Gestion des services de santé	DDIS	Consultations, stocks de médicaments, satisfaction des patients
Gestion des institutions	VECI	Nombre et état des institutions, avancement des projets
Gestion du laïcat et de la famille	VELF	Participation aux programmes, satisfaction, impact des formations
Gestion du clergé	VECI	Prêtres formés, bien-être, affectations
Gestion de la vie consacrée	VEVCSVA	Instituts suivis, taux de participation, satisfaction

- **Matrice des groupes d'intérêt :** Elle regroupe les sphères d'intérêt similaires pour identifier des groupes d'acteurs homogènes. Le tableau 2.4 présente le résultat de l'identification des groupes d'intérêt de l'Archidiocèse de Cotonou.

TABLE 2.4 : Matrice des groupes d'intérêt

Groupe d'intérêt	Sphères d'intérêt	Acteurs	Objectifs communs
Gestion financière et administrative	Finances, infrastructures, archives	Économat, DDIS, Officialité, Chancellerie, CDAE	Optimisation budgétaire, transparence et efficacité administrative

Groupe d'intérêt	Sphères d'intérêt	Acteurs	Objectifs communs
Gestion des ressources humaines	Ressources humaines, affectations, clergé	<b>DDRH</b> , Conseil Presbytéral, <b>VECI</b>	Formation et bien-être du personnel, optimisation des affectations
Gestion pastorale et communautaire	Activités pastorales, projets de charité	<b>VG2</b> , <b>CDP</b> , <b>SCDIH</b> , <b>DPSAP</b>	Renforcement de l'engagement communautaire et impact pastoral
Enseignement catholique	Performances académiques, infrastructures scolaires	<b>DDEC</b>	Amélioration des résultats scolaires et modernisation des infrastructures
Gestion des services de santé	Consultations médicales, ressources médicales	<b>DDIS</b>	Accessibilité aux soins et gestion optimisée des ressources
Gestion des institutions	Institutions diocésaines	<b>VECI</b>	Gestion efficace des institutions et succès des projets institutionnels
Gestion du laïcat et de la famille	Laïcat, programmes familiaux	<b>VELF</b>	Promotion de la participation des laïcs et soutien aux familles
Gestion du clergé	Affectations et suivi du clergé	<b>VECI</b>	Bien-être, formation continue et optimisation des affectations
Gestion de la vie consacrée	Instituts et sociétés de vie apostolique	<b>VEVCSVA</b>	Soutien aux instituts et renforcement de leur mission

L'approche centrée sur les utilisateurs a structuré les besoins par sphères d'intérêt métier et regroupé les acteurs en ensembles homogènes. Elle garantit l'alignement du **DWH** sur les attentes réelles des utilisateurs. Elle facilite également la définition des **KPI** et l'identification des sources de données pour chaque groupe d'acteurs. Enfin, elle établit un cadre d'analyse des besoins métier pour les phases suivantes du projet.

### 2.3.2 Approche centrée sur les objectifs stratégiques du diocèse

Cette phase analyse les objectifs stratégiques et les **KPI** de l'Archidiocèse de Cotonou pour la période 2023-2030, tels que définis dans le **PSAP II** [2]. Elle vise à identifier les domaines d'activité prioritaires, extraire les indicateurs clés, structurer ces domaines en thématiques cohérentes, et intégrer les groupes d'intérêt définis précédemment.

### 2.3.2.1 Vision et aspirations stratégiques (**AS**) de l'Archidiocèse de Cotonou (2023-2030)

L'Archidiocèse de Cotonou a défini une vision stratégique accompagnée de quatre aspirations majeures ou objectifs stratégiques.

#### A- Vision

« Mus par une foi authentique en Jésus-Christ, les filles et fils de l'Église-famille de Dieu à Cotonou sont des intendants fidèles et avisés dans l'amour et la vérité. »

#### B- objectifs stratégiques

Les objectifs stratégiques sont encore appelés dans leur formulation simplifiée "Axes stratégiques" (**AS**).

1. **Une foi authentique et une éthique cohérente** : Les fidèles témoignent d'une foi authentique et d'une éthique cohérente.
2. **Des structures autonomes et bien gérées** : L'Archidiocèse dispose de structures autonomes, bien gérées et coordonnées.
3. **Un impact social et politique** : Les fidèles impactent positivement la vie sociale et politique.
4. **Une mitigation des risques et une gestion efficace de l'environnement diocésain** : L'archidiocèse assure la mitigation des risques et une gestion efficace de son écosystème.

Considérant le lien intrinsèque entre la foi et ses implications sociales, les objectifs stratégiques 1 et 3 ont été fusionnés pour donner la formulation "Témoignage chrétien et Impact social".

### 2.3.2.2 Identification des domaines d'activité et des **KPI** associés

L'analyse des aspirations stratégiques fournies dans le **PSAP II** [2] a permis d'identifier des domaines d'activité prioritaires et d'y associer des KPI pour mesurer l'atteinte des objectifs.

#### A- Témoignage chrétien et Impact social

TABLE 2.5 : Tableau des domaines d'activité prioritaires et les **KPI** associés à l'objectif stratégique 1

Domaine d'activité	KPI	Unité
Formation doctrinale et spirituelle	Taux de participation aux formations	Pourcentage
Promotion de l'éthique chrétienne	Proportion de fidèles engagés dans des actions en faveur des valeurs chrétiennes	Pourcentage
Vie sacramentelle et pastorale	Nombre de sacrements administrés par an	Nombre
Planification et exécution des activités annuelles	Nombre d'activités planifiées, démarquées, achevées, Taux d'avancement des activités	chiffre, Pourcentage

Domaine d'activité	KPI	Unité
Actions caritatives et solidarité	Proportion de bénéficiaires des actions sociales	Nombre
Formation des fidèles à la gouvernance sociale	Taux d'application des acquis des formations civiques et citoyennes	Pourcentage
Développement communautaire et engagement sociopolitique	Nombre de projets communautaires portés par l'Église	Nombre

## B- Des structures autonomes et bien gérées

TABLE 2.6 : Tableau des domaines d'activité prioritaires et les KPI associés à l'objectif stratégique 2

Domaine d'activité	KPI	Unité
Gestion financière et administrative	Proportion des institutions autofinancées	Pourcentage
Gouvernance et organisation des structures diocésaines	Score de gouvernance basé sur HO-CAI/OCA	Score (%)
Gestion des ressources humaines	Taux de rotation du personnel diocésain	Pourcentage
Suivi et évaluation du PSAP II	Valeur individuelle et agrégée des KPI	nombre

## C- Gestion des risques et développement durable

TABLE 2.7 : Tableau des domaines d'activité prioritaires et les KPI associés à l'objectif stratégique 3

Domaine d'activité	KPI	Unité
Gouvernance et transparence financière	Proportion des recommandations d'audit appliquées	Pourcentage
Gestion des risques et conformité aux normes	Nombre de recommandations de contrôle interne mises en œuvre	Nombre
Développement durable et engagement environnemental	Proportion des paroisses engagées dans l'Église verte	Pourcentage

### 2.3.2.3 Regroupement des domaines d'activité en domaines thématiques

Les domaines d'activité sont regroupés en **thématiques** pour une meilleure structuration :

TABLE 2.8 : Regroupement des domaines d'activité en domaines thématiques

Domaines thématiques	Domaines d'activité associés
Vie chrétienne et engagement pastoral	Formation doctrinale et spirituelle, Vie sacramentelle et pastorale, Promotion des valeurs chrétiennes, Planification et exécution des activités annuelles

Domaines thématiques	Domaines d'activité associés
<b>Gouvernance et administration diocésaine</b>	Organisation et gouvernance des structures diocésaines, Gestion administrative et financière, Gestion des ressources humaines, Suivi et évaluation du <a href="#">PSAP II</a>
<b>Autonomisation et gestion des institutions</b>	Viabilité financière des institutions, Suivi et gestion des structures diocésaines
<b>Action sociale et engagement communautaire</b>	Assistance caritative et solidarité, Formation des fidèles à la responsabilité sociale, Implication dans le développement communautaire
<b>Gouvernance des risques et durabilité</b>	Gestion des risques financiers et administratifs, Contrôle interne et audits, Engagement écologique et développement durable

#### 2.3.2.4 Synthèse : Regroupement des domaines thématiques et acteurs cibles

Le tableau 2.9 fusionne les **domaines thématiques**, les **groupes d'intérêt** et les **acteurs/utilisateurs cibles** identifiés lors de la phase 1.

TABLE 2.9 : Synthèse des domaines thématiques, groupes d'intérêt et acteurs cibles

Domaines thématiques	Groupes d'intérêt	Acteurs/Utilisateurs cibles	KPI associés
<b>Vie chrétienne et engagement pastoral</b>	Gestion pastorale et communautaire	VG 2, <a href="#">CDP</a> , Curés, <a href="#">DP-SAP</a>	Taux de participation aux formations, Nombre de sacrements administrés, Proportion de fidèles engagés dans des actions en faveur des valeurs chrétiennes
<b>Gouvernance et administration diocésaine</b>	Gestion financière et administrative	Économat, Officialité, Chancellerie, <a href="#">CDAE</a>	Proportion des institutions auto-financées, Score de gouvernance (HOCAI/OCA), Taux de rotation du personnel diocésain
<b>Autonomisation et gestion des institutions</b>	Gestion des institutions	<a href="#">VECI</a> , Directeurs d'institutions, Conseil épiscopal, <a href="#">DPSAP</a> , <a href="#">DDRH</a>	Viabilité financière des institutions, Performance organisationnelle des structures diocésaines

Domaines thématiques	Groupes d'intérêt	Acteurs/Utilisateurs cibles	KPI associés
Action sociale et engagement communautaire	Gestion pastorale et communautaire / Assistance caritative	SCDIH, DPSAP, VG 2, CDAE	Proportion de bénéficiaires des actions sociales, Taux d'application des acquis des formations civiques et citoyennes, Nombre de projets communautaires portés par l'Église
Gouvernance des risques et durabilité	Gestion des risques et conformité / Gestion financière et administrative	Économat, Officialité, CDAE, Chancellerie, DPSAP	Proportion des recommandations d'audit appliquées, Nombre de recommandations de contrôle interne mises en œuvre, Proportion des paroisses engagées dans l'Église verte

Cette étape de regroupement en domaines thématiques permet d'aligner les **objectifs stratégiques** de l'Archidiocèse de Cotonou traduits en **KPI** avec les **domaines d'activité** et les **acteurs concernés**.

### 2.3.3 Approche centrée sur les données

Dans cette phase du modèle IRADAH, il s'agit d'identifier et de structurer les sources de données pertinentes pour l'Archidiocèse de Cotonou. Ces sources incluent à la fois des bases de données opérationnelles et des fichiers Excel et CSV, couvrant divers domaines d'activité et thématiques stratégiques.

#### 2.3.3.1 Identification des sources de données

##### 1. Bases de données opérationnelles ou transactionnelles

Les systèmes informatiques recensés comprennent principalement des ERP, des applications de gestion métier.

TABLE 2.10 : Bases de données opérationnelles identifiées

Système	Technologie	Structure responsable
ERP Centres de santé	MariaDB (Dolibarr)	DDIS
Gestion comptable	SQL Server (SAGE Compta)	Économat diocésain
ERP Gestion des paroisses	MariaDB (Dolibarr)	Paroisses

Système	Technologie	Structure responsable
Gestion des ressources humaines	MariaDB (Application métier RH)	<a href="#">DDRH</a>

## 2. Fichiers Excel

Des fichiers Excel et CSV sont largement utilisés pour les différents rapportages de suivi dans les structures diocésaines.

TABLE 2.11 : Principaux fichiers xlsx utilisés

Fichier	Contenu	Utilisation
<b>Fiche Collecte</b>	Contient trois feuilles : <i>Axe1</i> , <i>Axe2</i> , <i>Axe3</i> . Renseigne l'identité des structures diocésaines, leur périodicité de rapportage, ainsi que les indicateurs suivis et les valeurs collectées.	Rapportage du suivi des <a href="#">KPI du PSAP II</a> .
<b>Suivi_PTA_PSAP2</b>	Contient 12 feuilles et des macros VBA. Permet de suivre l'identité des structures, leur rattachement hiérarchique, les membres des équipes de suivi-évaluation, ainsi que la planification et l'exécution des activités en lien avec les objectifs stratégiques.	Utilisé par la <a href="#">DPSAP</a> pour assurer le suivi des <a href="#">PTA</a> .
<b>Statistiques_Rome</b>	Contient les feuilles : <i>Sacrements</i> , <i>Clergé</i> , <i>Fidèles</i> , <i>Paroisses</i> . Recense les statistiques diocésaines envoyées au Vatican, incluant le nombre de sacrements administrés, les effectifs des prêtres et religieux, la répartition des paroissiens et les ressources ecclésiales.	Utilisé pour le rapportage annuel du diocèse auprès du Saint-Siège.
<b>Fiche_Trimestrielle</b>	Contient 4 feuilles : <i>Dépenses</i> , <i>Recettes</i> , <i>trésorerie</i> , <i>point-économat</i> . Document de reddition de comptes des paroisses, détaillant les entrées et sorties financières par compte comptable et par période trimestrielle.	Transmis à l'économat pour le contrôle financier.
<b>Fiche_Mensuelle</b>	Contient une feuille : <i>offrandes de messes</i> . Répartit les montants reçus pour les offrandes de messes par compte comptable.	Utilisé par les paroisses pour faire à l'Economat le point financier mensuel des demandes de messes faites sur les paroisses.

Fichier	Contenu	Utilisation
<b>Rapport_DDEC</b>	Contient les feuilles : <i>Établissements, Effectifs, Résultats scolaires, Besoins en infrastructure</i> . Présente les statistiques des établissements d'enseignement catholique, avec des indicateurs sur la performance académique et les infrastructures.	Utilisé par la <a href="#">DDEC</a> pour le suivi de l'éducation diocésaine.
<b>Rapport_DDIS</b>	Contient les feuilles : <i>Centres de santé, Consultations, Stocks médicaux, Financements</i> . Suivi des activités des centres de santé sous tutelle diocésaine, incluant les statistiques de consultations, la gestion des stocks de médicaments et les financements reçus.	Utilisé par la <a href="#">DDIS</a> .
<b>Rapport_Caritas</b>	Contient les feuilles : <i>Projets sociaux, Bénéficiaires, Financements</i> . Recense les actions sociales menées par Caritas, incluant le nombre de bénéficiaires, le type d'aide fournie et les fonds mobilisés.	Utilisé pour le suivi des œuvres caritatives et la reddition des comptes des actions sociales.

### 2.3.3.2 Mappage des sources de données avec les domaines thématiques

Il s'agit à ce niveau d'établir la correspondance entre les domaines thématiques et les sources de données utilisées dans les différentes institutions.

TABLE 2.12 : Mappage des sources de données avec les domaines thématiques

Domaine thématique	Sources de données
<b>Vie chrétienne et engagement pastoral</b>	Base de données des paroisses, Fichier "Statistiques_Rome", Fichier "Fiche_Collecte", Fichier "Fiche_Mensuelle"
<b>Gouvernance et administration diocésaine</b>	Base SAGE Compta, Fichier "Suivi_PTA_PSAP2", Base de données RH de la DDRH, Fichier "Fiche_Trimestrielle"
<b>Action sociale et engagement communautaire</b>	Fichier "Suivi_PTA_PSAP2", Base de données ERP DDIS, Fichier "Rapport_Caritas", Fichier "Rapport_DDIS", Fichier "Rapport_DDEC"
<b>Gouvernance des risques et durabilité</b>	Fichier "Suivi_PTA_PSAP2", Fichier "Rapport_Caritas", Fichier "Fiche_Collecte"

Après avoir cartographié les sources de données essentielles pour la construction du [DWH](#), nous pouvons passer à l'étape suivante. Elle est centrée sur les processus, afin d'aligner les sources de données avec les flux métier et d'identifier les transformations nécessaires pour l'intégration dans le [DWH](#).

### 2.3.4 Approche centrée sur les processus – limitation de périmètre

Dans la méthodologie **IRADAH**, l'approche centrée sur les processus structure les données autour des flux métier critiques, en assurant leur alignement avec les objectifs stratégiques.

Le périmètre retenu se focalise sur les processus de la **DPSAP**, qui joue un rôle central dans l'opérationnalisation du **PSAP II**. À ce titre, elle :

- Centralise tous les plans d'opérationnalisation du **PSAP II**.
- Assure le suivi et l'évaluation de la mise en œuvre du **PSAP II**.
- Apporte un appui technique au comité de pilotage.
- Organise les revues semestrielles pour évaluer les progrès et ajuster les stratégies.

#### 2.3.4.1 Identification des processus métier

Les processus métier critiques identifiés de la **DPSAP** et alignés sur les domaines d'activités et les domaines thématiques sont les suivants :

- **Suivi des indicateurs du PSAP II**

- **Domaine d'activité** : Suivi et évaluation du plan stratégique.
- **Domaine thématique** : Gouvernance et administration diocésaine.
- **Description** : Ce processus consiste à collecter, vérifier et analyser les données relatives aux **KPI** définis dans le **PSAP II**. Il permet de mesurer l'avancement des objectifs stratégiques et d'identifier les écarts.
- **Quelques KPI** :
  - \* Taux d'exécution des activités planifiées (
  - \* Nombre de projets réalisés par rapport aux objectifs.
  - \* Score de gouvernance des institutions.

- **Suivi des activités des PTA**

- **Domaine d'activité** : Planification et exécution des activités annuelles.
- **Domaine thématique** : Vie chrétienne et engagement pastoral
- **Description** : Ce processus vise à suivre la mise en œuvre des **PTA** des différentes structures diocésaines. Il permet de s'assurer que les activités planifiées sont exécutées conformément aux orientations stratégiques.
- **Quelques KPI** :
  - \* Taux de réalisation des activités pastorales (
  - \* Nombre de fidèles participant aux activités.
  - \* Fréquence des rencontres paroissiales.

- **Suivi des ressources humaines**

- **Domaine d'activité** : Gestion du personnel et des ressources humaines.
- **Domaine thématique** : Gouvernance et administration diocésaine.

- **Description :** Suivi du personnel (clergé, laïcs, bénévoles) pour s'assurer que les ressources humaines sont bien alignées sur les besoins des structures diocésaines.
- **Quelques KPI :**
  - \* Taux de rotation du personnel (%).
  - \* Taux d'adéquation profil-poste (%).
  - \* Nombre de personnels formés.

#### 2.3.4.2 Tableau de synthèse et de validation des besoins pour la DPSAP

Le tableau 2.13 synthétise les résultats de l'application de IRADAH restreints à la DPSAP. Il permet de visualiser les domaines thématiques, les domaines d'activités, les processus métier, les axes d'analyse, les mesures et KPI, et les sources de données utilisées.

TABLE 2.13 : Tableau de synthèse et de validation des besoins DPSAP

Domaine Thém.	Domaine d'Act.	Processus Mét.	Axes d'An.	Mes. et KPI	Sources de Don.
Gouvernance et administration diocésaine	Suivi et évaluation du PSAP II	Suivi des indicateurs du PSAP II	Institution, Année, Niveau de désagrégation et catégorie, KPI du PSAP II	Valeur individuelle des KPI, Valeur agrégée des KPI	Fichier « Fiche Collecte »
Vie chrétienne et engagement pastoral	Planification et exécution des activités annuelles	Suivi des activités des PTA	Paroisses, Années, Activités pastorales	Taux de réalisation des activités (%), Fréquence des rencontres paroissiales	Fichier « Fiche Collecte », Fichier « Statistiques_Rome »
Gouvernance et administration diocésaine	Gestion du personnel et des ressources humaines	Suivi des ressources humaines	Catégorie de personnel, Ancienneté	Taux de rotation du personnel (%), Taux d'adéquation profil-poste (%)	Base de données RH DDRH

- **Domaine Thém.** = Domaine thématique ; • **Domaine d'Act.** = Domaine d'activité.
- **Processus Mét.** : Processus métier ; • **Axes d'An.** = Axes d'analyse.
- **Mes. et KPI** = Mesures et KPI; • **Sources de Don.** = Sources de données.

## Conclusion

---

Ce chapitre a détaillé le processus méthodologique à suivre pour la conception et l'implémentation des différents composants du **SID** dédié à l'Archidiocèse de Cotonou. En s'appuyant sur le cadre conceptuel **IRADAH**, nous avons identifié et analysé les exigences métier en adoptant une approche centrée successivement sur les utilisateurs, les objectifs stratégiques, les données et les processus. Cette démarche a permis de structurer le **DWH** en domaines thématiques, domaines d'activité et processus métier, en mettant en évidence les indicateurs de performance (**KPI**) et les sources de données nécessaires à leur suivi.

Les bases méthodologiques ainsi établies permettent de passer à la phase de conception et d'implémentation. Aussi le prochain chapitre détaillera-t-il comment ces choix sont traduits technique-ment, depuis la construction du **DWH** jusqu'à la mise en œuvre des processus **ETL**, en passant par la création d'une zone de métadonnées et la configuration d'une couche de restitution adaptée aux besoins décisionnels du diocèse.

# Conception et implémentation

## Introduction

---

Ce chapitre présente la mise en œuvre concrète du système décisionnel pour l'Archidiocèse de Cotonou, en suivant les orientations méthodologiques définies précédemment. Il détaille la conception des différentes zones fonctionnelles du système, notamment l'entreposage des données, l'alimentation, les métadonnées et la restitution, chacune étant élaborée en adéquation avec la logique multidimensionnelle propre à l'entreposage de données. L'ensemble des composants est structuré pour répondre aux besoins identifiés.

L'implémentation technique de l'architecture est ensuite abordée, en précisant les choix technologiques et l'organisation de l'infrastructure logicielle et matérielle. Les processus [ETL](#), ainsi que les outils d'automatisation et de reporting, sont mis en place pour assurer l'intégration des données, la sécurité et la gestion des utilisateurs. Cette architecture, soutenue par une infrastructure conteneurisée et des technologies open source, illustre la matérialisation des choix méthodologiques en une solution décisionnelle opérationnelle.

## 3.1 Conception

---

Après l'ingénierie des exigences, la phase de conception consiste à structurer le [DWH](#) en définissant une architecture des données alignée sur les besoins analytiques identifiés. La conception couvre le périmètre de la phase 1 centrée sur la [DPSAP](#) et ses processus métier.

### 3.1.1 Architecture des données

L'architecture des données du [DWH](#) repose à la fois sur le contenu et son implémentation. L'architecture de contenu définit la nature et la signification des données stockées, tandis que l'architecture d'implémentation précise leur mode de stockage et de gestion.

Dans cette phase, l'accent est mis sur l'architecture de contenu, qui s'appuie sur un bus dimensionnel (Kimball) pour garantir une intégration progressive des processus.

### 3.1.1.1 Architecture logique des données : le bus dimensionnel

L'architecture repose sur la matrice en bus de Kimball, qui établit les liens entre les processus métier et les dimensions analytiques. La matrice permet de visualiser les interactions entre les processus métier et les axes d'analyse (dimensions).

Les lignes représentent les processus métier regroupés en domaines d'activité et domaines thématiques, tandis que les colonnes représentent les axes d'analyse. Une croix (X) au croisement d'un processus et d'un axe indique que le processus peut être analysé à partir de l'axe.

Les dimensions sont **hiérarchiques**, organisées en plusieurs niveaux de granularité pour permettre une analyse multi-niveaux. A titre illustratif, la hiérarchie de la dimension DATE se traduit comme suit : Année Pastorale → Semestre → Trimestre → Mois → Jour. Cette hiérarchie permet d'analyser les données à différents niveaux temporels (annuel, semestriel, mensuel, quotidien).

TABLE 3.1 : Architecture en bus décisionnel de Kimball

Domaine Thématique	Domaine d'Activité	Processus Métier	KPI	DAT	INST	ACT	NIV	PERS	AFF	MVT
Gouvernance et administration diocésaine	Suivi et évaluation du PSAP II	Suivi des indicateurs du PSAP II	X	X	X					
Vie chrétienne et engagement pastoral	Planification et exécution des PTA	Suivi des activités des PTA		X	X	X	X			
Gouvernance et administration diocésaine	Gestion du personnel et RH	Suivi des ressources humaines		X	X			X	X	X

- DAT = Date ; • INST = Institution/Entité ; • ACT = Activité ; et • NIV = Niveau d'Avancement.
- PERS = Personnel ; • AFF = Affectation ; • MVT = Type de mouvement.

### 3.1.2 Conception de la zone d'entreposage

Le modèle de données adopté pour l'entrepôt repose sur un schéma en étoile. Grâce à l'ingénierie des besoins, les axes d'analyse (dimensions) ainsi que les faits associés aux processus métier ont été identifiés.

La conception multidimensionnelle s'appuie sur la méthodologie classique de modélisation dimensionnelle, qui comprend l'identification des processus, la définition des grains, ainsi que la détermination des dimensions et des faits. Ces étapes ayant déjà été abordées en amont, la conception se concentre désormais sur la formalisation des modèles conceptuels. L'accent est mis sur la précision des grains des relations factuelles et des mesures qui les caractérisent.

### 3.1.2.1 Modèles conceptuels dimensionnels

Les modèles conceptuels dimensionnels sont représentés à l'aide de la notation graphique d'Emmanuel Ferraga [7], qui s'inspire du modèle conceptuel de données (MCD) de Merise. Chaque modèle traduit la structure d'un DM associé au domaine thématique concerné par les processus métier identifiés pour répondre aux besoins décisionnels de la DPSAP.

Deux magasins de données sont définis dans cette première phase : Gouvernance et administration ; Vie chrétienne et engagement pastoral.

#### A- Magasin de données "Gouvernance et administration"

Ce DM prend en charge deux processus métier clés :

- **Processus : Suivi des indicateurs du PSAP II**

- **Grain** : Chaque ligne de la relation factuelle correspond au rapportage de la valeur d'un indicateur par une institution/entité à une période de rapportage donnée, sur une année pastorale.

- **Mesures** : Valeur de l'indicateur

- **Processus : Suivi des ressources humaines**

- **Grain** : Chaque ligne représente l'état d'affectation ou le mouvement d'un membre du personnel (prêtre, laïc, religieux, bénévole) au sein d'une institution ou entité rattachée à une faîtière, à une période de rapportage, sur une année pastorale.

La figure 3.1 présente le MCMD du DM "Gouvernance et administration"

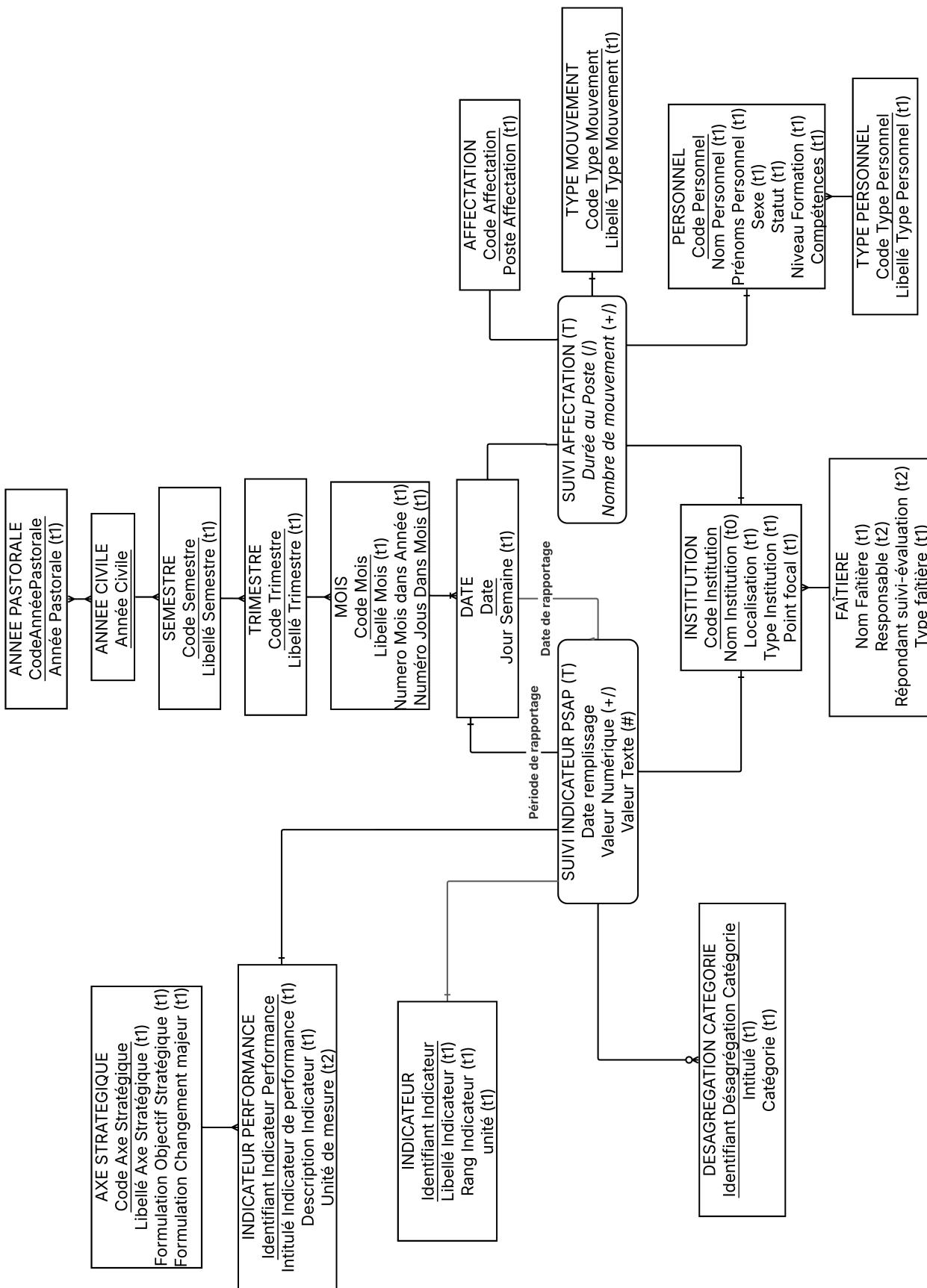


FIGURE 3.1 : MCMD du DM "Gouvernance et administration"

## B- Magasin de données "Vie chrétienne et engagement pastoral"

Ce DM est structuré autour d'un processus :

- **Processus** : Suivi des activités des PTA
  - **Grain** : Chaque ligne de la relation factuelle représente le cycle de vie (niveau d'avancement) d'une activité spécifique d'un PTA, rapportée par une institution/entité à une période de rapportage, sur une année pastorale.
  - **Mesures** : Valeur des indicateurs d'activités, Quantité de ressources mobilisées (humaines, matérielles, financières), Résultats atteints, Difficultés rencontrées, Solutions mises en place, Recommandations, Perspectives, Budget exécuté, Budget prévisionnel.

La figure 3.2 présente le MCMD du DM "Vie chrétienne et engagement pastoral"

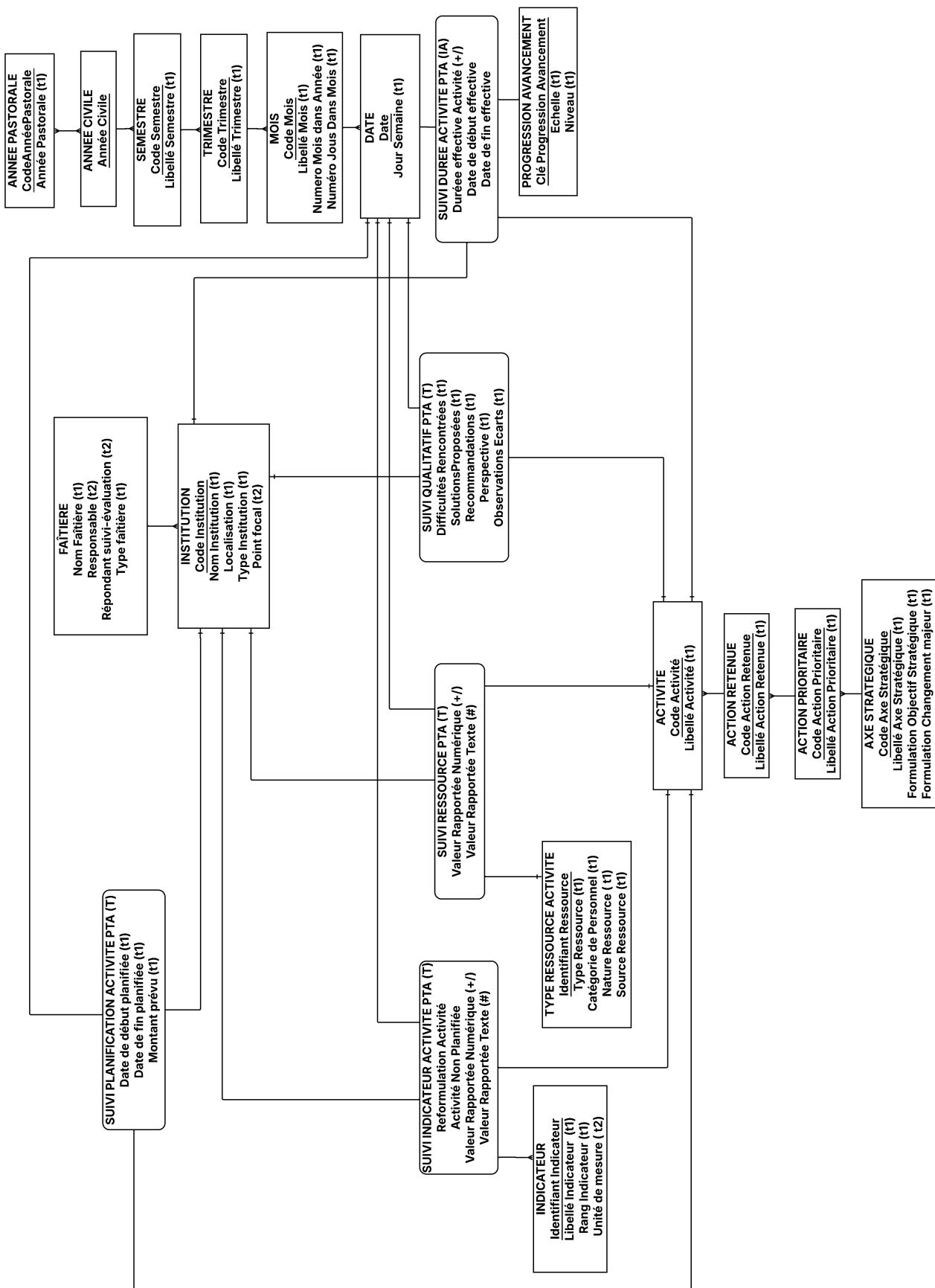


FIGURE 3.2 : MCMMD du DM "Vie chrétienne et engagement pastoral"

### 3.1.3 Conception de la zone d'alimentation

L'alimentation d'un [DWH](#) constitue une étape cruciale et représente l'une des phases les plus exigeantes en termes de charge de travail. Elle repose sur une planification rigoureuse, la mise en place d'une architecture [ETL](#) adaptée et la définition des processus de chargement.

#### 3.1.3.1 Étude et planification ETL

Avant d'implémenter les flux de données, une phase préparatoire a permis d'identifier les éléments suivants :

**A- Sources de données** : Les fichiers sources comprennent :

- Dix-huit fichiers Excel relatifs aux [PTA](#) des dix-huit faïtières de l'Archidiocèse de Cotonou pour l'année 2024-2025. - Un fichier Excel regroupant les indicateurs du [PSAP II](#).

**B- Emplacement des données** : Les fichiers sont organisés en sous-répertoires dédiés à chaque faïtière et stockés sur un volume de stockage sur le serveur.

**C- Périodicité de chargement** : Les données sont rapportées selon différentes fréquences (mensuelle, trimestrielle, semestrielle, annuelle), mais la périodicité uniformisée choisie est **mensuelle**. Le chargement des données s'exécute entre **23h et 7h du matin** pour éviter toute surcharge des systèmes opérationnels des faïtières qui en possèdent.

#### 3.1.3.2 Architecture [ETL Pull](#)

Le choix méthodologique retenu est une architecture [ETL de type "Pull"](#). Les jobs [Talend](#) sont exécutés depuis l'environnement du [DWH](#) et se connectent aux répertoires de stockage des fichiers Excel. Le contenu des fichiers est extrait ([Extract](#)) et stocké dans leur état brut dans l'espace "[Raw\\_Sources](#)" de l'entrepôt pour les sources bases de données ou en fichier plat csv dans le répertoire "[Raw\\_folder](#)" du serveur.

Depuis l'un ou l'autre de ces espaces, les données sont transférées vers la zone de préparation "[Staging\\_Area](#)", où elles subissent un nettoyage (par exemple, suppression des espaces superflus et des caractères invisibles) ainsi que des transformations avant leur intégration dans les tables dimensionnelles et factuelles.

Parmi les transformations figurent le filtrage, la conversion, la déduplication et les expressions personnalisées de code SQL pour la transformation.

#### 3.1.3.3 Processus de chargement

Le diagramme d'activité (figure 3.3) ci-dessous illustre le processus de chargement à deux chemins :

- **chargement initial** : Intégration des données historiques relatives aux indicateurs du [PSAP II](#) et aux [PTA](#) des faïtières pour les années civiles 2023 et 2024.
- **chargement incrémental** : Mise à jour des données en fonction des nouvelles informations collectées selon les périodicités définies par la [DPSAP](#).

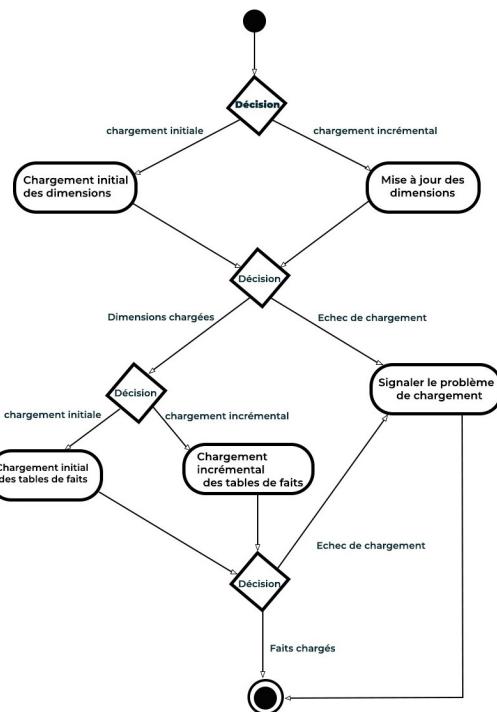


FIGURE 3.3 : Diagramme d'activités du processus de chargement

La zone d'alimentation assure l'intégration automatisée des données provenant des fichiers Excel en chargeant dans le DWH d'abord les dimensions, puis les faits.

### 3.1.4 Conception de la zone des métadonnées

La gestion des métadonnées est un élément fondamental du DWH. Les métadonnées garantissent la traçabilité, la qualité et la cohérence des données stockées.

#### 3.1.4.1 Rôle des métadonnées

Les métadonnées permettent de documenter les structures, les transformations et les processus d'alimentation, facilitant ainsi la gouvernance et l'exploitation des données aussi bien pour les utilisateurs techniques que pour les métiers.

#### 3.1.4.2 Modèle de haut niveau des métadonnées

La figure 3.4, inspiré des travaux de Kimball [8], illustre le modèle de haut niveau des métadonnées conçu pour notre DWH.

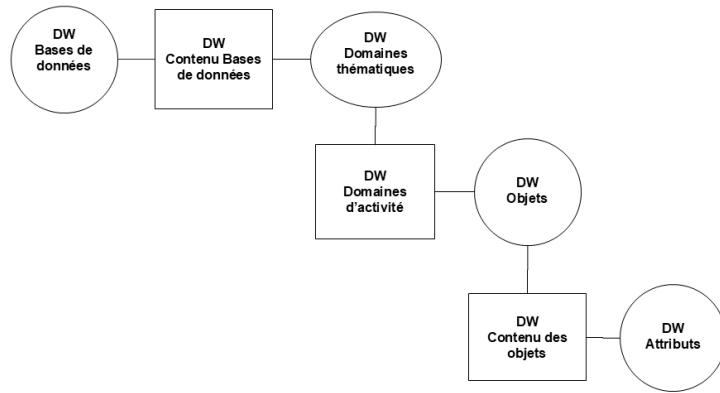


FIGURE 3.4 : Modèle de haut niveau des métadonnées

Cette organisation hiérarchique permet de structurer les informations depuis les bases de données jusqu'aux attributs détaillés des objets :

- **DW Bases de données** : Contient les informations sur les bases de données et les fichiers sources et cibles.
- **DW Contenu Bases de données** : Stocke les objets liés aux bases de données et leur structuration.
- **DW Domaines thématiques** : Conserve l'organisation des données en domaines thématiques.
- **DW Domaines d'activité** : Stocke la déclinaison des domaines thématiques en domaines d'activité liés aux processus métier.
- **DW Objets** : Enregistre les entités manipulées dans le **DWH** (indicateurs, activités, institutions etc).
- **DW Contenu des objets** : Stocke les caractéristiques et libellés des colonnes associées aux objets du **DWH**.
- **DW Attributs** : Propriétés détaillées des colonnes (types, formats, définitions métiers...).

### 3.1.5 Conception de la zone de restitution – couche reporting

La zone de restitution est la composante en bout de chaîne du **DWH**. Elle permet aux acteurs de la **DPSAP** d'analyser et de visualiser les données de manière intuitive.

En nous appuyant sur la méthode GIMSI, deux tableaux de bord pour le suivi des activités des **PTA** et des **KPI** du **PSAP II** ont été conçus.

#### 3.1.5.1 Tableau de bord de suivi de l'avancement des activités des PTA

Ce tableau fournit une vue d'ensemble du niveau d'avancement des activités du **PSAP II**, en mettant l'accent sur les **KPI** et les taux de réalisation.

##### A- Objectif

L'objectif est de suivre l'évolution des activités à travers les axes stratégiques, de calculer le taux de réalisation global et de mesurer la progression des actions prioritaires.

## B- Indicateurs clés

- Nombre d'activités par statut (« non démarré », « en cours », « achevé »).
- Répartition des activités par axe stratégique.
- Taux de progression par action prioritaire.
- Taux d'achèvement global du **PSAP II**.

## C- Visualisation

- **Diagramme en barres empilées** : Répartition des activités par statut et par axe stratégique.
- **Jauge linéaire de progression** : Taux d'achèvement global.
- **Jauge circulaire** : Évolution du taux de progression des actions prioritaires.

### 3.1.5.2 Tableau de bord de suivi des résultats des activités

Ce tableau présente la mobilisation des ressources (financières et humaines) et l'atteinte des résultats des activités.

## A- Objectif

Il permet de suivre l'allocation des ressources par axe stratégique, institution et faîtière, ainsi que l'évolution des indicateurs de performance des activités.

## B- Indicateurs clés

- Montant total et taux de mobilisation des ressources financières.
- Répartition des ressources humaines (hommes, femmes, personnes en situation de handicap, bénévoles).
- Valeur des indicateurs d'activité par entité et axe stratégique.

## C- Visualisation

- **Diagramme en barres groupées** : Comparaison du montant mobilisé et du taux de mobilisation par axe stratégique.
- **Diagramme en barres empilées** : Répartition des ressources humaines.
- **Graphique en radar** : Analyse des indicateurs d'activité par entité.
- **Graphique en aires** : Évolution des ressources et des résultats dans le temps.

## 3.2 Implémentation

---

L'implémentation constitue la phase concrète de mise en place du **SID** pour le diocèse de Cotonou. Elle transforme les spécifications conceptuelles et les modèles de conception en une solution opérationnelle.

### 3.2.1 Architecture logicielle et infrastructure

L'implémentation repose sur une architecture conteneurisée garantissant modularité et scalabilité, avec une orchestration facilitée par **Docker**. Cet environnement intègre divers services interconnectés assurant la collecte, le stockage, le traitement et la visualisation des données.

#### 3.2.1.1 Pile logicielle

Le tableau 3.2 synthétise les principaux composants logiciels utilisés pour l'implémentation du **SID**.

TABLE 3.2 : Pile logicielle pour l'implémentation de l'architecture décisionnelle

Composant	Technologie	Rôle
Stockage / DWH	PostgreSQL	DWH implementé en <b>ROLAP</b> .
Stockage / Base de données connexes	MariaDB	Stockage métadonnées et sauvegarde des données pour Metabase.
Processus ETL	Talend Open Studio	Extraction, transformation et chargement des données <b>PTA</b> et <b>KPI</b> du <b>PSAP II</b> .
Orchestration des flux de données	CronJob (jobs Talend)	Automatisation et gestion des pipelines de chargement des données.
Restitution / Reporting	Metabase	Visualisation et analyse des données sous forme de tableaux de bord interactifs.
Gestion des métadonnées	Jobs Talend	Suivi et gestion des transformations et évolutions des données.
Conteneurisation	Docker	Déploiement des services en conteneurs pour assurer portabilité et isolation.
Orchestration	Docker Compose	Gestion des conteneurs et automatisation du déploiement des services.
Administration des bases	DBeaver	Administration centralisée des bases de données.
Sécurité et Proxy	Nginx + Certbot	Gestion des accès et sécurisation des connexions via SSL.

#### 3.2.1.2 Infrastructure matérielle

L'infrastructure sur laquelle le **SID** est déployé repose sur un serveur dédié aux caractéristiques suivantes :

TABLE 3.3 : Spécifications de l'infrastructure matérielle

Composant	Spécifications
Serveur principal (On-Premise)	HP ProLiant ML110 Gen 9
Processeur	Intel Xeon E5-2603 v4 (2.4 GHz, 6 cœurs)
Mémoire RAM	16 Go DDR4 ECC
Stockage	1 To SSD NVMe
Système d'exploitation	Ubuntu Server 22.04 LTS

#### 3.2.1.3 Architecture décisionnelle et déploiement conteneurisé

Afin d'assurer la **portabilité**, la **scalabilité** et une **gestion simplifiée des services**, l'ensemble de la plateforme décisionnelle repose sur une infrastructure **Docker**. Les figures 3.5 et 3.6 illustrent, d'une

part, l'orchestration des conteneurs et, d'autre part, l'architecture interne de l'entrepôt de données.

### A- Vue globale de l'architecture

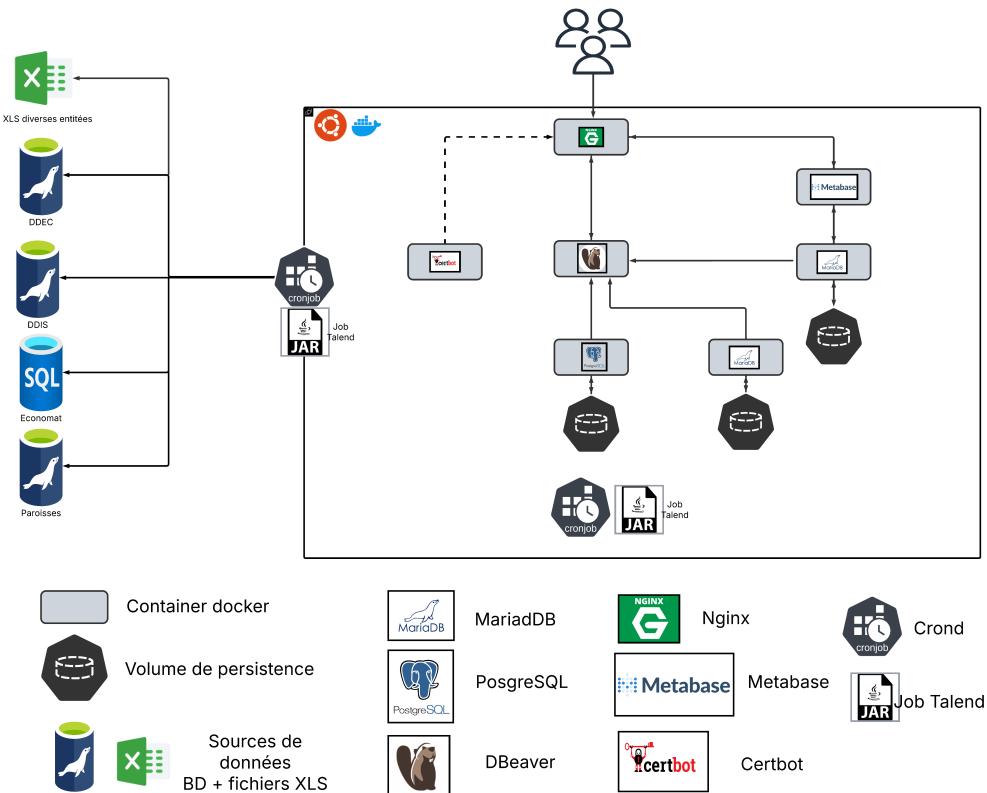


FIGURE 3.5 : Infrastructure conteneurisée et interactions entre les composants<sup>1</sup>

- Sources de données

- Bases opérationnelles des entités diocésaines et Fichiers Excel collectés pour les rapports.

- Processus ETL

- Des jobs Talend, empaquetés sous forme de fichiers JAR, sont exécutés via Cron pour assurer les trois tâches ETL.

- DWH et stockage

- Les données transformées alimentent un DWH sur PostgreSQL avec un volume de persistance mappé sur la machine hôte.
- Un serveur MariaDB (metadata\_db) centralise et documente les métadonnées du SID.

- Restitution et administration

- Metabase se connecte au DWH (PostgreSQL) pour proposer des tableaux de bord interactifs.
- Une seconde base MariaDB (metabase\_db) stocke la configuration et les données de Metabase.

<sup>1</sup>Architecture réalisée personnellement sur la plateforme [lucidchart.com](http://lucidchart.com).

- **DBeaver**, dans son propre conteneur, facilite l'administration et l'exploration de toutes les bases.
- **Sécurité et accès**
  - **Nginx** assure la gestion des accès externes et la répartition de la charge vers Metabase et DBeaver.
  - **Certbot** automatise le déploiement et le renouvellement des certificats SSL.

## B- Fonctionnement du SID basé sur le DWH

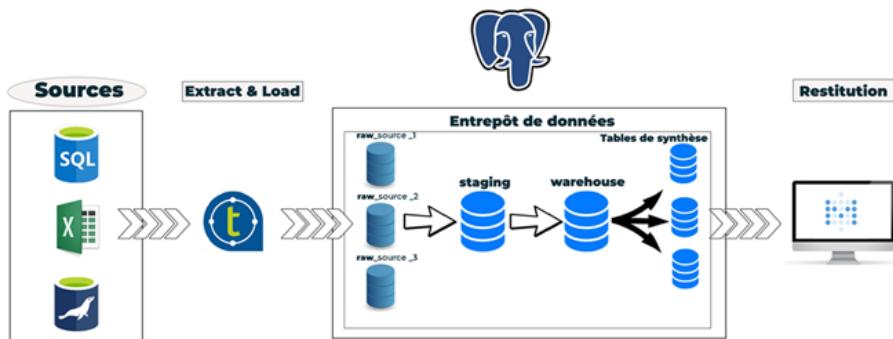


FIGURE 3.6 : Architecture simplifiée du SID<sup>2</sup>

Le schéma d'entrepôt comprend sur PostgreSQL une zone **raw** pour recueillir les données brutes extraites, une zone **staging** pour le traitement des données extraites, une zone **warehouse** où les données traitées sont stockées ainsi que des **tables de synthèse** dédiées au reporting.

Les traitements ETL automatisés alimentent ces différentes couches, assurant la qualité, la fiabilité et la traçabilité des données, tandis que Metabase et DBeaver offrent des fonctionnalités de visualisation et d'administration.

### 3.2.2 Mise en œuvre de la zone d'entreposage

La zone d'entreposage constitue le cœur du DWH, où les données sont centralisées, structurées et optimisées pour l'analyse. Cette section détaille la transition du modèle conceptuel multidimensionnel (MCMD) vers un modèle relationnel multidimensionnel conforme au schéma en étoile.

#### 3.2.2.1 Transformation du MCMD en modèle relationnel

Conformément aux principes du schéma en étoile [7], la conversion du modèle conceptuel en modèle relationnel suit les règles suivantes :

- **Dénormalisation des dimensions** : Chaque dimension est stockée dans une table unique intégrant les niveaux hiérarchiques et leurs attributs. Une *clé de substitution* est utilisée comme identifiant unique.
- **Gestion des relations hiérarchiques** : Les relations N :N nécessitent une table intermédiaire contenant les clés primaires des niveaux parent et enfant.

<sup>2</sup>Figure architecturale réalisée personnellement avec Adobe Photoshop à partir des logos officiels des outils utilisés.

- **Transformation des relations factuelles** : Les tables de faits intègrent les identifiants des dimensions associées comme clés étrangères. Les mesures et indicateurs sont stockés sous forme de champs analytiques.
- **Gestion des relations factuelles 1 :N** : Une table intermédiaire est créée lorsqu'une relation factuelle implique une liaison 1 :N avec une dimension.

### 3.2.2.2 Modèle logique de la zone d'entreposage

Les modèles logiques de la zone d'entreposage sont obtenus à partir des [MCMD](#) en appliquant les règles de transformation décrites précédemment.

La figure 3.7 donne le [MLMD](#) du [DM](#) "Gouvernance et administration"

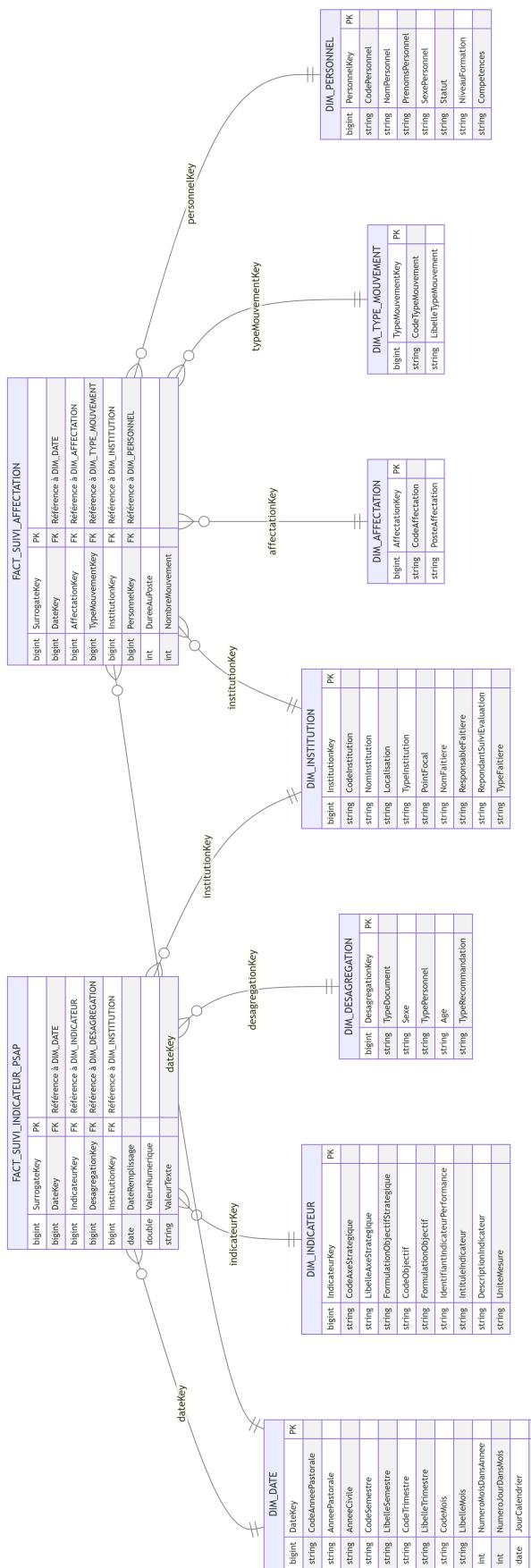


FIGURE 3.7 : Modèle logique Magasin de données "Gouvernance-administration"

Les figures 3.8, 3.9 et 3.10 donnent le **MLMD** du **DM** "Vie chrétienne et engagement pastoral" détaillé en trois diagramme distincts. Le suivi de la planification des activités des **PTA** et de la durée de leur exécution respective est couvert par la partie du **MLMD** présentée à la figure 3.8. La figure 3.9 présente quant à elle le **MLMD** du volet suivi des indicateurs d'activités des **PTA**, avec les descriptions qualitatives associées. La figure 3.10 modèle le volet suivi des ressources financières et humaines mobilisées dans le cadre de l'exécution des activités des **PTA**.

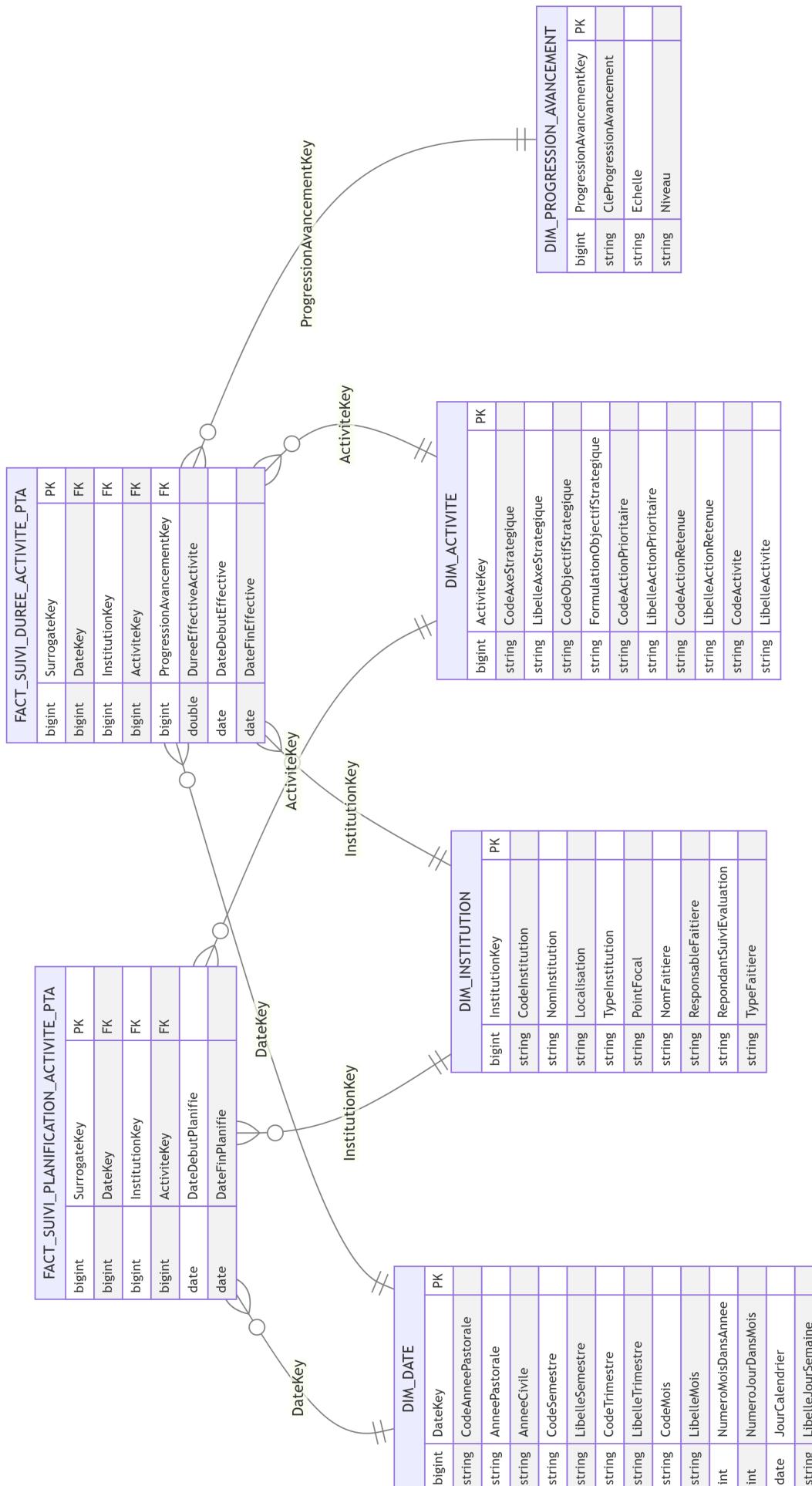


FIGURE 3.8 : Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet planification et durée d'exécution

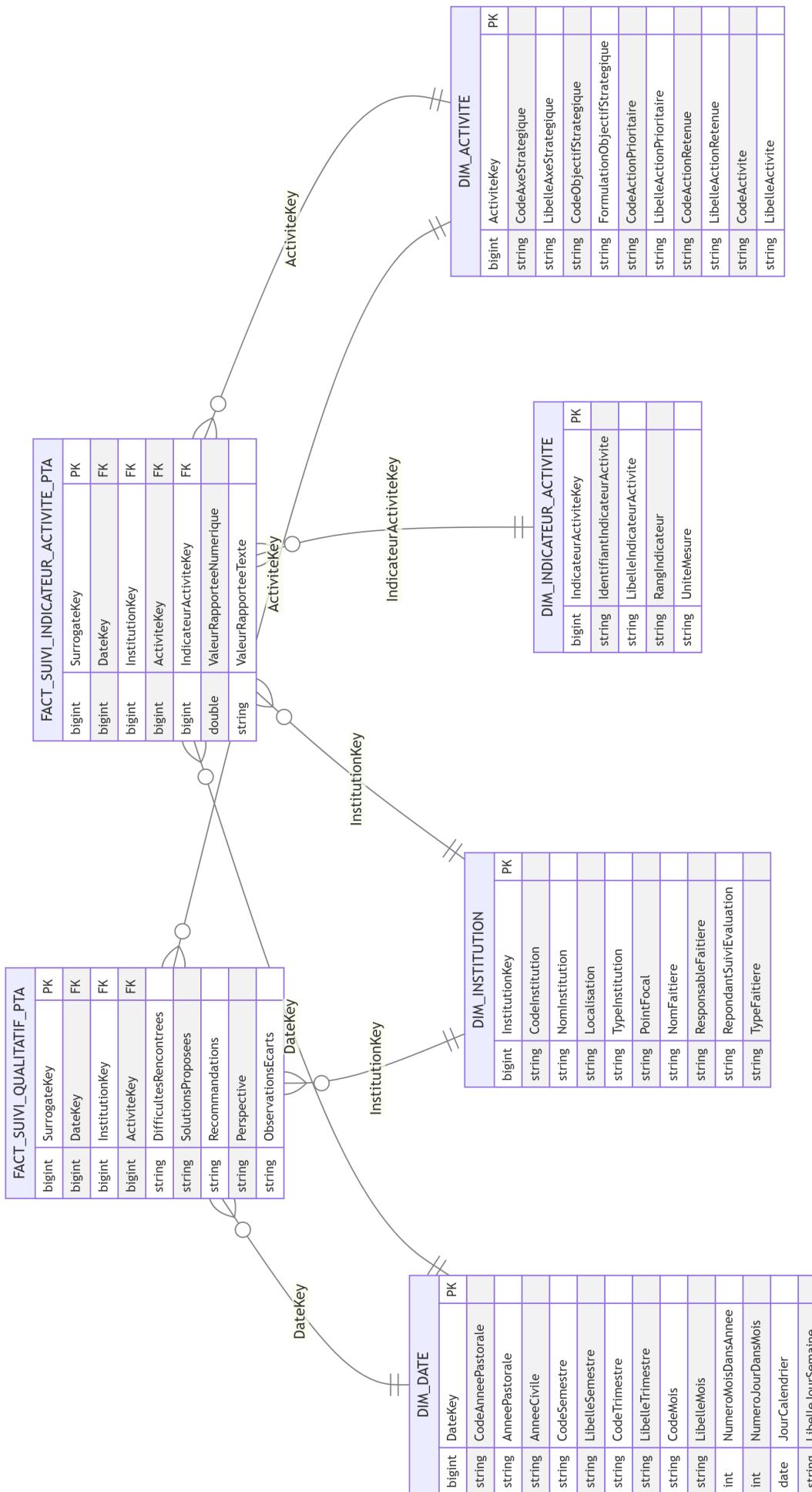


FIGURE 3.9 : Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet indicateurs d'activités et qualité

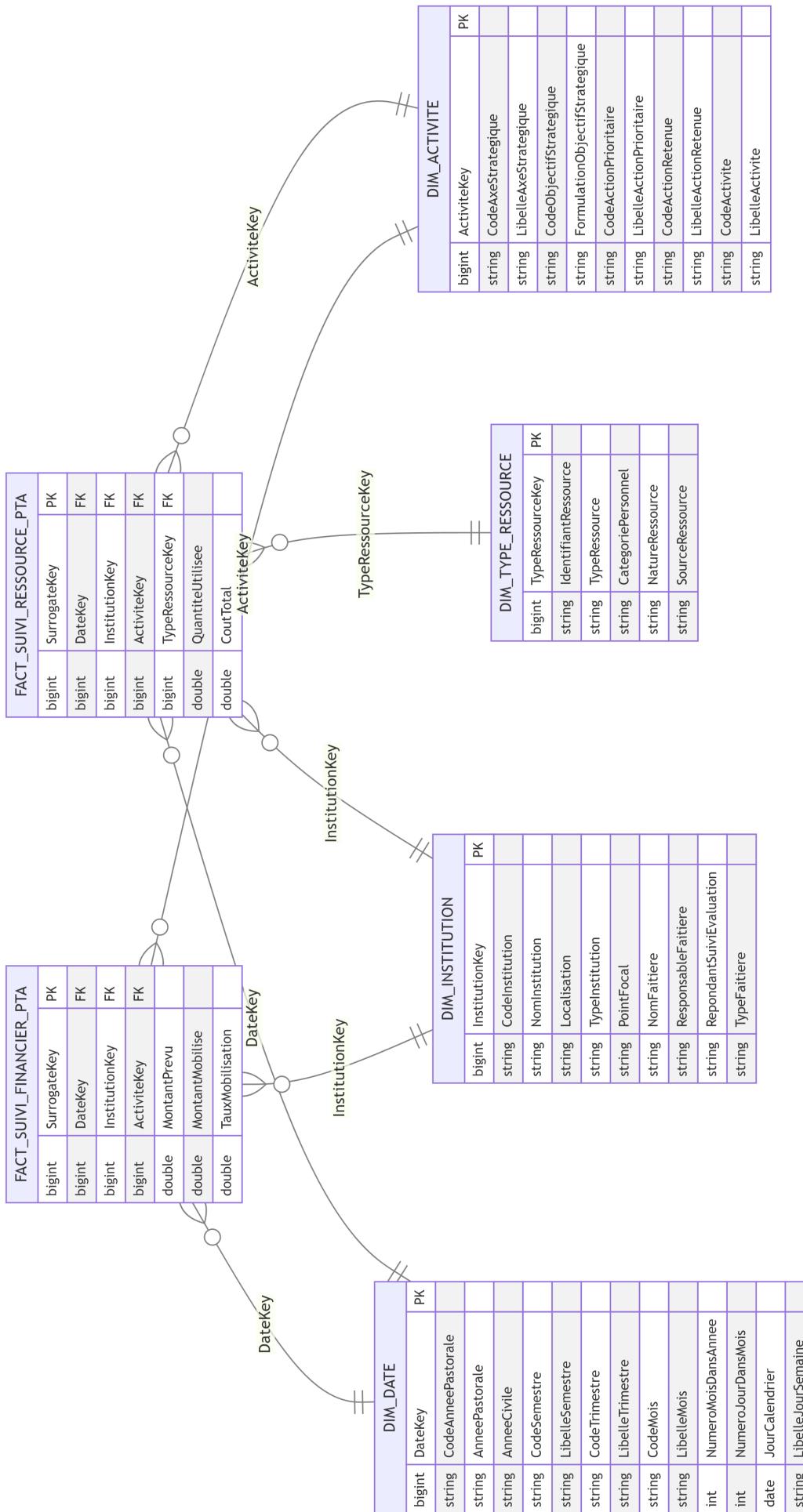


FIGURE 3.10 : Modèle logique Magasin de données "Vie chrétienne-engagement-pastoral" - Volet ressources humaines et financières

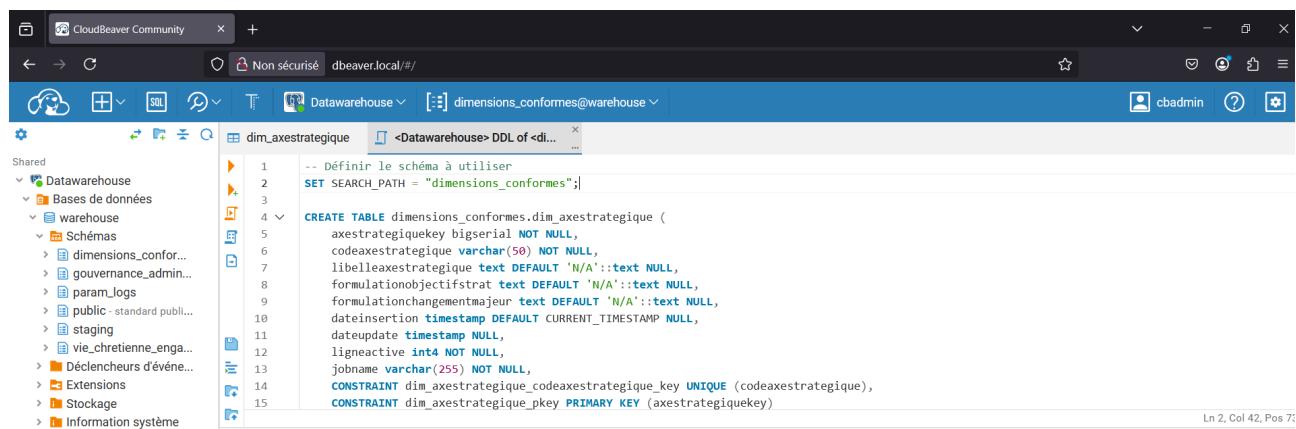
### 3.2.2.3 Options et extraits de scripts SQL pour la création physique de la zone d'entreposage

Le modèle physique reprend fidèlement le modèle logique et est implanté dans PostgreSQL avec une structuration adaptée.

#### A- Organisation logique des DM

- Structuration par schémas** : Chaque domaine thématique est représenté par un objet **schéma** dans le **DWH** pour faciliter la gestion et la séparation logique des données. Les tables constituant les **DM** représentant chaque domaine sont donc logées dans le schéma correspondant.
- Optimisation des performances et gestion des agrégats** : Pour optimiser les performances des requêtes, des vues matérialisées de synthèse périodiquement rafraîchies sont créées pour les agrégats des indicateurs métier fréquemment utilisés.

#### B- Script SQL de création d'une table dimension



```

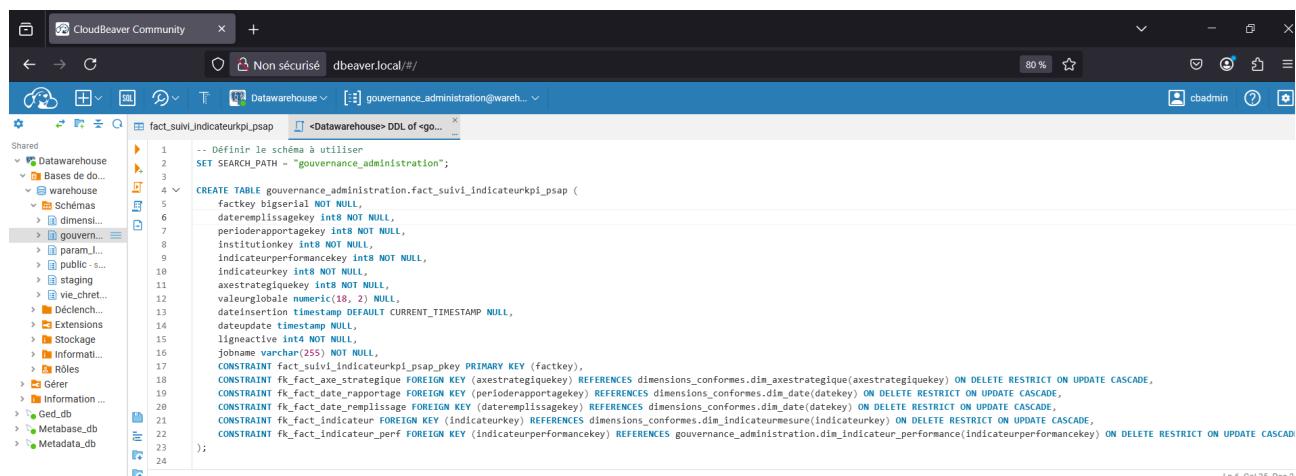
-- Définir le schéma à utiliser
SET SEARCH_PATH = "dimensions_conformes";

CREATE TABLE dimensions_conformes.dim_axestategique (
    axestategiquekey bigserial NOT NULL,
    codeaxestategique varchar(50) NOT NULL,
    libelleaxestategique text DEFAULT 'N/A'::text NULL,
    formulationobjectifstrat text DEFAULT 'N/A'::text NULL,
    formulationchangementmajour text DEFAULT 'N/A'::text NULL,
    dateinsertion timestamp DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP NULL,
    dateupdate timestamp NULL,
    lignenegative int4 NOT NULL,
    jobname varchar(255) NOT NULL,
    CONSTRAINT dim_axestategique_codeaxestategique_key UNIQUE (codeaxestategique),
    CONSTRAINT dim_axestategique_pk PRIMARY KEY (axestategiquekey)
);

```

FIGURE 3.11 : Script de création de la table dimension 'AXE STRATÉGIQUE' sur CloudBeaver

#### C- Script SQL de création d'une table de faits



```

-- Définir le schéma à utiliser
SET SEARCH_PATH = "gouvernance_administration";

CREATE TABLE gouvernance_administration.fact_suivi_indicateur_kpi_psap (
    factkey bigserial NOT NULL,
    datemplissagekey int8 NOT NULL,
    perioderapportagekey int8 NOT NULL,
    institutionkey int8 NOT NULL,
    indicateurperformancekey int8 NOT NULL,
    indicateurkey int8 NOT NULL,
    axestategiquekey int8 NOT NULL,
    valeurglobale numeric(18, 2) NULL,
    dateinsertion timestamp DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP NULL,
    dateupdate timestamp NULL,
    lignenegative int4 NOT NULL,
    jobname varchar(255) NOT NULL,
    CONSTRAINT fact_suivi_indicateurkpi_psap_pk PRIMARY KEY (factkey),
    CONSTRAINT fk_fact_axe_strategique FOREIGN KEY (axestategiquekey) REFERENCES dimensions_conformes.dim_axestategique(axestategiquekey) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    CONSTRAINT fk_fact_date_rapportage FOREIGN KEY (perioderapportagekey) REFERENCES dimensions_conformes.dim_date(datekey) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    CONSTRAINT fk_fact_datemplissage FOREIGN KEY (datemplissagekey) REFERENCES dimensions_conformes.dim_date(datekey) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    CONSTRAINT fk_fact_indicateur FOREIGN KEY (indicateurkey) REFERENCES dimensions_conformes.dim_indicateur(indicateurkey) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    CONSTRAINT fk_fact_indicateur_perf FOREIGN KEY (indicateurperformancekey) REFERENCES gouvernance_administration.dim_indicateur_performance(indicateurperformancekey) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);

```

FIGURE 3.12 : Script de création de la table de faits fact\_suivi\_indicateur\_psap sur CloudBeaver

### 3.2.3 Mise en œuvre de la zone de métadonnées

L'implémentation physique de cette zone repose sur les travaux de Kimball et les bonnes pratiques en architecture décisionnelle.

#### 3.2.3.1 Choix d'implémentation : Base autonome vs Schéma dans l'EDW

Deux options sont envisageables :

- Stocker les métadonnées dans un schéma dédié du **DWH**.
- Créer une base de données autonome pour les métadonnées.

Nous avons retenu la seconde approche, privilégiant une base autonome afin de :

- Séparer les métadonnées des données analytiques pour une maintenance facilitée.
- Préserver les performances du **DWH** en évitant une surcharge due aux opérations de gestion.
- Renforcer la sécurité en attribuant des permissions spécifiques aux administrateurs et analystes métier.

#### 3.2.3.2 Modèle physique des métadonnées et scripts de création des tables

La figure 3.13 présente le modèle physique des données de la base des métadonnées.

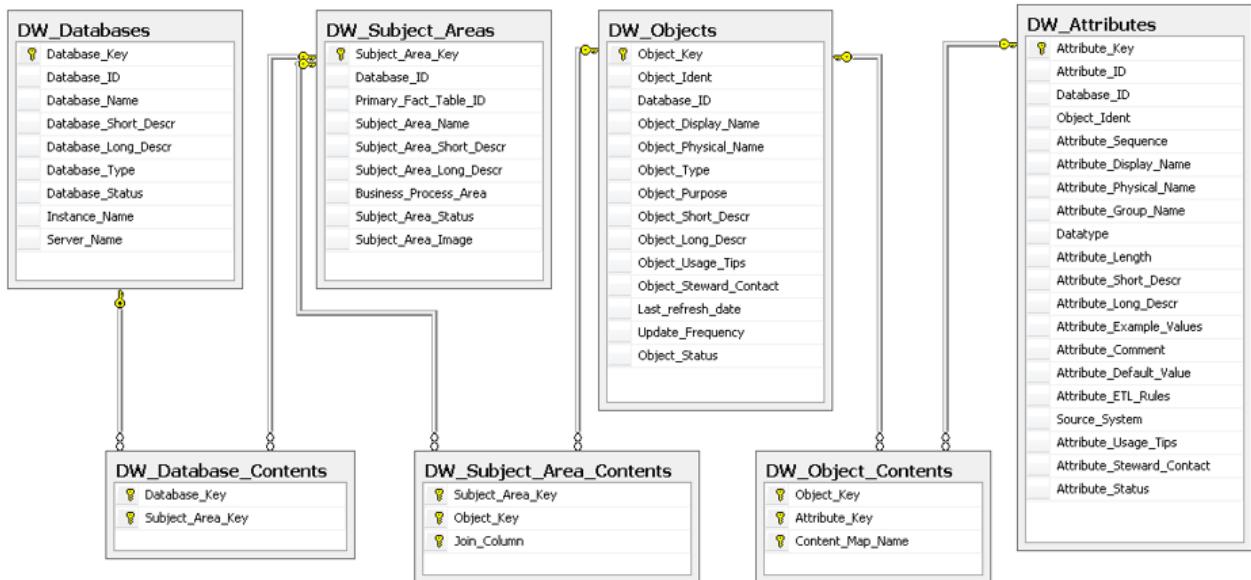
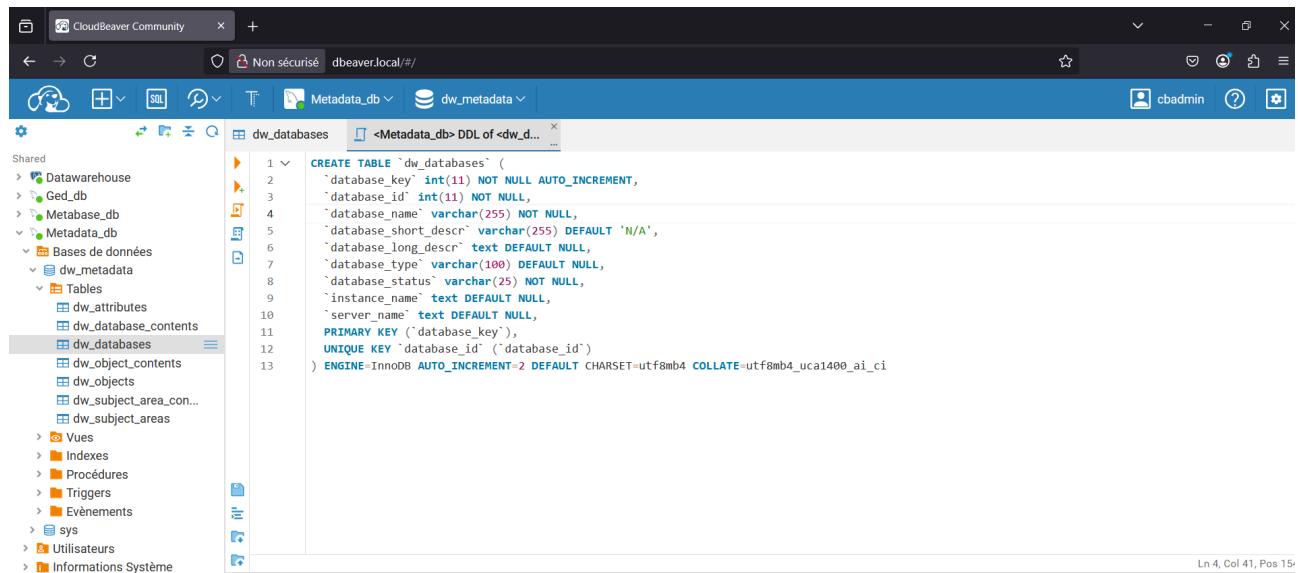


FIGURE 3.13 : Modèle physique de la base des métadonnées

La figure 3.14 présente le script de création de la table `dw_database` de la base des métadonnées.



The screenshot shows the CloudBeaver interface with the database `Metadata_db` selected. In the left sidebar, the schema `dw_metadata` is expanded, showing tables like `dw_attributes`, `dw_database_contents`, and `dw_databases`. The `dw_databases` table is selected in the main pane, displaying its DDL script:

```

CREATE TABLE `dw_databases` (
  `database_key` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `database_id` int(11) NOT NULL,
  `database_name` varchar(255) NOT NULL,
  `database_short_descr` varchar(255) DEFAULT 'N/A',
  `database_long_descr` text DEFAULT NULL,
  `database_type` varchar(100) DEFAULT NULL,
  `database_status` varchar(25) NOT NULL,
  `instance_name` text DEFAULT NULL,
  `server_name` text DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`database_key`),
  UNIQUE KEY `database_id` (`database_id`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=2 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_uca1400_ai_ci

```

Ln 4, Col 41, Pos 15+

FIGURE 3.14 : script de création d'une table de la base des métadonnées sur CloudBeaver

### 3.2.4 Mise en œuvre de la zone d'alimentation

L'implémentation de cette zone repose sur une architecture "Pull", où les jobs Talend sont exécutés depuis l'environnement du serveur de déploiement du **DWH** et se connectent aux répertoires de stockage des fichiers Excel et aux bases de données sources.

#### 3.2.4.1 Choix d'implémentation : Schéma dédié et stockage en fichiers plats

Les données sont d'abord stockées dans leur état brut, avant d'être nettoyées et transformées. L'implémentation repose sur :

- **Un schéma "raw\_source"** pour les données issues des bases relationnelles.
- **Un répertoire "raw\_folder"** contenant les fichiers plats CSV générés à partir des fichiers Excel sources.
- **Un schéma "staging"** où les transformations sont appliquées avant le chargement final dans le **DWH**.

#### A- Traitement des bases de données opérationnelles

Les données issues des bases opérationnelles sont répliquées dans "raw\_source", puis transformées via des vues SQL dans le schéma "staging". Cette approche facilite l'uniformisation des formats et la gestion des mises à jour.

#### B- Traitement des fichiers Excel

Contrairement aux bases relationnelles, les fichiers Excel ne peuvent être stockés directement dans le **DWH**. Le processus adopté est :

##### 1. Extraction et conversion

- Talend lit dynamiquement les fichiers Excel et en extrait les données sous forme de fichiers CSV stockés dans "raw\_folder".

## 2. Staging et transformation

- Les fichiers CSV sont traités pour assurer :
  - La conversion des types de données.
  - L'uniformisation des libellés d'activités et des formats de date.
  - La déduplication et la gestion des erreurs.

## 3. Chargement final dans l'entrepôt

- Après transformation, les données sont intégrées dans les tables dimensionnelles et factuelles du DWH.

### 3.2.4.2 Automatisation du processus ETL avec Talend

Les processus ETL sont automatisés via Talend Open Studio, avec des jobs exportés en .jar et exécutés sur le serveur via crontab.

#### A- Jobs Talend pour le chargement initial

Le **chargement initial** débute par l'extraction des données depuis les fichiers Excel, suivie de leur stockage dans "raw\_folder". Ces données sont ensuite nettoyées et transformées dans "staging", avant d'être chargées dans le **DWH**.

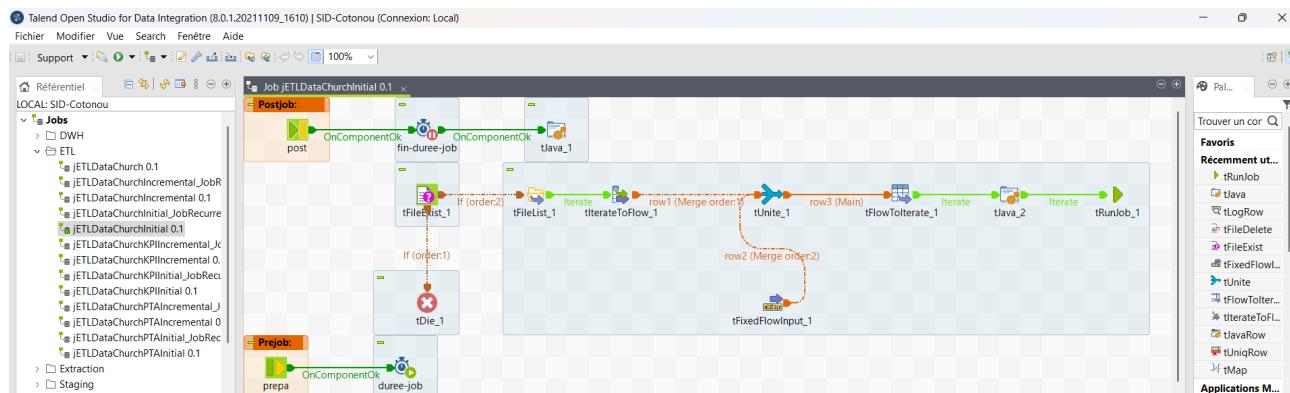


FIGURE 3.15 : Conception dans Talend Studio du job pour le chargement initial des données

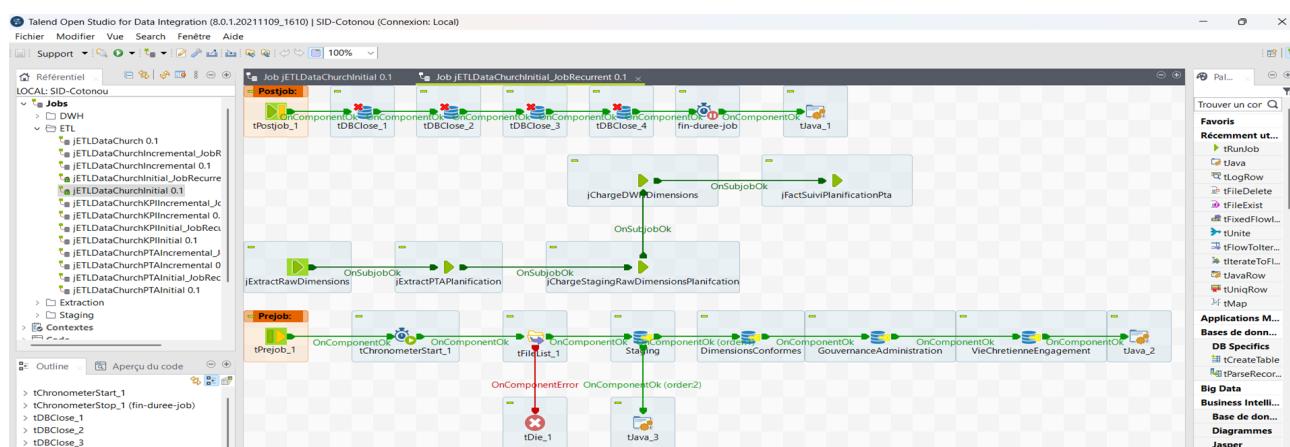


FIGURE 3.16 : Conception dans Talend Studio du sous-job pour le chargement initial des données

## B- Jobs Talend pour le chargement incrémental

Pour le **chargement incrémental**, seules les nouvelles données sont traitées après une vérification des mises à jour. Ce processus inclut la gestion des changements lents **SCD** et optimise les performances en ne rechargeant que les données modifiées.

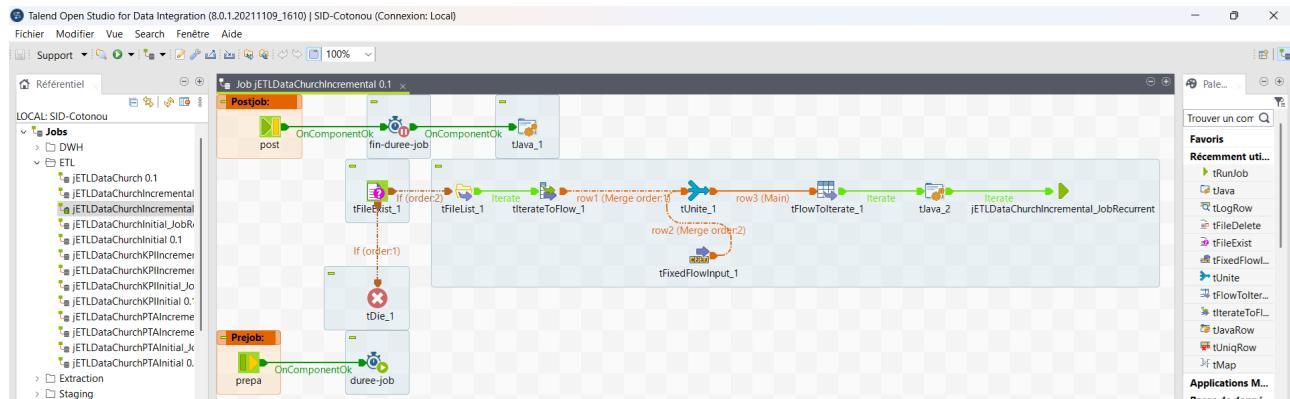


FIGURE 3.17 : Conception dans Talend Studio du job pour le chargement incrémental des données

### 3.2.4.3 Automatisation avec Crontab

Les exécutions des jobs Talend sont planifiées entre 23h et 7h pour éviter toute surcharge des systèmes opérationnels. Ci-dessous les entrées dans le fichier crontab :

```

1 SHELL=/bin/bash
2 PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin
3
4 # Job incremental KPI - chaque jour - 23h
5 0 23 * * * root /opt/talend/jobs/jETLDataChurchKPIIncremental_0.1/
    jETLDataChurchKPIIncremental/jETLDataChurchKPIIncremental_run.sh >> /var/log/talend-
    incremental.log 2>&1
6 # Job incremental PTA - chaque jour - 23h30
7 30 23 * * * root /opt/talend/jobs/jETLDataChurchPTAIncremental_0.1/
    jETLDataChurchPTAIncremental/jETLDataChurchPTAIncremental_run.sh >> /var/log/talend-
    incremental.log 2>&1

```

## 3.2.5 Mise en œuvre de la zone de restitution

L'outil retenu est **Metabase**, un logiciel open-source offrant une interface intuitive pour la création de rapports analytiques.

### 3.2.5.1 Déploiement de Metabase

Metabase est déployé en tant que conteneur Docker et intégré à l'architecture décisionnelle pour faciliter l'analyse, la visualisation et l'accès sécurisé aux données. Son fonctionnement repose sur une base de données MariaDB dédiée, utilisée pour stocker les configurations et les accès utilisateurs. Un reverse proxy Nginx est mis en place pour gérer les connexions et garantir la sécurité, notamment en intégrant des certificats SSL pour chiffrer les échanges.

## A- Configuration et déploiement via Docker Compose

L'extrait suivant du fichier `docker-compose.yml` montre la configuration de Metabase et de sa base de données :

```

1  metabase:
2      image: metabase/metabase:v0.53.7.5
3      container_name: metabase
4      restart: unless-stopped
5      env_file:
6          - .env
7      environment:
8          MB_DB_TYPE: ${MB_DB_TYPE}
9          MB_DB_DBNAME: ${MB_DB_DBNAME}
10         MB_DB_PORT: ${MB_DB_PORT}
11         MB_DB_USER: ${MB_DB_USER}
12         MB_DB_PASS: ${MB_DB_PASS}
13         MB_DB_HOST: ${MB_DB_HOST}
14     depends_on:
15         - metabase_db
16
17 metabase_db:
18     image: mariadb:lts
19     container_name: metabase_db
20     restart: always
21     volumes:
22         - metabase_db_data:/var/lib/mysql
23     environment:
24         - MYSQL_ROOT_PASSWORD
25         - MYSQL_DATABASE

```

### 3.2.5.2 Conception des tableaux de bord

Les deux tableaux de bord conçus ont été implémentés pour le suivi des activités des [PTA](#). Les résultats sont présentés dans le chapitre 4.

## 3.2.6 Aspects de sécurité et gestion des utilisateurs

### 3.2.6.1 Considérations générales sur la sécurité du SID

Le déploiement d'un [SID](#) basé sur un [DWH](#) implique de traiter plusieurs volets de la sécurité, notamment l'authentification et l'autorisation des utilisateurs, la protection des flux de données (en transit et au repos), ainsi que la traçabilité et la journalisation (auditing). Ces considérations sont essentielles pour préserver la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des informations manipulées, surtout dans un contexte où l'Archidiocèse gère des données sensibles liées à ses activités pastorales et sociales.

Dans le cadre du présent projet, la mise en place d'une architecture décisionnelle sécurisée se fera de manière progressive. Les mesures initiales portent sur la consolidation des mécanismes d'accès authentifié à la plateforme, puis l'établissement de règles d'autorisation granulaires sur les tables et vues de l'entrepôt, en tenant compte des rôles et responsabilités au sein du diocèse. Plusieurs autres mécanismes sont aussi déjà partiellement déployés :

- Sécurité en transit :** L'utilisation de *Nginx* en tant que *reverse proxy* avec un certificat SSL/TLS autorise une connexion chiffrée entre les clients (navigateurs, applications) et le serveur applicatif. Cette configuration protège ainsi les données circulant sur le réseau d'interceptions ou d'altérations malveillantes.
- Journalisation et audit :** Un schéma *param\_logs* a été créé dans le *DWH* pour consigner les requêtes exécutées par les *jobs* Talend, avec la possibilité d'enregistrer leur état (*success* ou *failure*). Cette journalisation facilitera le suivi des transactions, l'analyse de la qualité des données et l'identification d'éventuels dysfonctionnements.

FIGURE 3.18 : Table 'STATISTICS' des logs des jobs Talend

FIGURE 3.19 : Table 'LOGS' des erreurs et exceptions durant l'exécution des jobs Talend

Des évolutions futures incluront l'intégration de solutions de chiffrement de certaines données sensibles et une politique d'authentification unique (SSO), afin de renforcer la protection des données au repos et de leur accès.

### 3.2.6.2 Gestion des profils utilisateurs et niveaux d'accès

La gestion des accès constitue la première étape pour garantir une restitution sécurisée des données issues du Data Warehouse. Dans la configuration actuelle, un seul profil utilisateur a été établi, permettant aux responsables de la *DPSAP* de consulter les tableaux de bord relatifs aux *KPI* et aux *PTA*.

Bien que les droits d'accès soient contrôlés au niveau des objets de la base de données, dans Metabase, certaines permissions sont gérées en fonction de la base de données autorisée, des requêtes SQL accessibles et des visualisations disponibles selon les rôles. Le dispositif actuel se limite à un profil unique. Comme évoqué au point 3.2.6.1, une gestion plus fine des utilisateurs sera instaurée progressivement, afin de restreindre ou d'élargir les niveaux d'accès en fonction des besoins spécifiques. Cette approche pose les bases d'un environnement décisionnel à la fois sécurisé et évolutif, couvrant progressivement l'ensemble des volets liés à la gouvernance et à la sécurité des données.

The screenshot shows the Metabase administration interface. The left sidebar has tabs for 'Groupes' (selected) and 'Bases de données'. Under 'Groupes', it lists 'Administrateurs' and 'Tous les utilisateurs'. Under 'Bases de données', it lists 'DPSAP' (selected). The main panel shows 'Permission pour le DPSAP group > ChurchData' with '0 personne'. It includes a search bar for 'Rechercher un schéma'. A table lists schemas and their permissions:

Nom du schéma	Créer des requêtes
dimensions_conformes	Constructeur de requêtes uniquement
gouvernance_administration	Constructeur de requêtes uniquement
param_logs	Non
staging	Non
vie_chretienne_engagement	Constructeur de requêtes uniquement
	<b>Granulaire</b>
	Non

FIGURE 3.20 : Gestion des accès et permissions dans Metabase

## Conclusion

---

Dans ce chapitre, sur la base méthodologique développée au chapitre précédent, la modélisation multidimensionnelle a été réalisée en adoptant une architecture en étoile et en structurant les différents DM selon une matrice en bus de Kimball. Chaque table de faits a été définie avec un grain clair et des dimensions associées, garantissant une flexibilité pour l'analyse et l'exploration des données. L'implémentation technique a ensuite été abordée avec la conception de la zone d'entreposage basée sur PostgreSQL, la mise en place de la zone d'alimentation reposant sur Talend pour assurer l'ETL, ainsi que l'architecture logicielle et matérielle, optimisée via Docker et une infrastructure adaptée aux besoins décisionnels. La zone de métadonnées a également été conçue pour assurer la traçabilité et la gestion des transformations de données, tandis que la zone de restitution a été définie avec Metabase comme outil de reporting interactif et accessible aux décideurs. L'architecture déployée constitue une base solide pour l'analyse des résultats, dont l'évaluation sera présentée dans le chapitre suivant à travers des cas d'usage, des mesures de performance et une discussion critique sur les apports et les limites du système.

# Résultats et discussion

## Introduction

Ce chapitre présente les résultats obtenus à l'issue de l'implémentation de l'architecture décisionnelle pour l'Archidiocèse de Cotonou, en se focalisant sur la première phase du projet. Cette phase a couvert le suivi des indicateurs du [PSAP II](#) et le suivi des activités des [PTA](#), en s'appuyant sur l'architecture de [BI](#) conçue et déployée. L'approche méthodologique adoptée a permis de structurer les données décisionnelles en domaines thématiques et d'intégrer les processus métier de la [DPSAP](#) dans un entrepôt de données dimensionnel. L'automatisation du chargement des données et la mise en place d'un système de restitution interactif via Metabase ont permis d'améliorer l'accessibilité et la visibilité des informations stratégiques.

L'implémentation a abouti à un système opérationnel, où les données de suivi du [PSAP II](#) et des [PTA](#) sont collectées, transformées et chargées périodiquement, garantissant une mise à jour régulière des indicateurs de performance. Les tableaux de bord développés offrent aux responsables diocésains une vue consolidée sur l'état d'avancement des actions stratégiques et des activités planifiées, réduisant ainsi les délais de consolidation des rapports et améliorant la réactivité dans la prise de décision. Cette première itération du projet valide l'intérêt d'une solution décisionnelle dans un cadre confessionnel et pose les bases d'une extension future aux autres domaines thématiques de la gestion diocésaine.

### 4.1 Résultats

#### 4.1.1 Nomenclature des domaines thématiques pour l'entreposage des données

L'organisation des données diocésaines en domaines thématiques a permis d'appliquer l'approche dimensionnelle de Kimball. Chaque domaine thématique regroupe plusieurs domaines d'activité spécifiques, qui eux-mêmes sont liés à des processus métier bien définis.

Le tableau 4.1 présente la nomenclature des domaines thématiques retenus pour structurer l'entrepôt de données.

Cette structuration garantit la scalabilité et la modularité de l'entrepôt de données, permettant ainsi une expansion future vers d'autres processus métier.

TABLE 4.1 : Nomenclature des domaines thématiques

Domaine Thématique	Domaines d'Activité	Exemples de Processus Métier
Gouvernance et administration diocésaine	Suivi et évaluation du PSAP, Gestion des ressources humaines	Suivi des indicateurs du PSAP, Suivi des ressources humaines
Vie chrétienne et engagement pastoral	Formation et renforcement des capacités, Vie sacramentelle	Suivi des formations doctrinales, Suivi des sacrements
Autonomie et gouvernance financière	Gestion financière, Transparence budgétaire	Suivi des recettes et dépenses, Suivi des subventions
Impact social et caritatif	Oeuvres de charité, Actions sociales et humanitaires	Suivi des projets sociaux, Suivi des bénéficiaires
Gestion des risques et conformité	Gestion des risques, Audits et conformité	Suivi des audits, Suivi des recommandations

## 4.1.2 Système décisionnel en place et accessible

L'implémentation technique du système décisionnel a suivi une approche rigoureuse d'industrialisation et d'automatisation des traitements de données.

### 4.1.2.1 Déploiement et administration

L'infrastructure BI repose sur un environnement conteneurisé via Docker, orchestré par Docker Compose.

#### A- Extrait du script Bash de déploiement

```

$ start.sh demo-local-warehouse-complet > $ start.sh
1 #!/bin/bash
2 set -e
3
4 # Lancement des services
5 echo "🔴 Lancement des services Docker..."
6
7 # Vérification préalable des variables d'environnement système pour metabase
8 if [ -f "./pre-start-check.sh" ]; then
9   echo "✿ Lancement du script de vérification des variables d'environnement sur metabase..."
10  chmod +x ./pre-start-check.sh
11  ./pre-start-check.sh
12 else
13   echo "✗ Fichier pre-start-check.sh introuvable."
14   exit 1
15 fi
16
17 #docker-compose -f ./docker-compose-local.yml up -d
18 docker compose up -d --build
19
20 # Attente des bases de données
21 echo "⌚ Attente du démarrage des bases de données..."
22 sleep 15 # On pourra affiner ça avec une boucle pour avoir un wait actif
23
24 # Exécution des scripts supplémentaires
25 if [ -f "./various-scripts-and-sql.sh" ]; then
26   echo "✿ Lancement des scripts d'initialisation SQL..."
27   chmod +x ./various-scripts-and-sql.sh
28   ./various-scripts-and-sql.sh
29 else
30   echo "✗ Fichier various-scripts-and-sql.sh introuvable."

```

FIGURE 4.1 : Extrait du script de déploiement

## B- Statut des conteneurs actifs

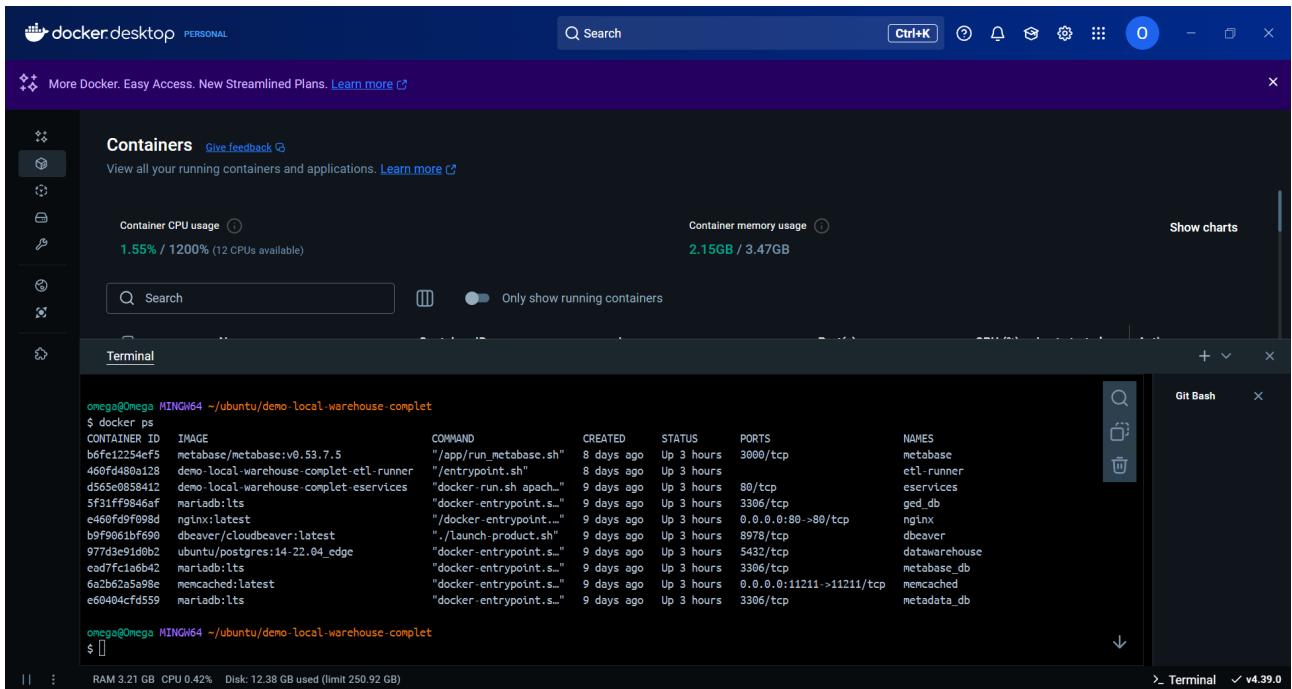


FIGURE 4.2 : Liste des containers en cours d'exécution en environnement local sur Docker desktop

## C- Administration des différentes bases de données du SID

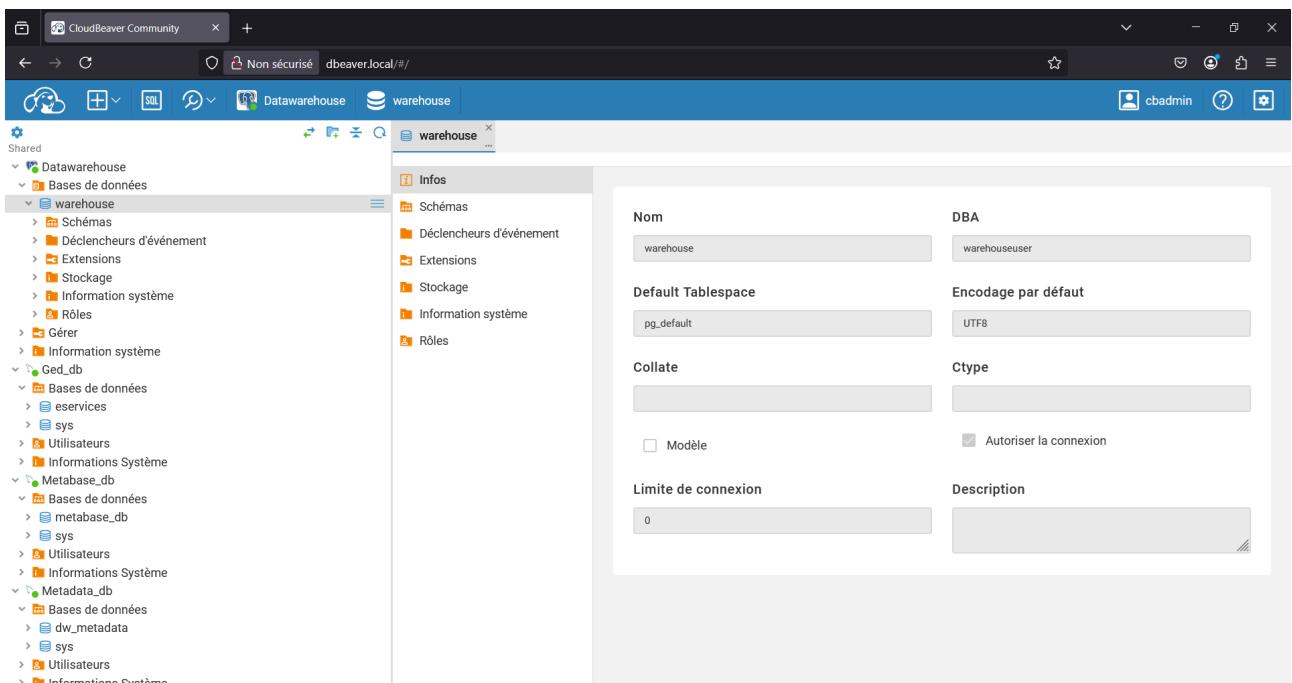


FIGURE 4.3 : Interface DBeaver pour l'administration des bases

### 4.1.3 Études de cas : exploitation des tableaux de bord

Le SID mis en place permet pour l'instant l'exploitation des informations à travers deux principaux tableaux de bord.

### 4.1.3.1 Suivi de la réalisation des PTA

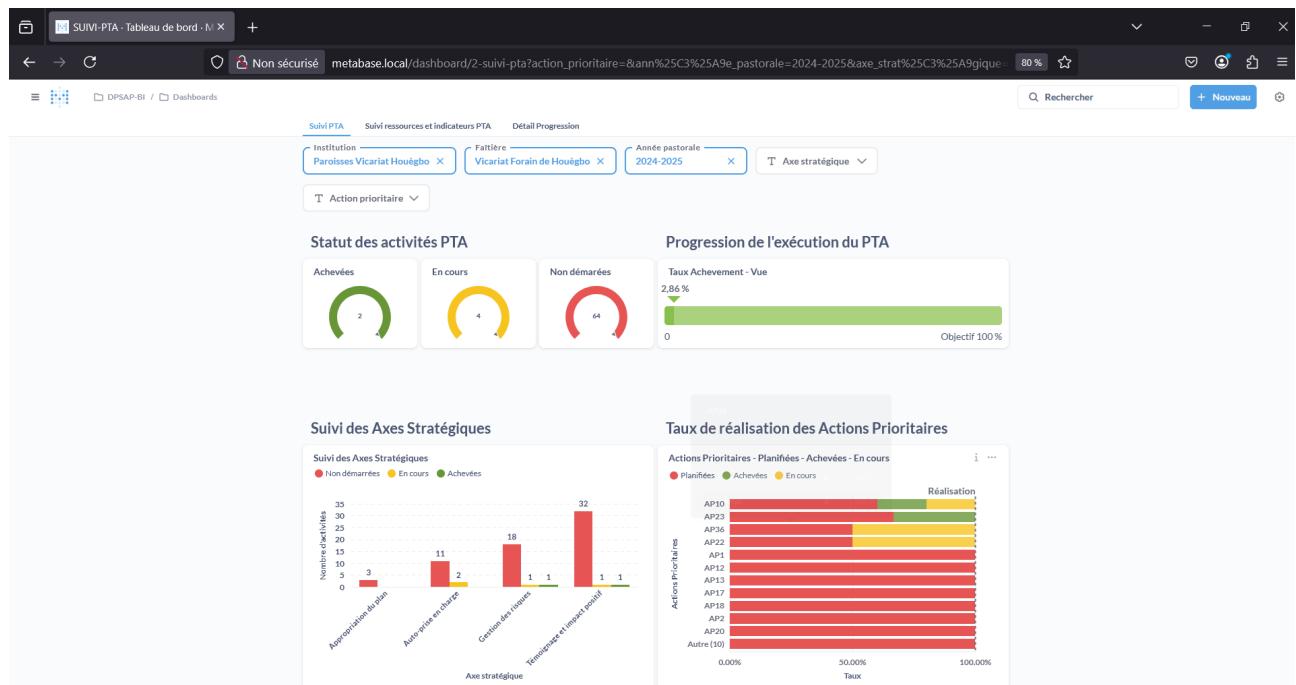


FIGURE 4.4 : Tableau de bord "Suivi PTA"<sup>1</sup>

Ce tableau de bord constitue un outil de suivi stratégique permettant :

- de suivre l'état d'avancement des activités planifiées dans les PTA ;
- d'identifier les activités achevées, en cours ou non encore démarrées ;
- d'analyser la progression des actions prioritaires et leur alignement avec les objectifs stratégiques définis ;
- de fournir une vue synthétique du taux d'exécution des PTA ainsi que de l'état d'avancement global du PSAP II.

Sans cette solution, le suivi des activités nécessitait un travail manuel fastidieux avec une consolidation annuelle des rapports envoyés par chaque structure diocésaine. Grâce à l'automatisation et à l'intégration des données, les acteurs de la DPSAP peuvent désormais réagir plus rapidement et informer l'Archevêque pour qu'il ajuste les stratégies en fonction de l'état d'avancement des actions pastorales.

<sup>1</sup>Capture d'écran du tableau de bord Metabase dédié au suivi de la réalisation des activités des PTA.

### 4.1.3.2 Suivi des ressources et indicateurs des PTA

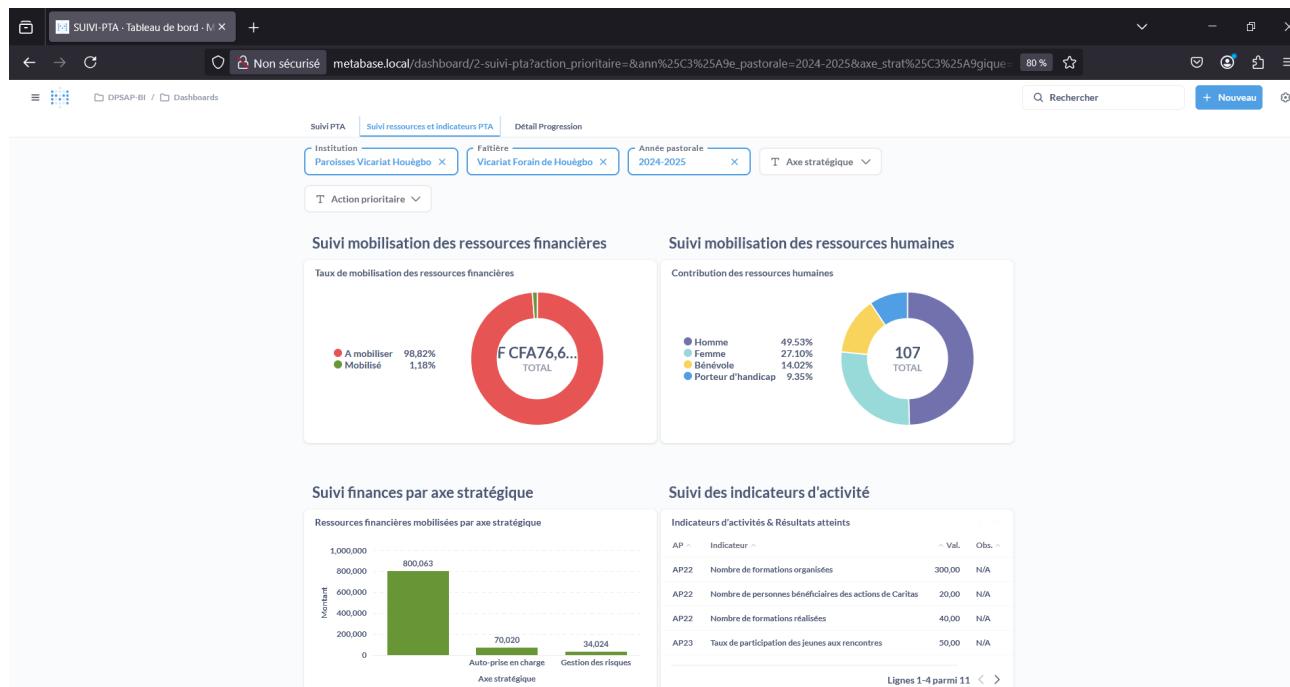


FIGURE 4.5 : Tableau de bord "Suivi ressources et indicateurs PTA"<sup>2</sup>

Ce tableau de bord constitue un outil d'aide à la décision permettant :

- d'apprécier la performance des structures en matière de mobilisation des ressources humaines et financières, selon des critères d'analyse multi-niveaux ;
- de mesurer l'impact des actions entreprises à partir des indicateurs opérationnels collectés.

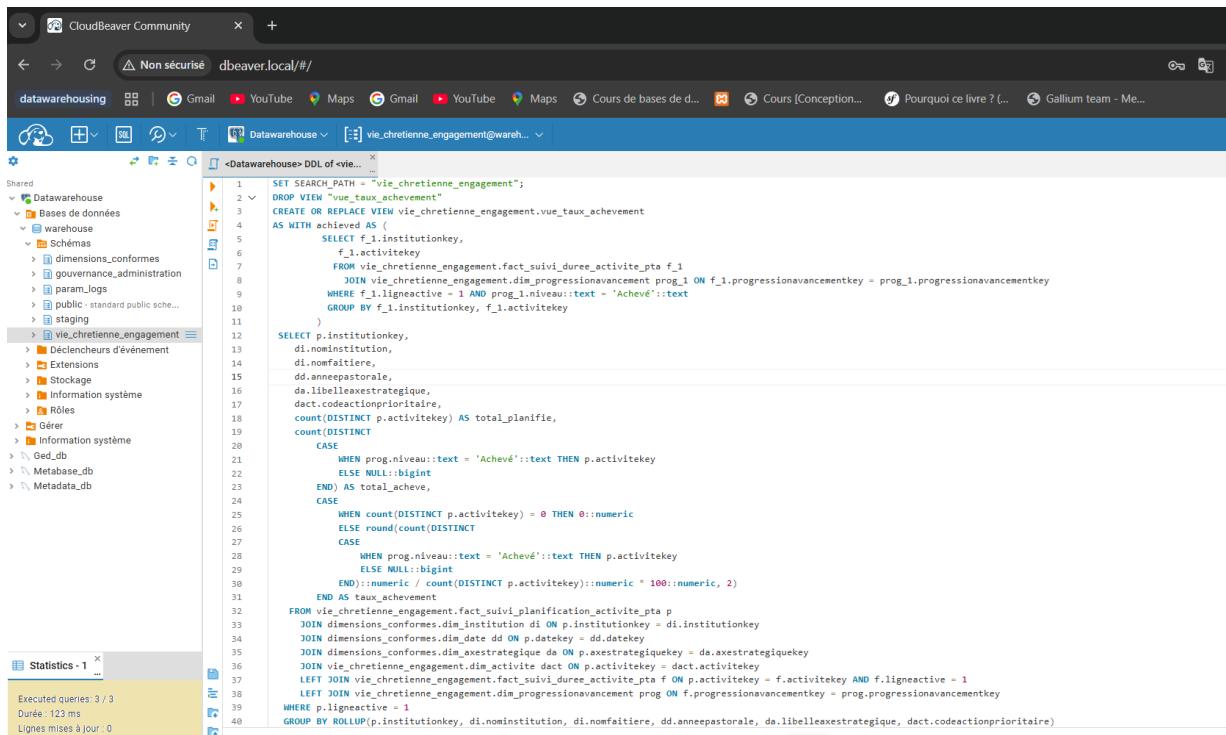
Ces analyses facilitent le suivi rapproché des plans de travail et offrent une meilleure visibilité sur l'efficience des actions menées.

### 4.1.4 Analyse des performances

#### 4.1.4.1 Mesure des performances de traitement des indicateurs agrégés

L'évaluation des performances du système décisionnel repose notamment sur l'analyse du temps d'exécution de requêtes complexes produisant des indicateurs agrégés sur plusieurs axes. La figure ci-dessous illustre l'exécution d'une vue SQL, `vue_taux_achevement`, conçue pour calculer les taux de progression des PTA en fonction de différents niveaux d'analyse (axes stratégiques, domaines d'activité, institutions). Cette requête, qui intègre des jointures sur plusieurs dimensions ainsi que des agrégations conditionnelles, produit un ensemble de 830 lignes de résultats. Elle est exécutée en 123 millisecondes, comme l'indique la console d'exécution de l'environnement CloudBeaver. Le gain de performance obtenu témoigne de l'efficacité du Data Warehouse mis en place, permettant d'effectuer en temps quasi réel un traitement auparavant difficilement réalisable dans un contexte manuel.

<sup>2</sup>Capture d'écran du tableau de bord Metabase dédié au suivi des ressources et indicateurs des activités des PTA.



The screenshot shows the CloudBeaver Community interface with the following details:

- Toolbar:** Includes standard browser controls (Back, Forward, Stop, Refresh), a search bar, and a tab labeled "Non sécurisé dbeaver.local/#/".
- Header:** Shows the connection name "datawarehouse" and the current schema "vie\_chretienne\_engagement@warehouse".
- Left Sidebar:** Displays a tree view of the database structure under "Shared" and "Datawarehouse". The "vie\_chretienne\_engagement" schema is selected.
- Central Area:** A code editor window titled "<Datawarehouse> DDL of <vie..." containing a complex SQL script. The script uses several temporary tables and views to calculate progression rates based on various dimensions like institution, date, and activity type.
- Bottom Left:** A "Statistics - 1" panel showing "Executed queries: 3 / 3", "Durée: 123 ms", and "Lignes mises à jour: 0".
- Bottom Right:** A status bar with the message "Pourquoi ce livre ? ... Gallium team - Me...".

FIGURE 4.6 : Exécution de la requête de calcul des taux de progression des PTA

#### 4.1.4.2 Gains de performance par rapport aux méthodes manuelles antérieures

Dans le dispositif décisionnel initial de l'Archidiocèse, les indicateurs de suivi des PTA étaient élaborés à partir de fichiers Excel transmis par les entités décentralisées. La consolidation des données, effectuée manuellement, nécessitait l'extraction, la vérification, le regroupement thématique et le calcul de ratios à l'aide de formules. Ce processus, fastidieux et sensible aux erreurs, s'étalait sur plusieurs jours, en fonction du nombre de fichiers et de leur conformité.

La centralisation des données au sein de l'entrepôt et l'automatisation des calculs via des vues SQL ont permis une réduction drastique du temps de traitement, une standardisation des indicateurs et une meilleure fiabilité des résultats. Ces avancées contribuent à une prise de décision plus rapide et fondée sur des données maîtrisées.

## 4.2 Discussion

L'implémentation de l'architecture BI au sein de l'Archidiocèse de Cotonou soulève plusieurs points d'intérêt et axes de réflexion.

### 4.2.1 Points d'intérêt

- Amélioration de la gouvernance :** La centralisation des données et la mise à disposition de KPI permettent aux décideurs d'avoir une vue consolidée sur l'état d'avancement des projets.
- Réduction du délai d'analyse :** Le processus décisionnel est accéléré grâce à l'accès en temps réel aux données, comparé à l'ancienne méthode de compilation annuelle.

- **Fiabilité et intégrité des données :** L'ETL assure une transformation et un nettoyage rigoureux des données, limitant ainsi les erreurs humaines.

#### 4.2.2 Défis et perspectives

- **Sensibilisation et adoption :** L'utilisation d'un système BI requiert une acculturation des utilisateurs aux outils analytiques, ce qui implique de prévoir un accompagnement au changement.
- **Extension à d'autres processus :** Actuellement limité au suivi du PSAP et des PTA, le projet pourrait s'étendre à d'autres domaines comme la gestion des finances et des ressources humaines.
- **Évaluation de l'impact :** L'analyse des bénéfices en termes de transparence et d'amélioration de la prise de décision nécessitera une collecte plus large de données sur une période prolongée.

### 4.3 Bilan des objectifs

---

Le tableau 4.2 présente une synthèse des objectifs initialement fixés et leur état de réalisation.

TABLE 4.2 : Bilan des objectifs atteints

Objectif	État
Identifier et modéliser les processus métier	✓ Atteint
Développer un modèle de données multidimensionnel	✓ Atteint
Implémenter un entrepôt de données basé sur un bus dimensionnel	✓ Atteint
Développer des processus ETL pour charger les données	✓ Atteint
Créer des tableaux de bord pour la DPSAP	✓ Atteint
Tester et valider l'architecture BI	✓ Atteint
Évaluer l'impact de la BI sur la gouvernance	✗ Non atteint (nécessite plus de données)

L'évaluation de l'impact du système BI sur la transparence et la réactivité décisionnelle ne peut pas encore être réalisée, car d'autres domaines thématiques doivent être intégrés à l'entrepôt de données.

### Conclusion

---

Ce chapitre a permis de présenter les résultats obtenus et les premiers cas d'usage des tableaux de bord. La discussion a mis en lumière les apports significatifs de la solution BI pour la gouvernance diocésaine, tout en soulignant les perspectives d'amélioration. L'intégration progressive de nouveaux processus et la sensibilisation des utilisateurs seront essentielles pour maximiser l'impact du système décisionnel mis en place.

# Conclusion générale et perspectives

La mise en place d'un système de BI pour l'Archidiocèse de Cotonou marque une avancée majeure dans la gestion et le suivi des activités pastorales, administratives et stratégiques de l'Église locale. Ce mémoire a permis de démontrer comment l'intelligence décisionnelle peut être appliquée à une organisation confessionnelle pour améliorer la gouvernance, optimiser la gestion des ressources et renforcer la transparence dans le suivi des performances.

Notre démarche méthodologique s'est appuyée sur le [Kimball lifecycle](#) et le cadre conceptuel [IRADAH](#), garantissant une approche systématique et progressive dans la construction du [DWH](#). [IRADAH](#) a guidé l'ingénierie des exigences à travers une approche centrée sur les utilisateurs, les objectifs stratégiques et les processus métier, permettant d'aligner l'architecture décisionnelle avec les attentes fonctionnelles et analytiques du diocèse. L'analyse approfondie des exigences métier a ainsi permis d'identifier les besoins critiques en suivi des indicateurs du [PSAP II](#) et des [PTA](#), tout en structurant l'entrepôt de données autour de domaines thématiques pertinents. La conception et l'implémentation des modèles multidimensionnels ont fourni une base robuste pour la consolidation et l'analyse des données.

L'implémentation technique du système repose sur des technologies open-source éprouvées, notamment PostgreSQL pour le stockage des données, Talend pour l'ETL, et Metabase pour la visualisation et le reporting. Grâce à l'intégration des processus [ETL](#), l'automatisation du pipeline de données garantit une alimentation fiable et régulière du [DWH](#), rendant les informations accessibles en temps réel aux décideurs. L'implémentation des métadonnées, selon les recommandations de Kimball, assure un suivi rigoureux des flux de données et des transformations, facilitant la gouvernance et la maintenance du système. Les tableaux de bord développés offrent désormais aux responsables diocésains une visibilité immédiate sur les performances des actions entreprises, permettant un suivi précis des objectifs stratégiques, un pilotage des ressources et une meilleure prise de décision. En particulier, la [DPSAP](#) bénéficie d'un outil de suivi avancé de l'avancement des activités et des résultats, réduisant considérablement le délai et la complexité de consolidation des rapports manuels.

Toutefois, cette première phase de mise en œuvre met également en évidence plusieurs défis et axes d'amélioration. L'intégration d'un plus grand nombre de processus métier, l'extension de l'entrepôt de données à d'autres domaines thématiques tels que l'éducation catholique et la santé, ainsi que l'optimisation des performances des traitements [ETL](#) constituent des perspectives futures de développement. De plus, l'adhésion des utilisateurs et l'appropriation des outils décisionnels nécessiteront un accompagnement par la formation et la sensibilisation continue. Dans cette dynamique d'évolution, plusieurs pistes de développement peuvent être envisagées pour renforcer et étendre le système décisionnel. D'une part, une généralisation progressive de l'entrepôt de données aux autres

domaines thématiques identifiés permettra d’élargir la couverture analytique et de répondre à des besoins décisionnels plus diversifiés. D’autre part, l’intégration de nouvelles sources de données, incluant les systèmes d’information des écoles catholiques et des centres de santé diocésains, favorisera une consolidation plus complète des informations et une meilleure interopérabilité entre les différentes structures.

L’amélioration des processus [ETL](#) demeure un enjeu clé, notamment à travers l’optimisation des performances et la gestion avancée des dimensions à évolution lente ([SCD](#)). La mise en place de mécanismes d’agrégation avancés et l’optimisation des index de la base de données garantiront une meilleure réactivité des analyses et des requêtes décisionnelles. Par ailleurs, l’intégration de l’intelligence artificielle et des modèles de machine learning pourrait permettre d’exploiter les données historiques pour réaliser des analyses prédictives et améliorer la planification stratégique. La mise en œuvre d’algorithmes de prévision et de détection d’anomalies offrirait ainsi aux décideurs diocésains des insights plus approfondis pour anticiper les tendances et adapter leurs actions.

Enfin, la mise en place d’un cadre de gouvernance des données et d’un programme de formation continue pour les utilisateurs finaux s’impose comme une nécessité pour garantir une appropriation efficace du système. Sensibiliser les acteurs clés et instaurer des bonnes pratiques en matière de collecte, d’exploitation et d’interprétation des données permettront d’assurer la pérennité du dispositif et son adoption durable.

En poursuivant cette dynamique d’amélioration continue, l’Archidiocèse de Cotonou pourra s’appuyer sur un système décisionnel de plus en plus performant et adapté aux enjeux de sa mission pastorale et administrative. Cette initiative constitue ainsi une référence méthodologique et technique qui pourra inspirer d’autres diocèses ou structures confessionnelles souhaitant moderniser leur gouvernance à l’aide des technologies de l’information et de la [BI](#).

# Bibliographie

- [1] N. H. Z. Abai, J. H. Yahaya, and A. Deraman. User Requirement Analysis in Data Warehouse Design : A Review. *Procedia Technology*, 11 :801–806, 2013.
- [2] A. de Cotonou. *Plan Stratégique d'Action Pastorale 2023-2030 PSAP II*. Editions La Croix du Bénin, June 2023.
- [3] M.-C. Denis. Conception et réalisation d'un entrepôt de données institutionnel dans une perspective de support à la prise de décision. Aug. 2008.
- [4] FasterCapital. Quels sont les défis auxquels les organisations à but non lucratif sont confrontées lorsqu'elles utilisent la planification stratégique. <https://fastercapital.com/fr/sujet/quels-sont-les-defis-auxquels-les-organisations-a-but-non-lucratif-sont-confrontees.html>. Consulté le 19 février 2025.
- [5] B. K. Faustin. Urbanization of Health Information Systems : Decision Support with Chek Code.
- [6] C. Felder. *The Potential Role of Business Intelligence in Church Organizations*. PhD thesis, Walden University, 2017.
- [7] E. Ferragu. *Modélisation des systèmes d'informations décisionnels : Techniques de modélisation conceptuelle et relationnelle des entrepôts de données*. 2013.
- [8] K. Group. Data warehouse dw lifecycle toolkit <https://www.kimballgroup.com/data-warehouse-business-intelligence-resources/books/data-warehouse-dw-lifecycle-toolkit/>, 2025. Consulté le 11 février 2025.
- [9] Guru99. Data warehousing tutorial, <https://www.guru99.com/data-warehousing.html>. <https://www.guru99.com/data-warehousing.html>. Consulté le 19 février 2025.
- [10] W. H. Inmon. *Building the Data Warehouse*. Wiley, 3ème édition edition, 2002.
- [11] R. Kimball and M. Ross. *The Data Warehouse Toolkit : The Complete Guide to Dimensional Modeling*. Wiley, 2002.
- [12] R. Kimball and M. Ross. *Warehouse Toolkit, Third Edition : The Definitive Guide to Dimensional Modeling*. Wiley, 2013.
- [13] Munawar, N. Salim, and R. Ibrahim. Quality-based framework for requirement analysis in data warehouse. In *2014 International Conference of Advanced Informatics : Concept, Theory and Application (ICAICTA)*, pages 152–158, Bandung, Indonesia, Aug. 2014.

- 
- [14] S. A. Oakley R.L., Iyer L. Examining the role of business intelligence in non-profit organizations to support strategic social goals. *ResearchGate*, 2016.
  - [15] A. S. Paramita, H. Prabowo, A. Ramadhan, and D. Sensuse. Modelling data warehousing and business intelligence architecture for non-profit organization based on data governances framework. *International Journal of Information Systems*, 2023.
  - [16] N. Paris. Data Warehouse, cours inédit [https://framagit.org/parisni/course-data-warehouse/-/blob/master/4\\_dwh.pdf?ref\\_type=heads](https://framagit.org/parisni/course-data-warehouse/-/blob/master/4_dwh.pdf?ref_type=heads). pages 13–16, Dec. 2024.
  - [17] N. Pavlov. How non-profit organizations can benefit from bi and analytics. <https://example.org/how-non-profits-benefit-from-bi-and-analytics>, 2024. Publié le 15 août 2024.
  - [18] Piloter.org. Méthode gimsi : Phases, <https://www.piloter.org/mesurer/methode/methode-GIMSI-phases.htm>, 2025. Consulté le 11 février 2025.
  - [19] Synaltic. La croix-rouge française - portfolio <https://www.synaltic.fr/blog/portfolio-item/la-croix-rouge-francaise>, 2025. Consulté le 12 février 2025.
  - [20] K. Umapathy and A. J. Connolly. Data analytics as a conduit for progressing information systems research in nonprofit organizations. In *Proceedings of the XYZ Conference*, 2021.
  - [21] A. Vaïzman and E. Zimányi. *Data Warehouse Systems : Design and Implementation*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2014.
  - [22] Wevalgo. Balanced scorecard - wevalgo <https://www.wevalgo.com/fr/savoir-faire/excellence-operationnelle/pilotage-performance/balanced-scorecard>, 2025. Consulté le 11 février 2025.

# Table des matières

Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé/Abstract	iv
Abstract	v
Liste des acronymes	ix
Introduction	1
<b>1 Cadre contextuel et état de l'art de la BI dans les organisations à but non lucratif</b>	<b>4</b>
1.1 Présentation du cadre contextuel et de son dispositif décisionnel . . . . .	4
1.1.1 Présentation de l'Archidiocèse de Cotonou . . . . .	4
1.1.1.1 Historique . . . . .	4
1.1.1.2 Situation géographique . . . . .	5
1.1.1.3 Domaines d'intervention . . . . .	5
1.1.1.4 Organisation et fonctionnement . . . . .	6
1.1.2 État des lieux du dispositif décisionnel existant . . . . .	6
1.1.2.1 Description des processus de rapportage . . . . .	6
1.1.2.2 Analyse de la qualité des données . . . . .	8
1.1.2.3 Limites Actuelles et Opportunités d'Optimisation . . . . .	8
1.2 Les concepts fondamentaux . . . . .	9
1.2.1 Systèmes décisionnels . . . . .	9
1.2.1.1 Historique . . . . .	9
1.2.1.2 Définition . . . . .	9
1.2.1.3 Architecture . . . . .	9
1.2.1.4 Fonctionnement d'une chaîne décisionnelle . . . . .	10
Collecte : . . . . .	11
Stockage : . . . . .	11
Distribution & exploitation : . . . . .	11
1.2.1.5 Différences entre le système transactionnel et le système décisionnel .	11
1.2.2 Composants d'un système décisionnel . . . . .	11
1.2.2.1 Entreposage de données . . . . .	11
1.2.2.2 L'ingestion des données . . . . .	17
1.2.2.3 Tableaux de bord en BI . . . . .	18
1.2.3 Méthodologies de mise en œuvre des systèmes décisionnels . . . . .	18

1.2.3.1	Les approches générales de conception des entrepôts de données . . . . .	18
1.2.3.2	Cycles de vie décisionnels . . . . .	19
1.2.3.3	Ingénierie des besoins . . . . .	19
1.3	Panorama des solutions BI existantes . . . . .	20
1.3.1	Solutions Open Source . . . . .	20
1.3.1.1	Couche d'intégration . . . . .	20
1.3.1.2	Couche entrepôt de données . . . . .	20
1.3.1.3	Couche analytique et restitution . . . . .	20
1.3.2	Solutions propriétaires / commerciales . . . . .	21
1.3.2.1	Couche d'intégration . . . . .	21
1.3.2.2	Couche entrepôt de données . . . . .	21
1.3.2.3	Couche analytique et restitution . . . . .	21
1.3.3	Pourquoi une approche personnalisée est plus adaptée aux OBNL . . . . .	21
1.4	BI dans les organisations à but non lucratif (OBNL) . . . . .	22
1.5	Défis de l'adoption de la BI dans les OBNL . . . . .	22
<b>2</b>	<b>Méthodologies</b>	<b>24</b>
	Introduction partielle . . . . .	24
2.1	Choix méthodologiques et justification . . . . .	24
2.1.1	Composants d'un système décisionnel basé sur un DWH . . . . .	24
2.1.2	Choix de l'approche générale de conception du DWH . . . . .	25
2.1.3	Choix du cycle de vie . . . . .	25
2.1.4	Choix de la méthodologie d'ingénierie des besoins métier . . . . .	26
2.1.4.1	Techniques de conduite de la phase de recueil des besoins . . . . .	26
2.1.4.2	Les étapes clés de la méthode IRADAH . . . . .	26
2.1.5	Choix de la structure architecturale . . . . .	28
2.1.5.1	Structure logique . . . . .	28
2.1.5.2	Structure physique . . . . .	28
2.1.6	Choix du modèle architectural des données : le modèle dimensionnel . . . . .	28
2.1.7	Choix de l'architecture d'intégration . . . . .	28
2.1.8	Choix de la méthode de conception des tableaux de bord . . . . .	28
2.1.9	Critères de sélection des outils . . . . .	28
2.1.9.1	Sélection de l'outil de BI adapté aux besoins diocésains . . . . .	28
2.1.9.2	Sélection du SGBDR pour une architecture ROLAP performante . . . . .	29
2.1.10	Récapitulatif des choix méthodologiques . . . . .	29
2.2	Planification du projet . . . . .	29
2.3	Application du cadre conceptuel IRADAH pour l'analyse des besoins . . . . .	30
2.3.1	La phase centrée sur les utilisateurs (user-driven) . . . . .	30
2.3.1.1	Entretien avec les utilisateurs . . . . .	30
2.3.1.2	Matrices des sphères et des groupes d'intérêt . . . . .	31
2.3.2	Approche centrée sur les objectifs stratégiques du diocèse . . . . .	33
2.3.2.1	Vision et aspirations stratégiques (AS) de l'Archidiocèse de Cotonou (2023-2030) . . . . .	34
2.3.2.2	Identification des domaines d'activité et des KPI associés . . . . .	34
2.3.2.3	Regroupement des domaines d'activité en domaines thématiques . . . . .	35

2.3.2.4	Synthèse : Regroupement des domaines thématiques et acteurs cibles	36
2.3.3	Approche centrée sur les données . . . . .	37
2.3.3.1	Identification des sources de données . . . . .	37
2.3.3.2	Mappage des sources de données avec les domaines thématiques . .	39
2.3.4	Approche centrée sur les processus – limitation de périmètre . . . . .	40
2.3.4.1	Identification des processus métier . . . . .	40
2.3.4.2	Tableau de synthèse et de validation des besoins pour la DPSAP . . .	41
<b>3</b>	<b>Conception et implémentation</b>	<b>43</b>
Introduction partielle . . . . .		43
3.1	Conception . . . . .	43
3.1.1	Architecture des données . . . . .	43
3.1.1.1	Architecture logique des données : le bus dimensionnel . . . . .	44
3.1.2	Conception de la zone d'entreposage . . . . .	44
3.1.2.1	Modèles conceptuels dimensionnels . . . . .	45
3.1.3	Conception de la zone d'alimentation . . . . .	49
3.1.3.1	Étude et planification ETL . . . . .	49
A- Sources de données . . . . .		49
B- Emplacement des données . . . . .		49
C- Périodicité de chargement . . . . .		49
3.1.3.2	Architecture ETL Pull . . . . .	49
3.1.3.3	Processus de chargement . . . . .	49
3.1.4	Conception de la zone des métadonnées . . . . .	50
3.1.4.1	Rôle des métadonnées . . . . .	50
3.1.4.2	Modèle de haut niveau des métadonnées . . . . .	50
3.1.5	Conception de la zone de restitution – couche reporting . . . . .	51
3.1.5.1	Tableau de bord de suivi de l'avancement des activités des PTA . .	51
3.1.5.2	Tableau de bord de suivi des résultats des activités . . . . .	52
3.2	Implémentation . . . . .	52
3.2.1	Architecture logicielle et infrastructure . . . . .	53
3.2.1.1	Pile logicielle . . . . .	53
3.2.1.2	Infrastructure matérielle . . . . .	53
3.2.1.3	Architecture décisionnelle et déploiement conteneurisé . . . . .	53
3.2.2	Mise en œuvre de la zone d'entreposage . . . . .	55
3.2.2.1	Transformation du MCMD en modèle relationnel . . . . .	55
3.2.2.2	Modèle logique de la zone d'entreposage . . . . .	56
3.2.2.3	Options et extraits de scripts SQL pour la création physique de la zone d'entreposage . . . . .	62
3.2.3	Mise en œuvre de la zone de métadonnées . . . . .	63
3.2.3.1	Choix d'implémentation : Base autonome vs Schéma dans l'EDW . .	63
3.2.3.2	Modèle physique des métadonnées et scripts de création des tables .	63
3.2.4	Mise en œuvre de la zone d'alimentation . . . . .	64
3.2.4.1	Choix d'implémentation : Schéma dédié et stockage en fichiers plats .	64
3.2.4.2	Automatisation du processus ETL avec Talend . . . . .	65
3.2.4.3	Automatisation avec Crontab . . . . .	66

---

3.2.5	Mise en œuvre de la zone de restitution . . . . .	66
3.2.5.1	Déploiement de Metabase . . . . .	66
3.2.5.2	Conception des tableaux de bord . . . . .	67
3.2.6	Aspects de sécurité et gestion des utilisateurs . . . . .	67
3.2.6.1	Considérations générales sur la sécurité du SID . . . . .	67
3.2.6.2	Gestion des profils utilisateurs et niveaux d'accès . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Résultats et discussion</b>	<b>70</b>
	Introduction partielle . . . . .	70
4.1	Résultats . . . . .	70
4.1.1	Nomenclature des domaines thématiques pour l'entreposage des données . . . . .	70
4.1.2	Système décisionnel en place et accessible . . . . .	71
4.1.2.1	Déploiement et administration . . . . .	71
4.1.3	Études de cas : exploitation des tableaux de bord . . . . .	72
4.1.3.1	Suivi de la réalisation des PTA . . . . .	73
4.1.3.2	Suivi des ressources et indicateurs des PTA . . . . .	74
4.1.4	Analyse des performances . . . . .	74
4.1.4.1	Mesure des performances de traitement des indicateurs agrégés . . . . .	74
4.1.4.2	Gains de performance par rapport aux méthodes manuelles antérieures	75
4.2	Discussion . . . . .	75
4.2.1	Points d'intérêt . . . . .	75
4.2.2	Défis et perspectives . . . . .	76
4.3	Bilan des objectifs . . . . .	76
	<b>Conclusion</b>	<b>77</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>79</b>