

Super, tu as déjà un excellent canevas et beaucoup d'informations structurées dans ton document. Voici une proposition de **complétion rédigée** pour les sections que tu as listées, en utilisant le contenu de ton PDF comme base tout en le reformulant pour donner un rendu fluide et prêt à inclure dans ton rapport final.

1. Résumé Exécutif

1.1 Contexte et enjeux de l'économie circulaire au Québec

Le Québec s'engage résolument dans la transition vers une économie circulaire visant à maximiser la valeur des ressources et réduire la production de déchets. Malgré ces ambitions, plusieurs obstacles persistent, notamment la fragmentation des données, le manque de traçabilité des flux de matériaux, et la difficulté à identifier les synergies potentielles entre producteurs de résidus et acteurs du recyclage ou de la réutilisation. Ces défis freinent l'optimisation économique et environnementale et compliquent la mise en place de politiques efficaces.

1.2 Problématique et objectifs du projet

Face à la complexité et à l'opacité des données sur les matières résiduelles, ce projet vise à concevoir une preuve de concept (POC) d'une plateforme d'intelligence d'affaires sur le cloud. Celle-ci centralisera, structurera et analysera des données sur les gisements de matériaux, leurs circuits de réutilisation et les besoins en intrants secondaires. Les objectifs sont d'améliorer la visibilité, la traçabilité et l'identification des opportunités, tout en produisant des indicateurs de performance pour mesurer la circularité et guider les décisions stratégiques.

1.3 Principales réalisations et résultats de la POC

La POC a permis de :

- définir et prioriser des cas d'usage concrets avec des parties prenantes
- modéliser un premier entrepôt de données infonuagique adapté à l'économie circulaire
- intégrer des données hétérogènes via des pipelines ETL/ELT
- élaborer des tableaux de bord interactifs pour visualiser les flux de matériaux

- démontrer la faisabilité technique et les bénéfices potentiels d'une telle plateforme en termes de traçabilité et d'optimisation.

1.4 Recommandations et prochaines étapes

Il est recommandé d'étendre la solution en l'intégrant à un plus large éventail de secteurs et de matériaux, d'enrichir les sources de données et d'impliquer plus d'acteurs publics et privés. Par ailleurs, des fonctionnalités avancées (par ex. prédictions de flux ou blockchain pour renforcer la confiance) pourraient être ajoutées à plus long terme. Un plan de déploiement progressif et la mise en place d'une gouvernance claire des données sont à prévoir.

2. Introduction

2.1 Contexte global de l'économie circulaire et son importance au Québec

L'économie circulaire se fonde sur la réduction, la réutilisation et la valorisation des ressources afin de limiter les impacts environnementaux et économiques des modèles linéaires traditionnels. Au Québec, cette approche s'aligne avec les orientations gouvernementales en matière de lutte aux changements climatiques et de gestion responsable des matières résiduelles.

2.2 Le rôle de l'intelligence d'affaires et de l'infonuagique

Les solutions d'intelligence d'affaires (BI) permettent d'extraire de la valeur à partir de données massives, en facilitant la prise de décision par des visualisations et analyses pertinentes. Combinées à l'infonuagique, ces technologies offrent la scalabilité, la flexibilité et la puissance de calcul nécessaires pour traiter des données hétérogènes et volumineuses, tout en assurant leur disponibilité et leur sécurité.

2.3 Problématique détaillée de la traçabilité et des flux de matériaux

Actuellement, les données relatives aux sous-produits, résidus et intrants secondaires sont dispersées, non standardisées et difficiles d'accès. Cela entraîne un manque de visibilité globale, empêche d'identifier des synergies et compromet la confiance dans la qualité et la provenance des matières. La mise en place d'une traçabilité fiable est donc un levier stratégique pour stimuler l'économie circulaire.

2.4 Objectifs spécifiques du projet de POC

- Centraliser et structurer les données des acteurs concernés
- Offrir des visualisations claires et interactives des flux de matériaux
- Démontrer la faisabilité d'une plateforme informatique adaptée
- Tester des indicateurs de performance environnementale et économique
- Valider l'intérêt et l'utilité d'une telle solution auprès des parties prenantes

3. Analyse des Besoins et Cas d'Usage

3.1 Identification des parties prenantes et de leurs attentes

Les parties prenantes identifiées incluent :

- entreprises générant des sous-produits ou déchets
- entreprises de recyclage, de valorisation et de réutilisation
- instances gouvernementales
- associations industrielles
- citoyens et groupes environnementaux

Leurs attentes portent sur la transparence, la simplicité d'accès aux données, la valorisation des opportunités de synergie et la conformité aux obligations réglementaires.

3.2 Description du secteur ou du type de matériau ciblé pour la POC

La POC se concentrera sur un secteur précis (par exemple les plastiques agricoles en Montérégie ou les résidus de construction), afin de valider la méthodologie sur un périmètre restreint avant d'envisager un élargissement à d'autres flux de matières.

3.3 Définition des cas d'usage spécifiques

- Identification et cartographie des gisements de matériaux secondaires

- Mise en relation entre producteurs de déchets et utilisateurs potentiels
- Optimisation de la logistique de collecte et de traitement
- Suivi de la traçabilité et de la conformité réglementaire

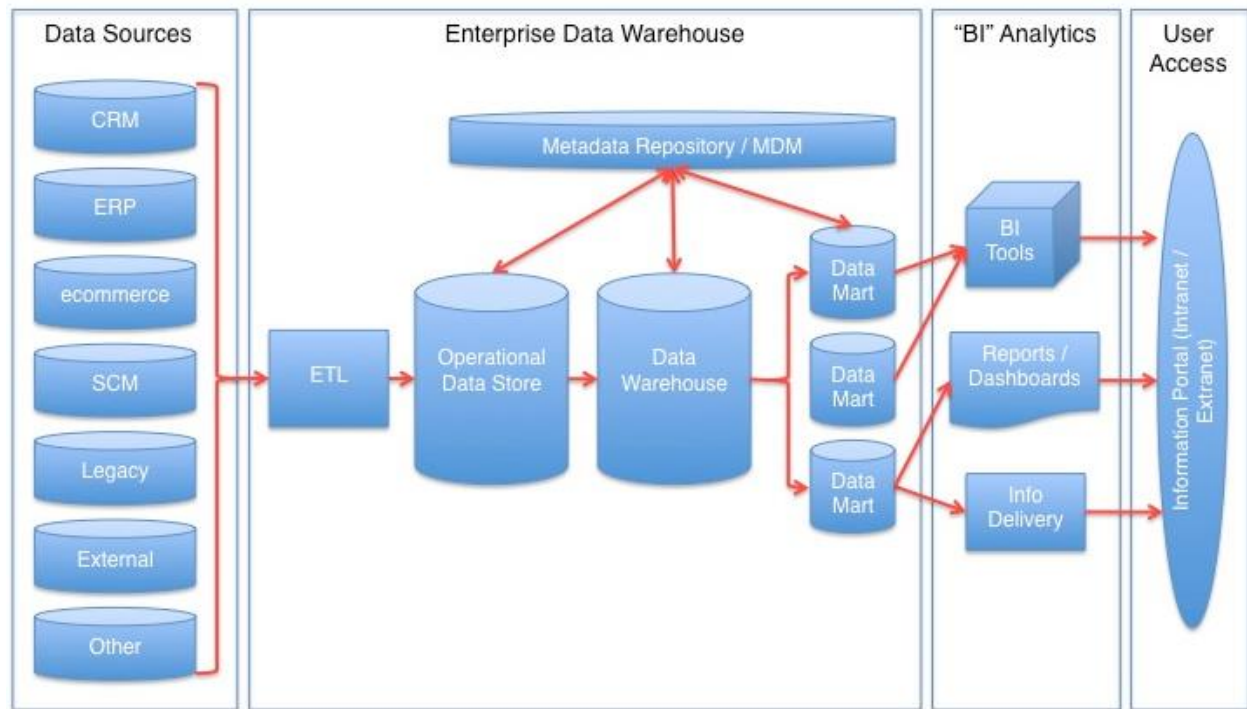
3.4 Identification des indicateurs clés de performance (KPIs)

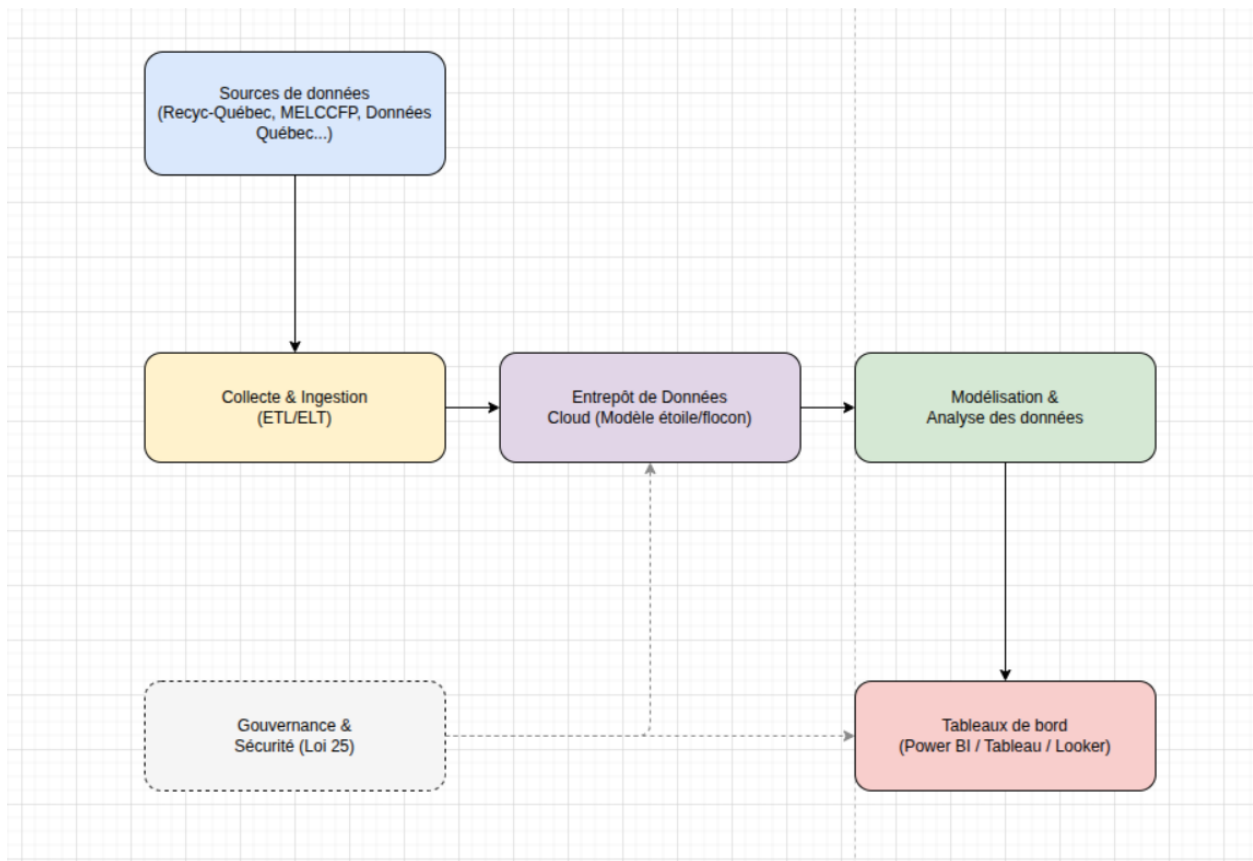
- taux de valorisation des résidus
- volume de matières réutilisées
- réduction des émissions associées
- économies générées par la symbiose industrielle
- satisfaction des parties prenantes

4. Architecture et Technologies

4.1 Vue d'ensemble de l'architecture proposée (schéma)

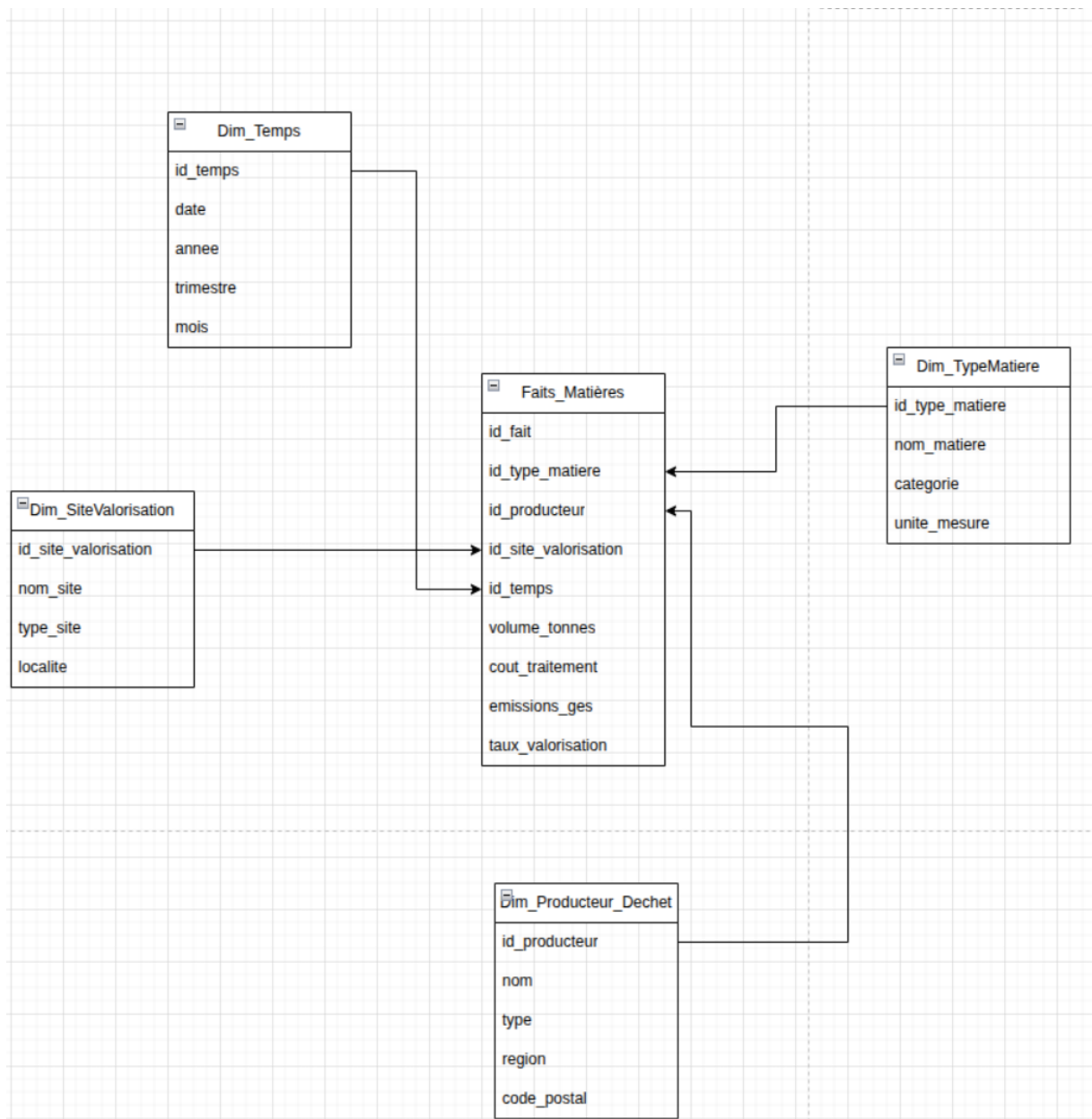
(à compléter par un schéma Visio ou Lucidchart)





Description textuelle : architecture en couches, composée d'une couche de collecte ETL, d'un entrepôt de données cloud, d'une couche analytique avec modèles et indicateurs, et d'une couche de restitution BI via des tableaux de bord interactifs.

Modélisation : En étoile



1. Table des faits : Faits_Matières

Contient les **mesures quantitatives** associées à chaque flux de matière.

Colonne	Type	Description
id_fait	INT (PK)	Identifiant unique
id_type_matiere	INT (FK)	Clé étrangère vers la dimension "Type de matière"
id_producteur	INT (FK)	Clé étrangère vers la dimension "Producteur"
id_site_valorisation	INT (FK)	Clé étrangère vers la dimension "Site de valorisation"

id_temps	INT (FK)	Clé étrangère vers la dimension "Temps"
volume_tonnes	DECIMAL	Quantité de matière traitée en tonnes
cout_traitement	DECIMAL	Coût de traitement (\$)
emissions_ges	DECIMAL	Émissions associées en kg CO ₂
taux_valorisation	DECIMAL	Pourcentage du volume valorisé

2. Dimensions (axes d'analyse)

a. Dim_TypeMatiere

Colonne	Type	Description
id_type_matiere	INT (PK)	Clé primaire
nom_matiere	TEXT	Bois, plastique, organique, etc.
categorie	TEXT	CRD, agricole, alimentaire, etc.
unite_mesure	TEXT	tonne, kg, litre, etc.

b. Dim_Producteur

Colonne	Type	Description
id_producteur	INT (PK)	Clé primaire
nom	TEXT	Nom de l'entité
type	TEXT	Municipalité, entreprise, MRC, etc.
region	TEXT	Région administrative
code_postal	TEXT	Zone géographique

c. Dim_SiteValorisation

Colonne	Type	Description
id_site_valorisation	INT (PK)	Clé primaire
nom_site	TEXT	Centre de tri, usine, composteur
type_site	TEXT	Tri, recyclage, biométhanisation, etc.
localite	TEXT	Ville ou arrondissement

d. Dim_Temps

Colonne	Type	Description
id_temps	INT (PK)	Clé primaire
date	DATE	Date exacte
annee	INT	Année
trimestre	INT	Trimestre (1 à 4)

mois	INT	Mois (1 à 12)
------	-----	---------------

Sources de donnees

- <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/vmtl-info-collectes#:~:text=,CRD%29%20et%20encombrants%20GeoJSON>
- <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810013801>
-

4.2 Choix et justification de la plateforme infonuagique

Azure, AWS ou GCP ont été retenus comme options viables en raison de leurs capacités de stockage, d'intégration, de sécurité et de flexibilité. Ces plateformes répondent aux exigences de scalabilité, tout en respectant la Loi 25 sur la protection des données.

4.3 Description de l'entrepôt de données

Modèle en étoile ou flocon, comportant :

- dimensions : type de matériau, producteur, site de valorisation, transport
- faits : volumes, dates de collecte, coûts, émissions associées
- indicateurs de qualité et de traçabilité

4.4 Outils d'ETL/ELT et de gestion des données

- Azure Data Factory / AWS Glue / GCP Dataflow
- Python / SQL pour le traitement avancé
- intégration d'APIs pour les flux en temps quasi-réel

4.5 Outils de Business Intelligence (BI) et de visualisation

- Power BI
- Tableau
- Looker

pour proposer des visualisations claires, interactives et sécurisées.

4.6 Considérations sur la sécurité et la gouvernance des données (Loi 25)

Respect des principes de minimisation des données, confidentialité par conception, consentement des parties prenantes et mise en place de contrôles d'accès stricts pour garantir la conformité.

5. Collecte et Intégration des Données

5.1 Sources de données identifiées et collectées

- Inventaires d'entreprises
- données publiques (MELCCFP, ISQ, Recyc-Québec)
- données géospatiales gouvernementales
- données de marché sur les matières premières secondaires

5.2 Méthodologies d'extraction et de transformation des données

- scripts ETL/ELT automatisés
- contrôles de qualité intégrés
- traitement des formats hétérogènes (csv, API, web scraping)

5.3 Qualité des données et gestion des erreurs

Mise en place de règles de validation, de journalisation des erreurs, de rapports de qualité des données et d'un processus de correction collaboratif avec les parties prenantes.

5.4 Traitement des données non structurées (si applicable)

Si des documents PDF, images ou rapports non structurés sont collectés, ils pourront être traités via des techniques de NLP ou d'extraction sémantique pour enrichir l'entrepôt.

6. Développement de l'Entrepôt de Données et des Modèles Analytiques

- 6.1. Implémentation de l'entrepôt de données dans l'environnement cloud
- 6.2. Développement des requêtes et des vues analytiques
- 6.3. Application de l'analyse descriptive et/ou prédictive (si applicable, ex: prédiction de gisements)
- 6.4. Optimisation des performances des requêtes

7. Développement des Tableaux de Bord et Rapports BI

- 7.1. Conception et principes des visualisations
- 7.2. Présentation des tableaux de bord clés et de leurs fonctionnalités
- 7.3. Interprétation des principaux résultats et insights générés
- 7.4. Expérience utilisateur et rétroaction initiale

8. Résultats et Évaluation de la Preuve de Concept

- 8.1. Évaluation des objectifs atteints
- 8.2. Points forts de la solution développée
- 8.3. Défis rencontrés et solutions apportées
- 8.4. Mesure de l'impact potentiel (même si limité pour une POC)

9. Conclusion et Recommandations

- 9.1. Récapitulatif des principales conclusions
- 9.2. Limites de la preuve de concept
- 9.3. Prochaines étapes et pistes d'amélioration (ex: intégration de plus de données, expansion à d'autres secteurs, ajout de fonctionnalités avancées)
- 9.4. Implications pour le développement de l'économie circulaire au Québec

10. Références