TP Cloud : Pipeline Moderne

Étudiant(e) : Khadija Nachid Idrissi
: Rajae Fdili
: Aya Hamim
Filière : Data Analytics

January 6, 2026

Contents

1. Introduction au Modern Data Stack

1.1 Contexte : L'évolution vers le Cloud

Depuis une dizaine d'années, les entreprises migrent leurs infrastructures de données vers le cloud. Cette évolution s'explique par plusieurs facteurs :

- **Scalabilité élastique** : Les ressources s'adaptent automatiquement aux besoins (pics de charge, croissance des données).
- **Coûts optimisés** : Modèle *pay-as-you-go*, pas d'investissement matériel initial.
- **Maintenance réduite** : Fini les serveurs à gérer, patches, sauvegardes physiques.
- **Innovation rapide** : Accès aux dernières technologies (Machine Learning, IA, streaming).
- **Collaboration facilitée** : Accès global, travail à distance, partage de données.

1.2 Le Modern Data Stack

Le terme "**Modern Data Stack**" désigne un ensemble d'outils *cloud-native*, modulaires et intégrés, qui permettent de construire rapidement des pipelines de données robustes et scalables.

Un pipeline typique comprend plusieurs composants :

- **PostgreSQL** : base de données source.
- **Amazon S3** : stockage cloud des données brutes.
- **Snowflake** : entrepôt de données pour stocker et structurer les données.
- **dbt** : transformation des données pour les rendre prêtes à l'analyse.
- **Airflow** : orchestration et automatisation du pipeline.
- **Power BI** : visualisation et création de dashboards interactifs.

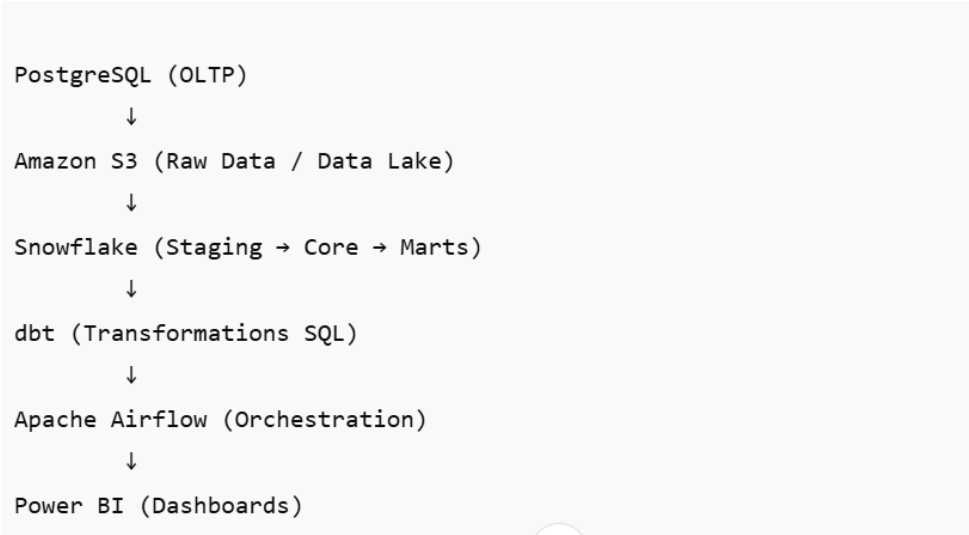


Figure 1.1: Architecture simplifiée d'un Modern Data Stack

1.3 Installation et configuration de PostgreSQL

1.3.1 Contexte dans le pipeline

La première étape du pipeline de données consiste à mettre en place une source de données transactionnelle (OLTP). Dans notre architecture *ShopStream*, PostgreSQL joue le rôle de base de données opérationnelle à partir de laquelle les données seront extraites et intégrées dans le Data Lake.

PostgreSQL (OLTP) → S3 (Data Lake) → Snowflake (DWH) → dbt (Transform) → Airflow (Orchestration) → Power BI (BI)

PostgreSQL a été choisi pour sa robustesse, sa conformité ACID et sa compatibilité native avec les outils Big Data et analytiques.

1.3.2 Création de la base de données `shopstream`

Via pgAdmin

1.3.3 Création des tables OLTP

Les tables suivantes modélisent l'activité transactionnelle de la plateforme *ShopStream* :

- `users`
- `products`
- `orders`
- `order_items`
- `events`
- `crm_contacts`

Le script SQL exécuté permet de créer les tables, leurs clés primaires, clés étrangères et index afin d'optimiser les performances OLTP.

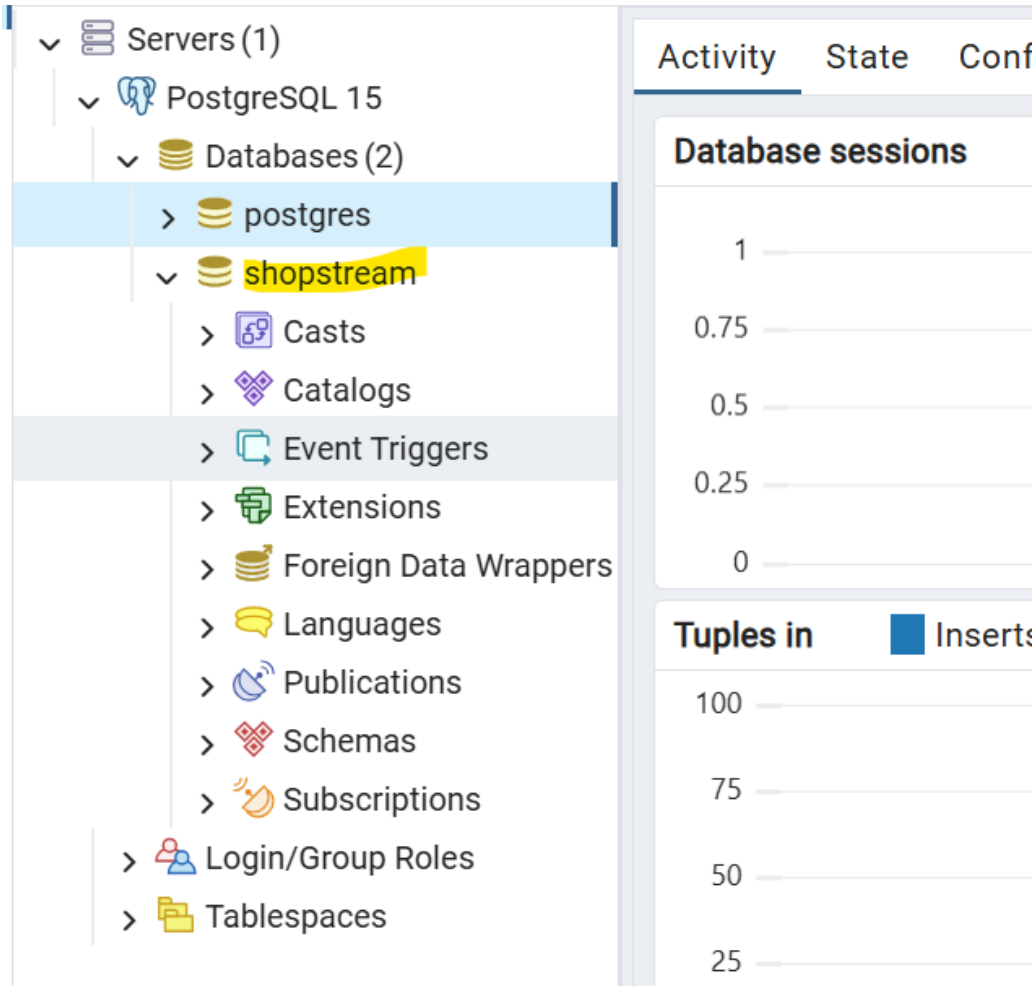


Figure 1.2: Création de la base de données shopstream

1.3.4 Vérification de la création des tables

Après l'exécution du script de création de la base de données, les tables sont visibles dans l'outil **pgAdmin**, ce qui confirme la bonne mise en place du schéma OLTP de la base `shopstream`.

Les tables suivantes ont été créées :

- users
- products
- orders
- order_items
- events
- crm_contacts

Conclusion

La base de données PostgreSQL `shopstream` est désormais correctement installée, configurée et structurée selon un modèle OLTP cohérent. Elle constitue une source de données fiable pour la suite du pipeline, notamment l'ingestion vers le Data Lake (couche Bronze).

1.4 Génération de données de démonstration

Cette étape consiste à générer des données de démonstration afin d'alimenter la base de données *ShopStream* pour les tests et les analyses ultérieures.

1.4.1 Exécution du script de génération

Une invite de commande (CMD ou Terminal) est ouverte, puis l'utilisateur se place dans le dossier `scripts` du projet.

- **Windows :**

  ```
  cd C:\Users\VotreNom\ShopStreamTP\scripts
  ```

- **macOS / Linux :**

  ```
  cd ~/ShopStreamTP/scripts
  ```

Le script de génération est ensuite exécuté avec la commande suivante :

```
python generate_data.py
```

Le script démarre et affiche les messages de progression indiquant la génération des utilisateurs, produits, commandes, événements et contacts CRM. Après quelques minutes, le message **GENERATION TERMINEE AVEC SUCCES** confirme que toutes les données ont été insérées correctement dans PostgreSQL.

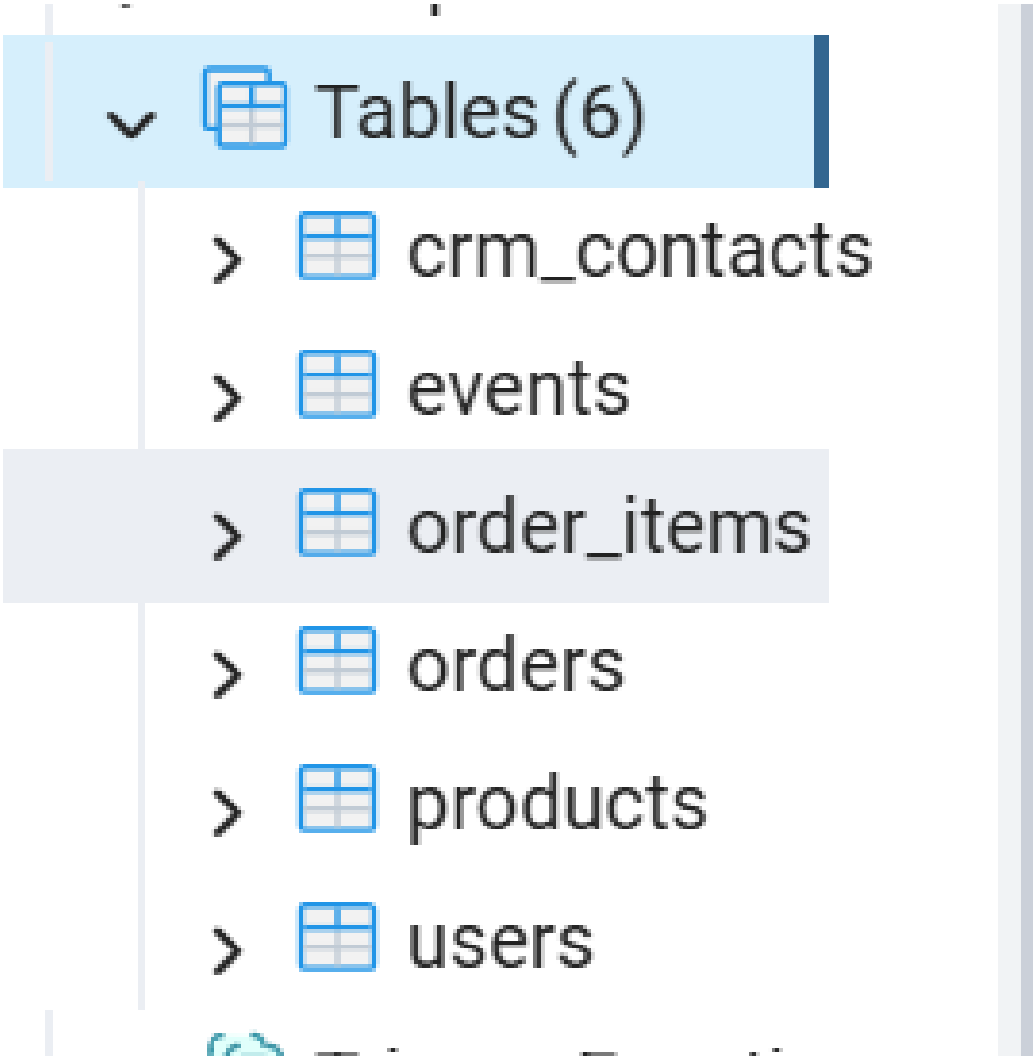


Figure 1.3: Liste des tables OLTP dans la base shopstream

```
Récapitulatif :
 - Users : 1000
 - Products : 200
 - Orders : 5000
 - Order Items : 15112
 - Events : 10000
 - CRM Contacts : 500
```

Figure 1.4: Vérification des données générées

1.5 Vérification des données dans pgAdmin

Après la génération des données, une vérification est effectuée à l'aide de **pgAdmin** afin de s'assurer que chaque table contient bien des enregistrements.

1.5.1 Vérification de la table `users`

Dans le *Query Tool* de pgAdmin, la requête suivante est exécutée :

```
SELECT * FROM users LIMIT 10;
```

Le résultat affiche les dix premiers utilisateurs générés, confirmant que la table `users` a été correctement alimentée.

1.5.2 Vérification de la table `orders`

La table `orders` est vérifiée à l'aide de la requête suivante :

```
SELECT * FROM orders LIMIT 10;
```

Les résultats affichent les premières commandes générées, incluant les identifiants clients, les dates de commande et les montants associés.

1.5.3 Vérification de la table `products`

La table `products` est ensuite vérifiée avec la requête suivante :

```
SELECT * FROM products LIMIT 10;
```

Les résultats affichent correctement les produits générés avec leurs caractéristiques principales, confirmant la cohérence des données insérées.

Cette étape valide le bon fonctionnement du script de génération et garantit que la base de données est prête pour les traitements suivants, notamment l'ingestion vers le Data Lake et la mise en place du pipeline analytique.

1.6 Création du Data Lake sur AWS S3

1.6.1 Création d'un compte AWS

Un compte AWS est créé via le site officiel `https://aws.amazon.com/`. L'inscription nécessite une adresse email valide, des informations personnelles et une carte bancaire. Le plan **AWS Free Tier** est sélectionné, ce qui permet d'utiliser les services S3 gratuitement dans les limites offertes.

Une fois l'inscription terminée, l'utilisateur accède à la **console AWS**.

1.6.2 Accès à la console AWS

La connexion se fait via `https://console.aws.amazon.com/`. Après authentification, la région AWS est vérifiée et définie sur : **Europe (Paris) – eu-west-3**.

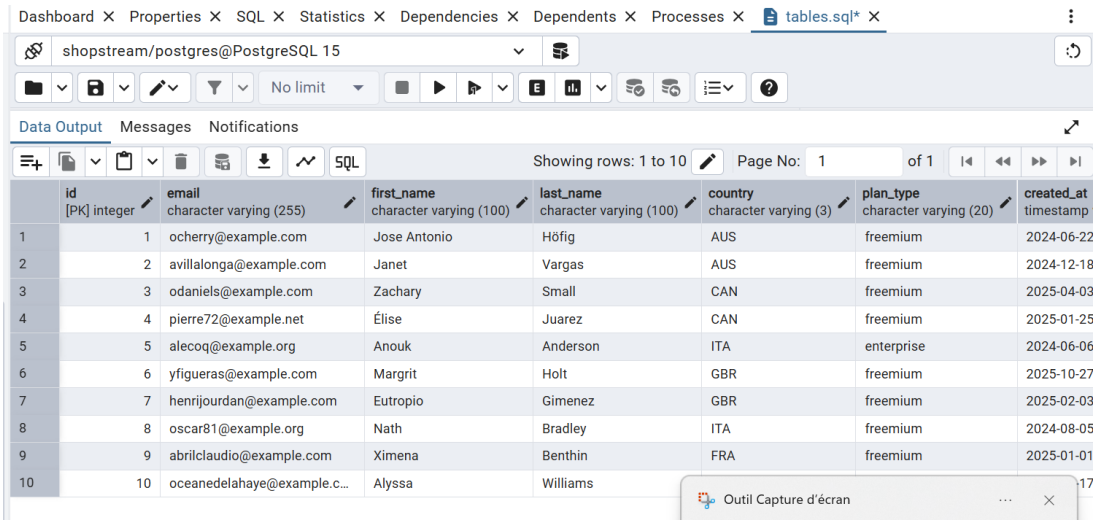


Figure 1.5: Vérification des données générées dans la table users

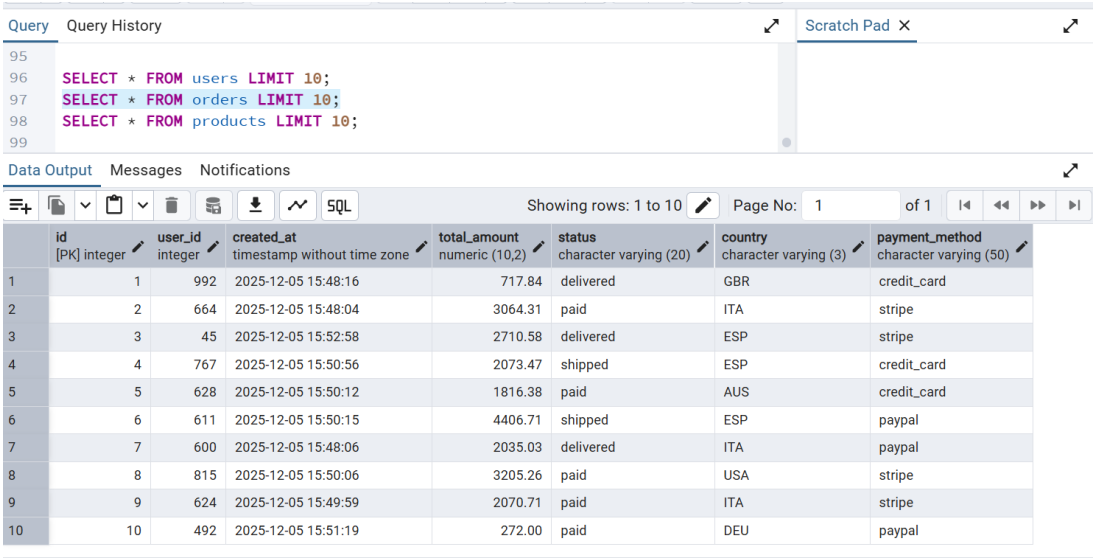


Figure 1.6: Vérification des données générées dans la table orders

1.6.3 Création du bucket S3

Un bucket Amazon S3 est créé afin de servir de **Data Lake** pour le projet ShopStream.

- Nom du bucket : `shopstream-datalake-votreprenom`
- Région : Europe (Paris)
- Accès public : bloqué (paramètres par défaut)
- Chiffrement : activé (SSE-S3)

La création du bucket est validée par un message de confirmation affiché dans la console AWS.

1.6.4 Création de la structure de dossiers

Une structure de dossiers est créée à l'intérieur du bucket afin d'organiser les données brutes (couche **Raw** / **Bronze**).

La structure finale du Data Lake est la suivante :

```
shopstream-datalake-votreprenom/
 raw/
     postgres/
        users/
        products/
        orders/
        order_items/
     events/
     crm/
```

Cette organisation permet de séparer clairement les sources de données et facilite les traitements ultérieurs.

Cette étape valide la mise en place du Data Lake sur AWS S3 et prépare l'environnement pour l'ingestion des données.

1.6.5 Création d'un utilisateur IAM avec accès S3

Afin de permettre aux scripts Python (et ultérieurement à Snowflake) d'accéder au Data Lake S3, un utilisateur **IAM** dédié est créé avec des droits sur Amazon S3.

Dans la console AWS, le service **IAM** est ouvert à partir de la barre de recherche, puis l'option **Utilisateurs** est sélectionnée.

Un nouvel utilisateur est créé avec les paramètres suivants :

- Nom d'utilisateur : `shopstream-s3-user`
- Type d'autorisation : Attacher directement des stratégies
- Stratégie associée : `AmazonS3FullAccess`

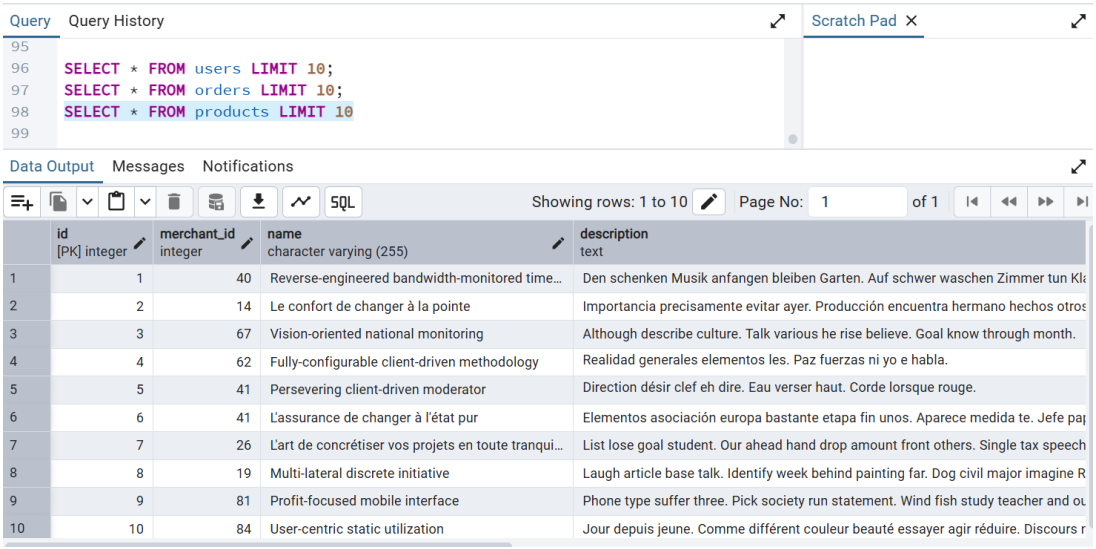


Figure 1.7: Vérification des données générées dans la table products

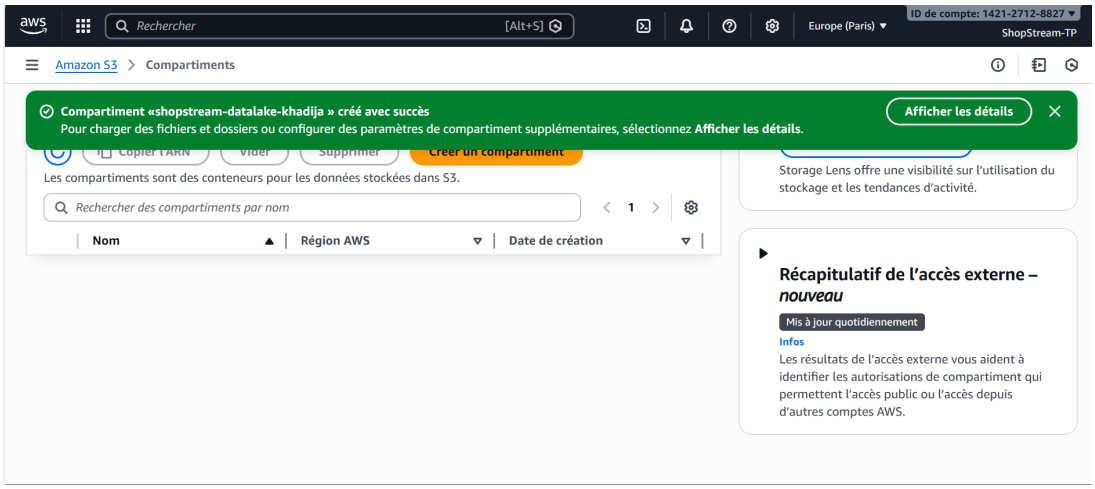


Figure 1.8: Création du bucket S3 pour le Data Lake ShopStream

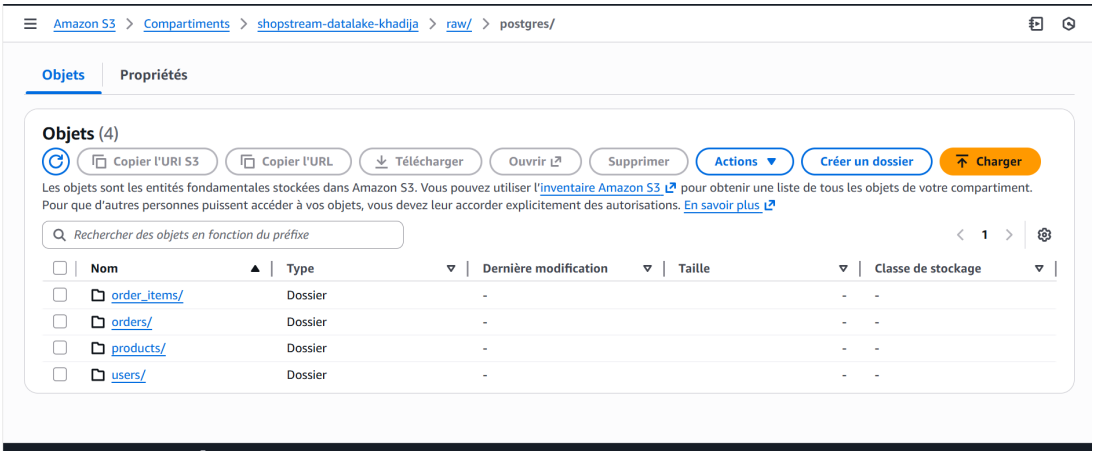


Figure 1.9: Vérification de la structure des sous-dossiers dans le bucket S3

Une fois l'utilisateur créé, des **clés d'accès** sont générées afin de permettre l'authentification depuis une application externe à AWS.

Le cas d'utilisation sélectionné est : *Application s'exécutant en dehors d'AWS.*

Deux informations sont alors fournies :

- Access Key ID
- Secret Access Key

Ces clés sont téléchargées sous forme de fichier `.csv` et stockées de manière sécurisée.

Bonne pratique de sécurité

Les clés d'accès AWS sont strictement confidentielles :

- Elles ne doivent jamais être partagées
- Elles ne doivent jamais être versionnées dans Git
- Elles ne doivent jamais être publiées en ligne

Elles doivent être conservées dans un gestionnaire de mots de passe ou un fichier sécurisé local.

Cette étape permet d'assurer un accès sécurisé et contrôlé au Data Lake S3 depuis les outils externes du projet.

1.6.6 Configuration d'AWS CLI

Afin de permettre l'interaction entre la machine locale et Amazon S3, l'outil **AWS CLI (Command Line Interface)** est installé puis configuré avec les clés IAM précédemment créées.

Installation d'AWS CLI

L'installation d'AWS CLI dépend du système d'exploitation utilisé :

- **Windows** : téléchargement du programme d'installation officiel (`AWSCLIV2.msi`) et installation avec les paramètres par défaut.
- **macOS** : installation via Homebrew avec la commande `brew install awscli`.
- **Linux** : téléchargement de l'archive, décompression et installation via le script fourni par AWS.

Une fois l'installation terminée, l'invite de commande est fermée puis rouverte afin de prendre en compte l'installation.

Configuration des identifiants AWS

Dans une invite de commande (CMD ou Terminal), la commande suivante est exécutée :

```
aws configure
```

Les informations demandées sont renseignées à l'aide des clés IAM générées précédemment :

- `AWS Access Key ID`
- `AWS Secret Access Key`
- Région par défaut : `eu-west-3`
- Format de sortie : `json`

Cette étape permet de lier la machine locale au compte AWS de manière sécurisée.

Vérification de la connexion à S3

Pour vérifier que la configuration est correcte, la commande suivante est exécutée :

```
aws s3 ls
```

La liste des buckets S3 du compte AWS s'affiche, incluant le bucket créé précédemment pour le Data Lake. L'affichage du bucket confirme que la connexion entre AWS CLI et le compte AWS fonctionne correctement.

1.7 Export des données PostgreSQL vers Amazon S3

Cette étape consiste à exporter les données des tables PostgreSQL vers le bucket S3 créé précédemment. Les fichiers sont stockés au format CSV dans la structure de dossiers `raw/postgres`.

1.7.1 Script Python d'export

Le script Python $\texttt{export}_{t}o_{s}3.pyseconnecte PostgreSQL, litlestablesetlesexportevers S3 l'aidede\texttt{boto3}$.

1.7.2 Exécution du script

1.8 Configuration de Snowflake

`Cette étape consiste à configurer Snowflake pour accueillir le Data Warehouse ShopStream, créer les schémas, les warehouses, l'intégration S3 et charger les données.`

1.8.1 Création des schémas

`Les schémas suivants sont créés dans Snowflake : RAW, STAGING, CORE et MARTS.`

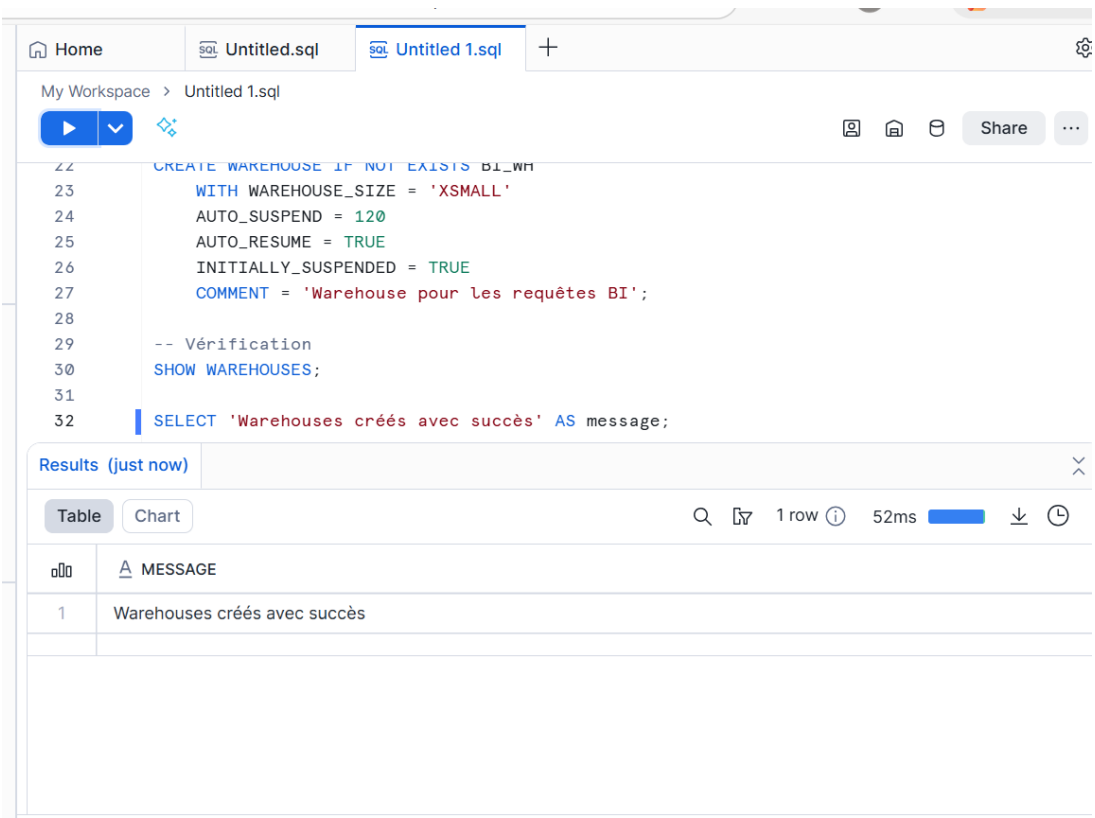


Figure 1.10: Création de l'utilisateur IAM et génération des clés d'accès S3

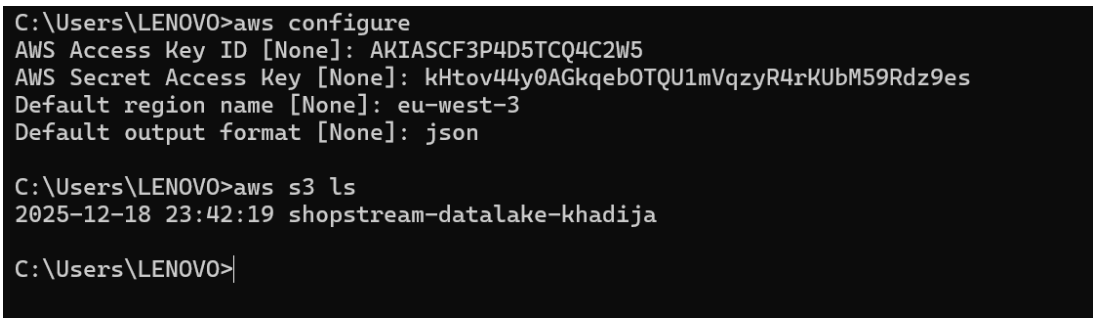
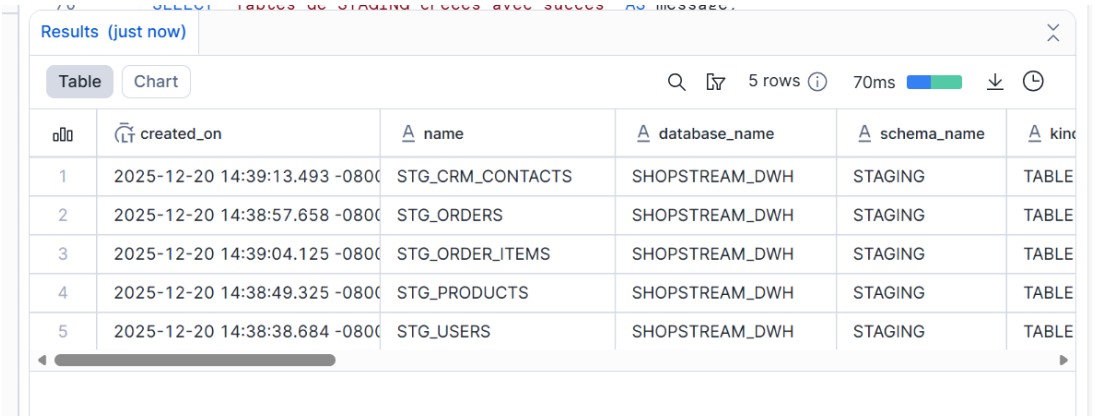


Figure 1.11: Configuration d'AWS CLI avec la commande aws configure et la commande aws s3 ls



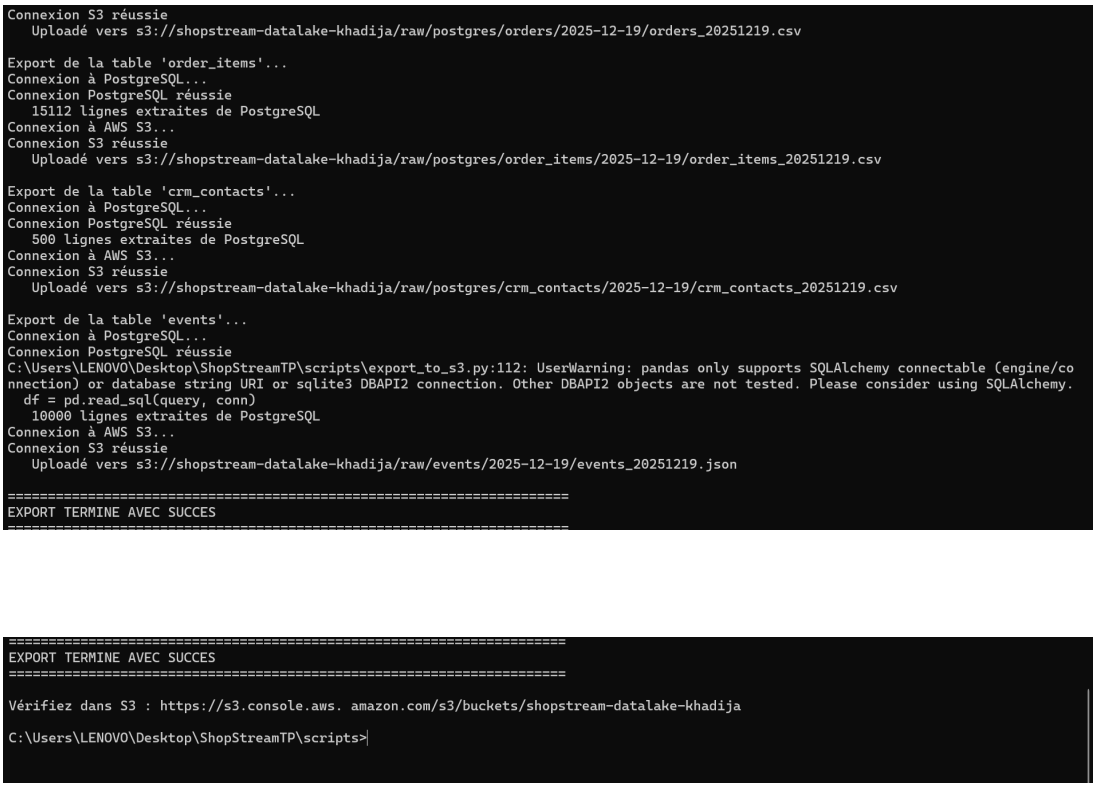


Figure 1.12: Exécution du script Python d'export PostgreSQL vers S3

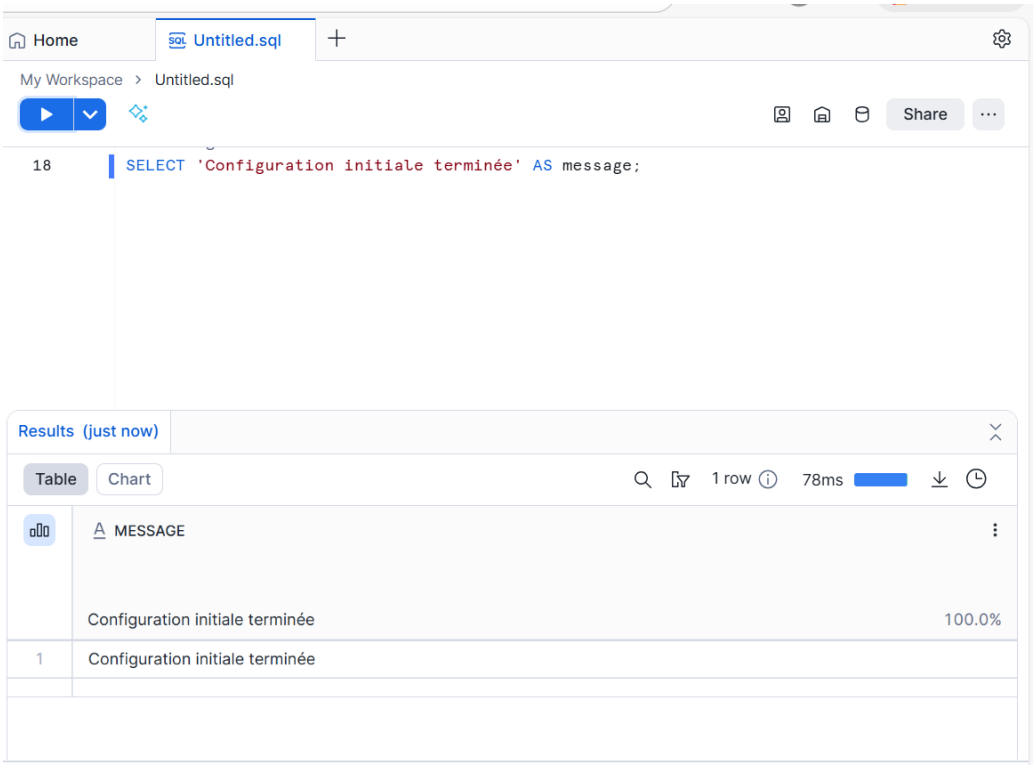


Figure 1.13: Vérification des schémas créés dans Snowflake

1.8.2 Création des Virtual Warehouses

Trois Virtual Warehouses sont créés pour gérer les différents besoins :

- LOADING_WH : chargement des données depuis S3
- TRANSFORM_WH : transformations dbt
- BI_WH : requêtes BI

1.8.3 Création de la Storage Integration (S3)

Une Storage Integration permet à Snowflake de se connecter au bucket S3 et de lire les fichiers CSV générés précédemment.

1.8.4 Création du Stage externe

Le Stage externe pointe vers le bucket S3 et permet de lister et charger les fichiers CSV dans Snowflake.

1.8.5 Création des tables STAGING

Les tables STAGING sont créées pour accueillir les données brutes venant de S3, prêtes pour les transformations ultérieures.

1.8.6 Chargement des données depuis S3

Les données CSV des tables PostgreSQL et CRM sont chargées dans les tables STAGING à l'aide de la commande COPY INTO.

1.9 Installation et utilisation de dbt

dbt (data build tool) permet de transformer les données brutes dans Snowflake (STAGING) en dimensions, faits et data marts optimisés pour l'analyse. Il utilise du SQL déclaratif et gère les dépendances entre modèles.

1.9.1 Installation de dbt

Résumé : Installation de dbt et de l'adaptateur Snowflake via pip. Vérification avec dbt -version.

1.9.2 Initialisation et configuration du projet dbt

Résumé : Création du projet dbt (dbt init shopstream_dbt) et configuration de la connexion Snowflake via profiles.yml. Test de connexion avec dbt debug.

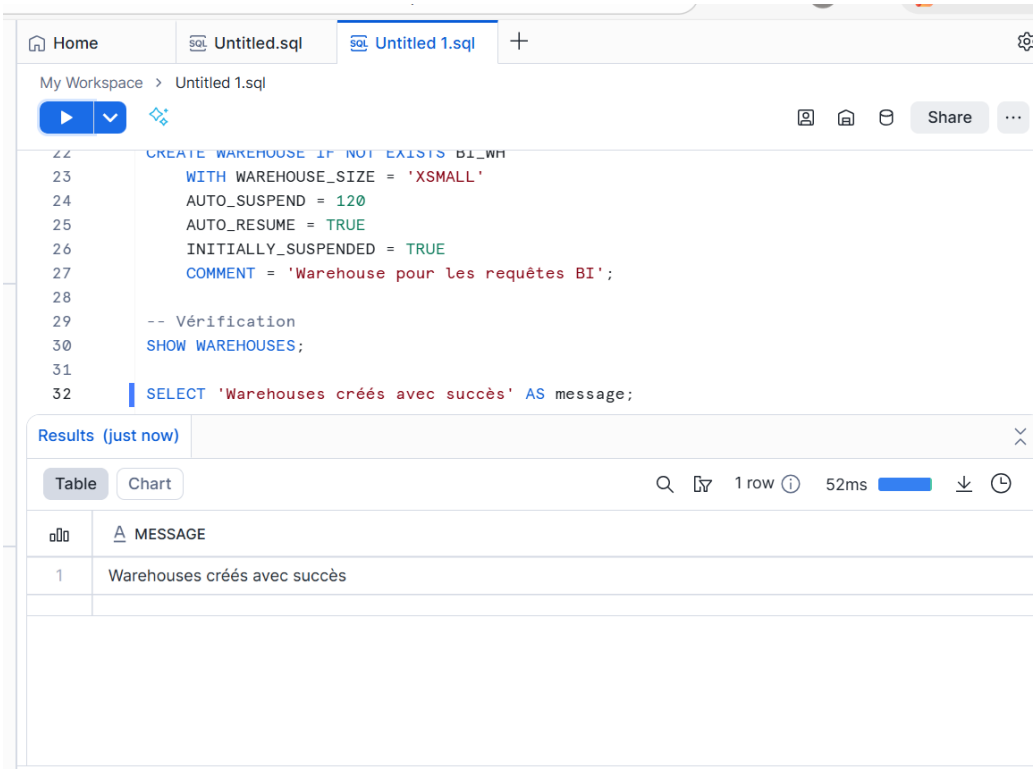


Figure 1.14: Vérification des Virtual Warehouses créés dans Snowflake

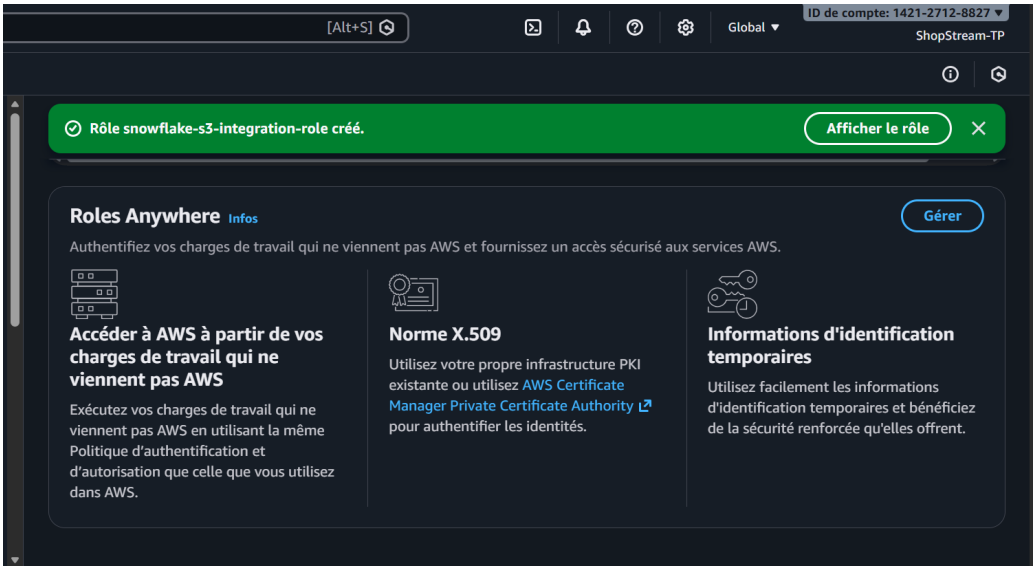


Figure 1.15: Étape A : Création d'un rôle IAM pour Snowflake

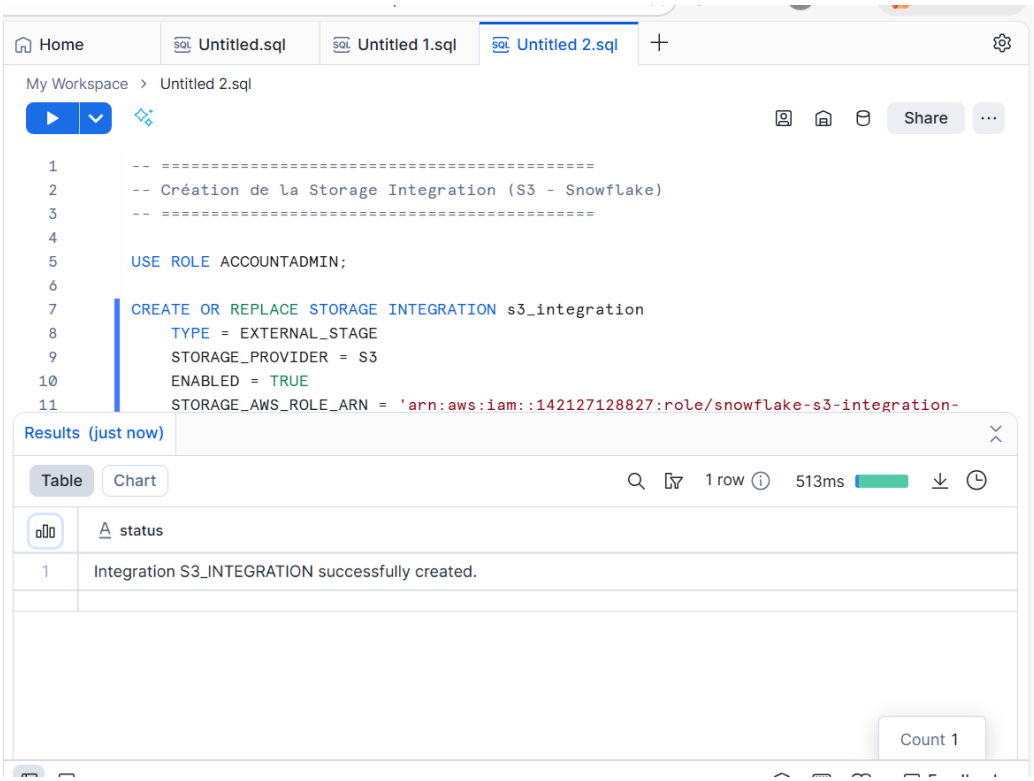


Figure 1.16: Étape B : Création de la Storage Integration dans Snowflake

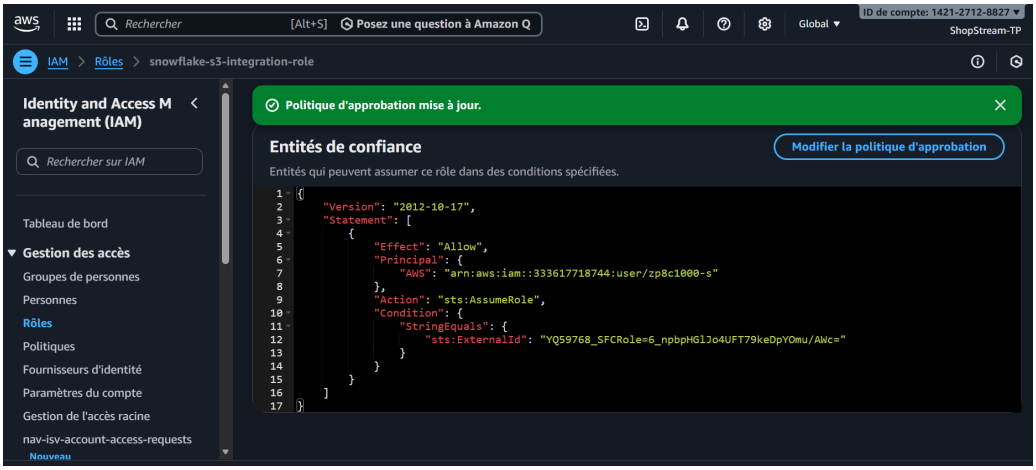


Figure 1.17: Étape C : Configuration de la relation de confiance dans AWS

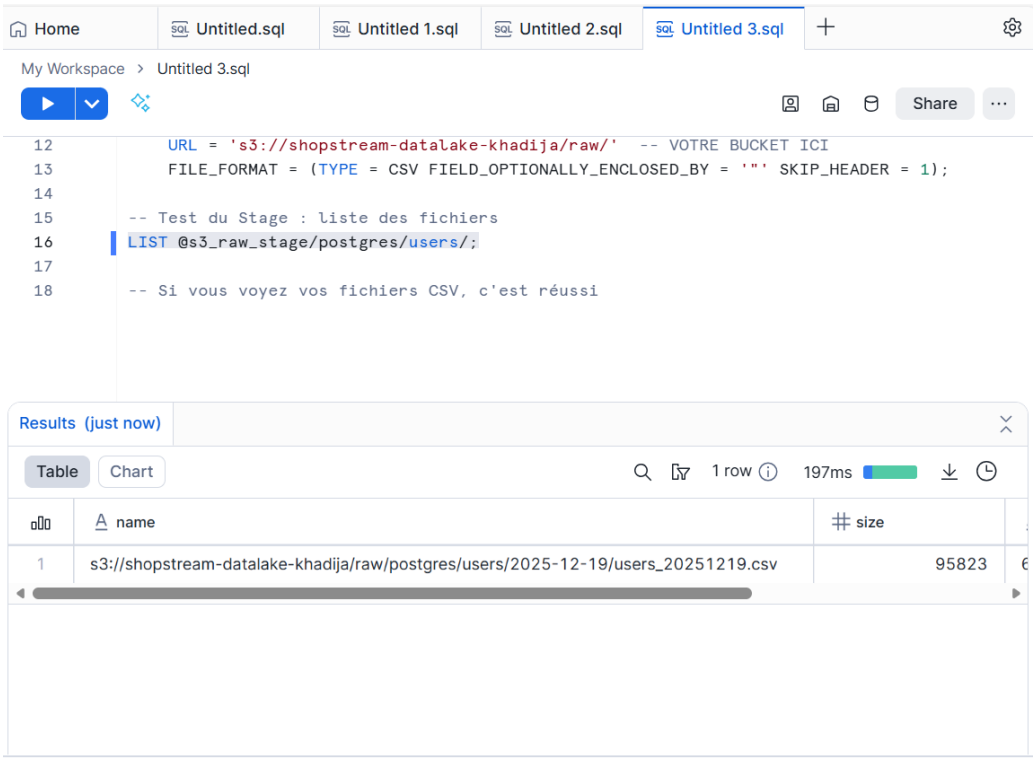


Figure 1.18: Vérification du Stage externe pointant vers S3

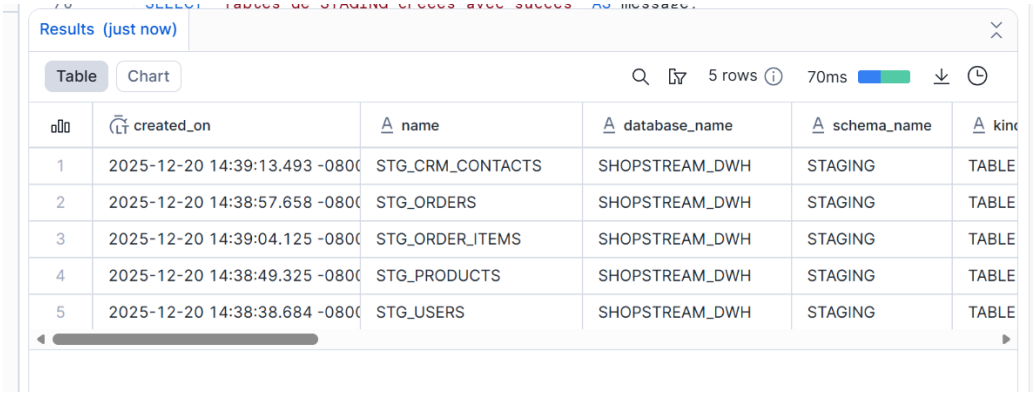


Figure 1.19: Vérification des tables STAGING dans Snowflake

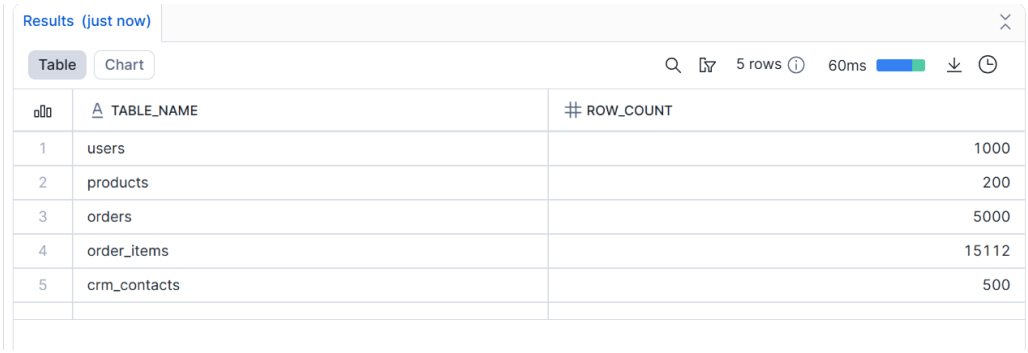


Figure 1.20: Vérification du chargement des données STAGING depuis S3

```
C:\Users\LENOVO>dbt --version
Core:
  - installed: 1.11.2
  - latest:    1.11.2 - Up to date!

Plugins:
  - snowflake: 1.11.0 - Up to date!
```

Figure 1.21: Vérification de l'installation de dbt

```
C:\Users\LENOVO\Desktop\ShopStreamTP\shopstream_dbt>dbt debug
18:10:44  Running with dbt=1.11.2
18:10:44  dbt version: 1.11.2
18:10:44  python version: 3.12.0
18:10:44  python path: C:\Users\LENOVO\AppData\Local\Programs\Python\Python312\python.exe
18:10:44  os info: Windows-11-10.0.26100-SP0
18:10:45  Using profiles dir at C:\Users\LENOVO\.dbt
18:10:45  Using profiles.yml file at C:\Users\LENOVO\.dbt\profiles.yml
18:10:45  Using dbt_project.yml file at C:\Users\LENOVO\Desktop\ShopStreamTP\shopstream_dbt\dbt_project.yml
18:10:45  adapter type: snowflake
18:10:45  adapter version: 1.11.0
18:10:45  Configuration:
18:10:45    profiles.yml file [OK found and valid]
18:10:45    dbt_project.yml file [OK found and valid]
18:10:45  Required dependencies:
18:10:45   - git [ERROR]

18:10:45  Connection:
18:10:45    account: qhcvzkr-xk29245
18:10:45    user: KHADIJA
18:10:45    database: SHOPSTREAM_DWH
18:10:45    warehouse: TRANSFORM_WH
18:10:45    role: ACCOUNTADMIN
18:10:45    schema: CORE
18:10:45    authenticator: None
18:10:45    oauth_client_id: None
18:10:45    query_tag: None
18:10:45    client_session_keep_alive: False
18:10:45    host: None
18:10:45    port: None
18:10:45    proxy_host: None
18:10:45    proxy_port: None
```

```
18:10:45    protocol: None
18:10:45    connect_retries: 1
18:10:45    connect_timeout: None
18:10:45    retry_on_database_errors: False
18:10:45    retry_all: False
18:10:45    insecure_mode: False
18:10:45    reuse_connections: True
18:10:45    s3_stage_vpce_dns_name: None
18:10:45    platform_detection_timeout_seconds: 0.0
18:10:45  Registered adapter: snowflake=1.11.0
18:10:47    Connection test: [OK connection ok]
```

Figure 1.22: Test de connexion dbt avec Snowflake

Étape	Description
8.3 Configuration du projet dbt	Configuration du projet via le fichier `dbt_project.yml` : dossiers, matérielisation (view/table), schémas, variables globales.
Structure de dossiers	Organisation des modèles en `staging`, `core` (dimensions + faits) et `marts` pour un projet modulable et clair.
8.4 Modèles de staging	Déclaration des sources dans `_staging__sources.yml` et création de vues SQL nettoyées comme `stg_orders.sql`.
8.5 Dimensions	Création des tables dimensionnelles : `dim_customers.sql` (clients) et `dim_products.sql` (produits) avec métriques et segmentations.
8.6 Table de faits	Création de `fact_orders.sql` : granularité ligne de commande, clés étrangères vers les dimensions, métriques et flags.
8.7 Data Mart	Création de `mart_sales_overview.sql` : agrégations par jour, pays, catégorie, et métriques clés pour reporting/BI.

Table 1.1: Récapitulatif des étapes de configuration et création des modèles dans dbt

1.10 Exécution de dbt

1.10.1 Exécution des modèles dbt

Objectif : Exécuter tous les modèles dbt et créer les tables et vues dans Snowflake.

1. Dans votre terminal, assurez-vous d'être dans le dossier dbt :

   ```
   cd ~/ShopStreamTP/shopstream_dbt
   ```

2. Exécutez tous les modèles :

   ```
   dbt run
   ```

3. dbt compile et exécute les modèles dans l'ordre des dépendances.

Résultat attendu : Tous les modèles sont créés dans Snowflake, par exemple :

- stg_orders (vue)
- dim_customers (table)
- dim_products (table)
- fact_orders (table)
- mart_sales_overview (table)

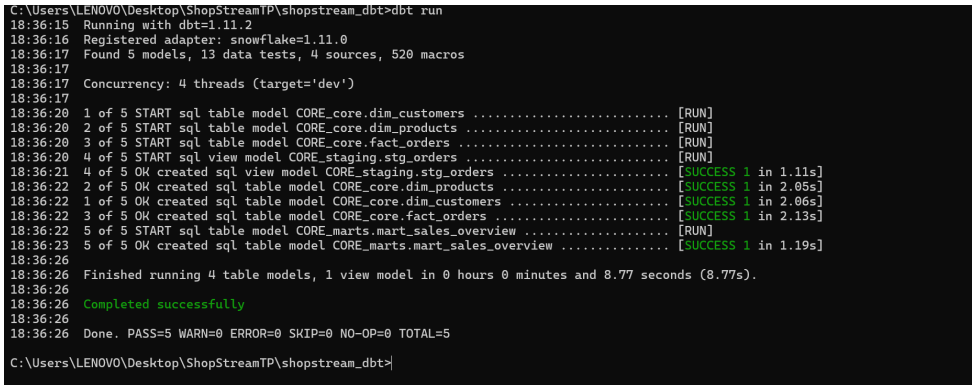


Figure 1.23: Exécution des modèles dbt avec succès

1.10.2 Exécution des tests dbt

Objectif : Vérifier la qualité des données avec les tests définis dans les fichiers YAML.

dbt test

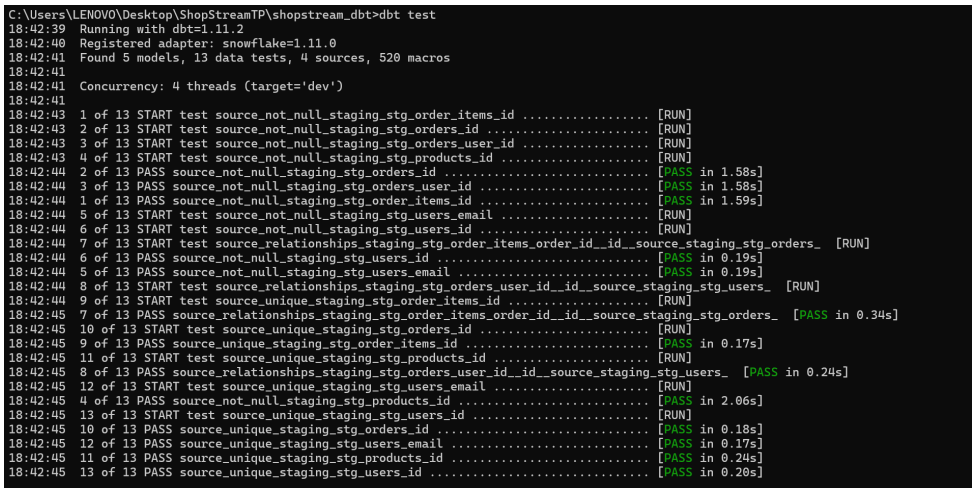


Figure 1.24: Exécution des tests de qualité des données

Résultat attendu : Tous les tests passent avec succès. Exemples :

- not_null_stg_users_id
- unique_stg_users_email
- relations entre commandes et utilisateurs

1.10.3 Génération de la documentation

Objectif : Générer et visualiser la documentation du projet dbt.

1. Génération de la documentation :

```
dbt docs generate
```

2. Lancement du serveur de documentation :

```
dbt docs serve
```

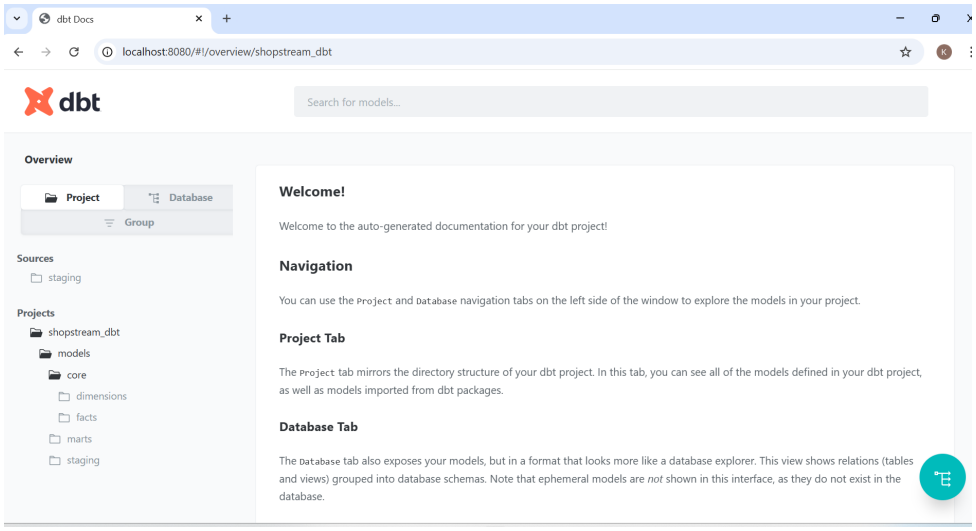


Figure 1.25: Documentation complète du projet dbt (lineage graph, description des modèles, tests, code SQL)

1.10.4 Vérification dans Snowflake

Objectif : Vérifier que les transformations dbt sont bien présentes dans Snowflake.

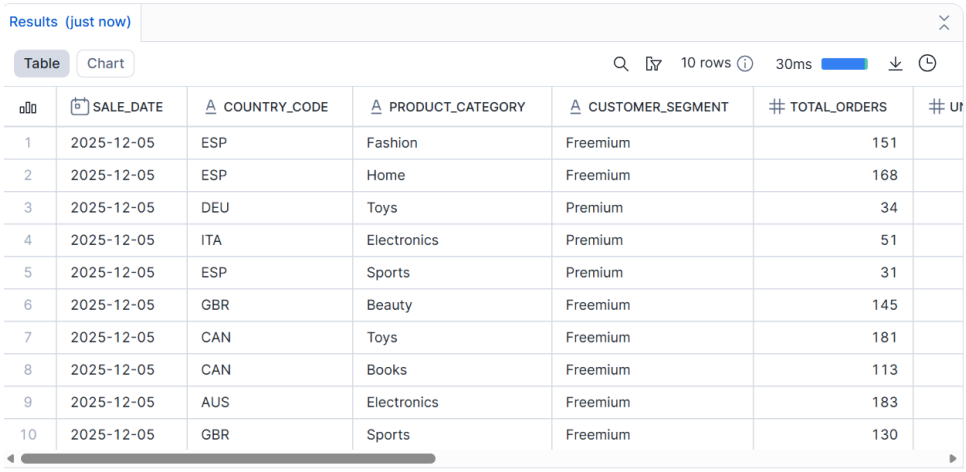
```
USE DATABASE SHOPSTREAM_DWH;
USE SCHEMA MARTS;

SELECT * FROM mart_sales_overview
LIMIT 10;
```

1.10.5 Récapitulatif dbt

Après ces étapes, vous avez réussi à :

- Installer dbt avec l'adaptateur Snowflake
- Configurer la connexion Snowflake
- Créer des modèles de staging
- Créer des dimensions (dim_customers, dim_products)



Results (just now)

Table | Chart | 10 rows | 30ms

	SALE_DATE	COUNTRY_CODE	PRODUCT_CATEGORY	CUSTOMER_SEGMENT	TOTAL_ORDERS	UI
1	2025-12-05	ESP	Fashion	Freemium	151	
2	2025-12-05	ESP	Home	Freemium	168	
3	2025-12-05	DEU	Toys	Premium	34	
4	2025-12-05	ITA	Electronics	Premium	51	
5	2025-12-05	ESP	Sports	Premium	31	
6	2025-12-05	GBR	Beauty	Freemium	145	
7	2025-12-05	CAN	Toys	Freemium	181	
8	2025-12-05	CAN	Books	Freemium	113	
9	2025-12-05	AUS	Electronics	Freemium	183	
10	2025-12-05	GBR	Sports	Freemium	130	

Figure 1.26: Vérification des données agrégées dans Snowflake

- Créer une table de faits (fact_orders)
- Créer un data mart (mart_sales_overview)
- Exécuter les transformations avec dbt run
- Tester la qualité des données avec dbt test
- Générer la documentation avec dbt docs

1.11 Création des Data Marts

Contexte : Nous restons sur l'étape dbt pour créer des data marts supplémentaires. Ces tables sont optimisées pour répondre à des questions métier spécifiques.

PostgreSQL (OLTP) → S3 (Data Lake) → Snowflake (DWH) → dbt (Transform)
→ Airflow (Orchestration) → Power BI (BI)

1.11.1 Data Mart : Performance Produits

Objectif : Créer le mart mart_product_performance pour analyser la performance des produits (analyse ABC).

1. Créez le fichier models/marts/mart_product_performance.sql et collez le code SQL fourni.
2. Exécutez dbt pour créer ce mart :

   dbt run --select mart_product_performance

Résultat attendu : La table est créée dans Snowflake et contient :

- Total de commandes par produit

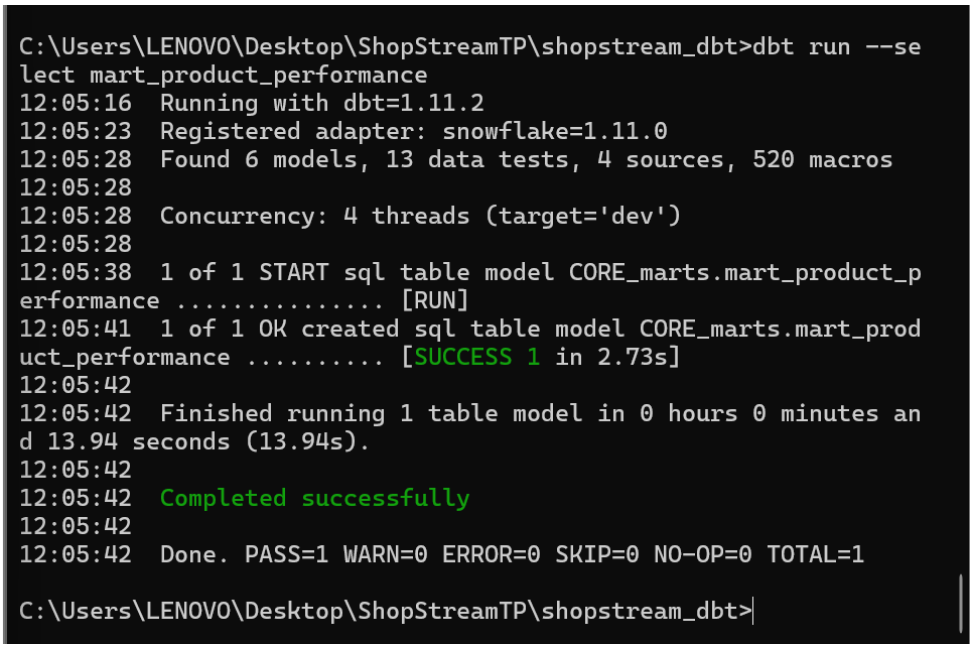


Figure 1.27: Exécution du mart `mart_product_performance` dans dbt

- Quantité totale vendue
- Revenus totaux et marge
- Classement par revenu et classification ABC
- Performance (Top 10, Top 50, Long Tail)

1.11.2 Data Mart : Customer Lifetime Value (CLV)

Objectif : Créer le mart mart_customer_ltv pour analyser la valeur à vie des clients et la segmentation RFM.

1. Créez le fichier models/marts/mart_customer_ltv.sql et collez le code SQL fourni.
2. Exécutez dbt pour créer ce mart :

   dbt run --select mart_customer_ltv

Résultat attendu : La table est créée dans Snowflake et contient :

- Dernière commande et récence (Recency)
- Fréquence des commandes (Frequency)
- Montant total et moyen (Monetary)
- Scores RFM (1-5) et segmentation
- Risque de churn (Low, Medium, High)

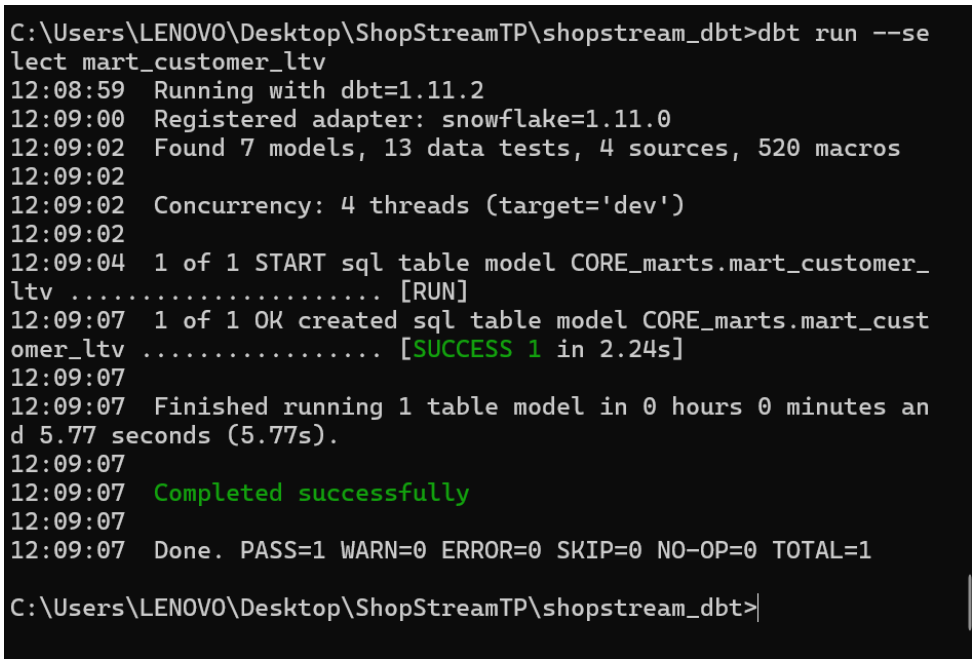


Figure 1.28: Exécution du mart `mart_customer_ltv` dans dbt

1.11.3 Résumé Data Marts

Après ces étapes, vous avez réussi à :

- Créer le mart mart_product_performance pour analyser les produits
- Créer le mart mart_customer_ltv pour analyser les clients et la segmentation RFM
- Exécuter les transformations avec dbt run -select <mart>
- Vérifier la présence des données dans Snowflake

1.12 Connexion Power BI et création de dashboards

Contexte : Nous arrivons à la dernière étape technique : Power BI. Les données sont maintenant transformées et disponibles dans les data marts de Snowflake. Nous allons les connecter à Power BI pour créer des dashboards interactifs destinés aux utilisateurs métier.

PostgreSQL (OLTP) → S3 (Data Lake) → Snowflake (DWH) → dbt (Transform)
→ Airflow (Orchestration) → Power BI (BI)

1.12.1 Pourquoi Power BI ?

Power BI est l'outil de BI de Microsoft, largement adopté en entreprise. Il offre une intégration native avec l'écosystème Microsoft et une courbe d'apprentissage douce pour les utilisateurs métier.

Outil	Avantages	Inconvénients
Power BI	Intégration Microsoft, prix attractif, DAX puissant	Moins flexible que Tab
Tableau	Visualisations riches, communauté active	Coût élevé
Looker	LookML (code-first), excellent lineage	Nécessite des compéter
Metabase	Open-source, simple, gratuit	Moins de fonctionnalit

1.12.2 Connexion à Snowflake

1. Dans Power BI Desktop, allez sur "Accueil" → "Obtenir des données" → "Snowflake".
2. Remplissez Serveur et Warehouse (ex : BI_WH) et cliquez sur OK.
3. Authentifiez-vous avec vos identifiants Snowflake.
4. Sélectionnez les bases de données et tables de Data Marts à importer.

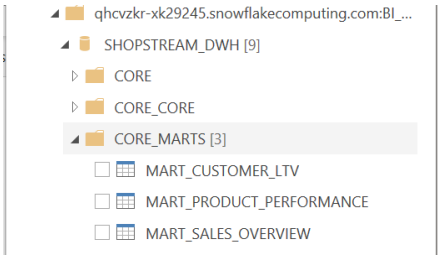


Figure 1.29: Connexion à Snowflake depuis Power BI

1.12.3 Création du dashboard "Vue d'ensemble des ventes"

Étape 4 : Création de la page de rapport

1. Dans la vue "Rapport" de Power BI, double-cliquez sur "Page 1" en bas et renommez-la en "Vue d'ensemble".

Étape 5 : Ajout d'une carte KPI - Chiffre d'affaires total

1. Cliquez sur l'icône "Carte" dans le panneau Visualisations.
2. Cochez le champ TOTAL_REVENUE dans MART_SALES_OVERVIEW.
3. Formatez le montant en € avec 0 décimale.

Étape 6 : Ajout d'une carte KPI - Nombre de commandes

1. Cliquez sur une zone vide et sur l'icône "Carte".
2. Cochez le champ TOTAL_ORDERS dans MART_SALES_OVERVIEW.

Étape 7 : Ajout d'un graphique en courbes - Évolution du CA

1. Cliquez sur "Graphique en courbes" dans Visualisations.

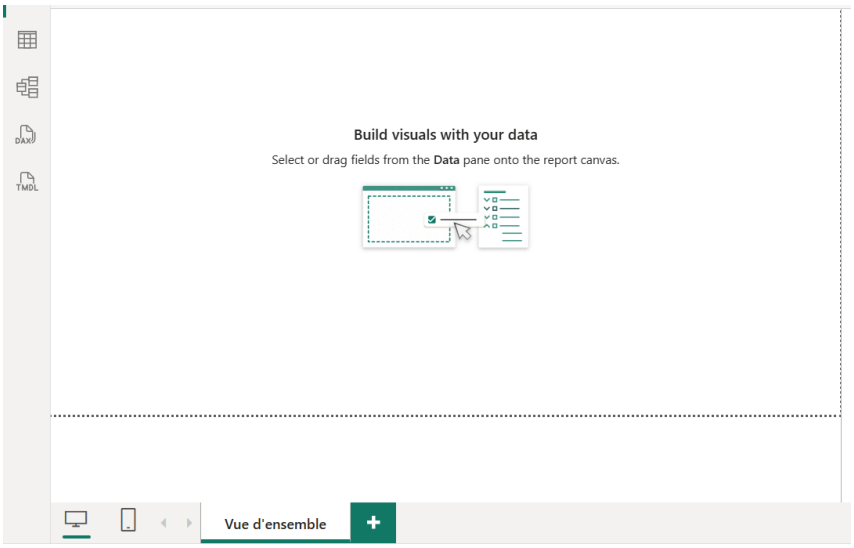


Figure 1.30: Renommage de la page en "Vue d'ensemble"

Figure 1.31: Carte KPI : Chiffre d'affaires total

2. Déposez SALE_DATE dans Axe X et TOTAL_REVENUE dans Axe Y.

Étape 8 : Ajout d'un graphique en barres - CA par pays

1. Cliquez sur "Graphique à barres empilées".

2. Déposez COUNTRY_CODE dans Axe Y et TOTAL_REVENUE dans Axe X.

Étape 9 : Ajout d'un graphique en secteurs - CA par catégorie

1. Cliquez sur "Graphique en secteurs".

2. Déposez PRODUCT_CATEGORY dans Légende et TOTAL_REVENUE dans Valeurs.

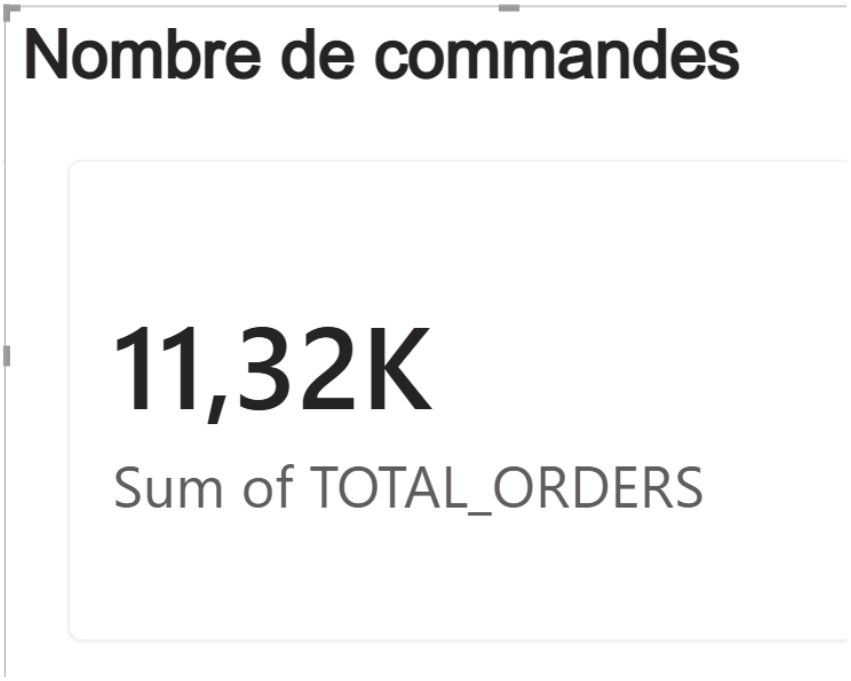


Figure 1.32: Carte KPI : Nombre de commandes

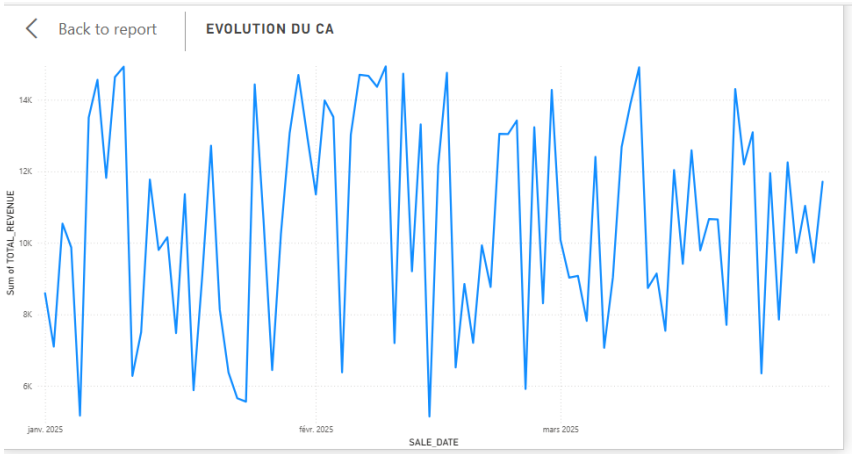


Figure 1.33: Graphique en courbes : Évolution du chiffre d'affaires

1.12.4 Création de mesures DAX

Étape 10 : Création de la mesure "Panier moyen"

1. Clic droit sur MART_SALES_OVERVIEW → Nouvelle mesure.
2. Tapez la formule DAX suivante :

```
Panier Moyen = DIVIDE(
    SUM(MART_SALES_OVERVIEW[TOTAL_REVENUE]),
    SUM(MART_SALES_OVERVIEW[TOTAL_ORDERS])
)
```

Étape 11 : Création de la mesure "CA du mois précédent"

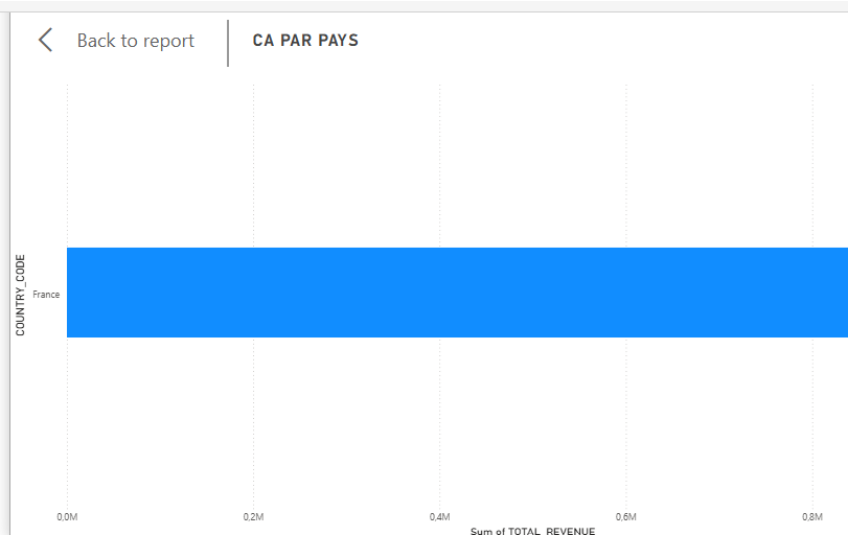


Figure 1.34: Graphique en barres : CA par pays

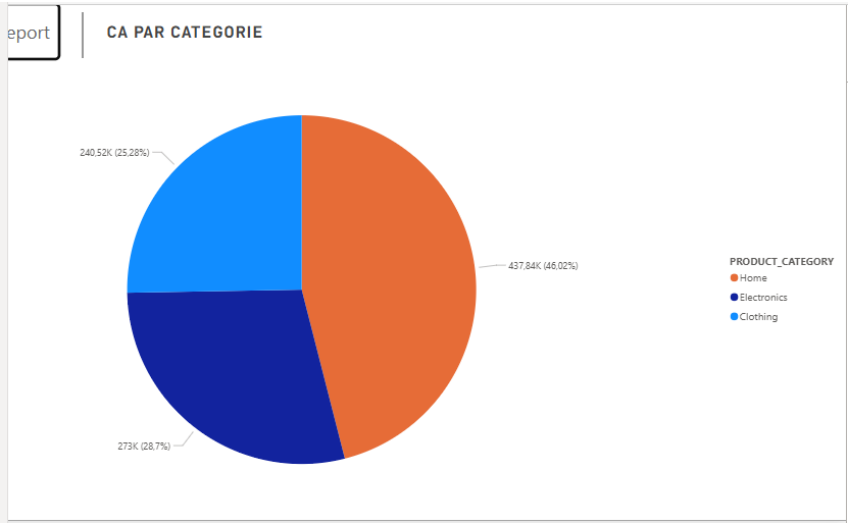


Figure 1.35: Graphique en secteurs : CA par catégorie

1. Nouvelle mesure DAX :

```
CA Mois Précédent = CALCULATE(
    SUM(MART_SALES_OVERVIEW[TOTAL_REVENUE]),
    DATEADD(MART_SALES_OVERVIEW[SALE_DATE], -1, MONTH)
)
```

Étape 12 : Création de la mesure "Croissance mensuelle"

1. Nouvelle mesure DAX :

```
Croissance Mensuelle = DIVIDE(
    SUM(MART_SALES_OVERVIEW[TOTAL_REVENUE]) - [CA Mois Précédent],
    [CA Mois Précédent],
    0
)
```

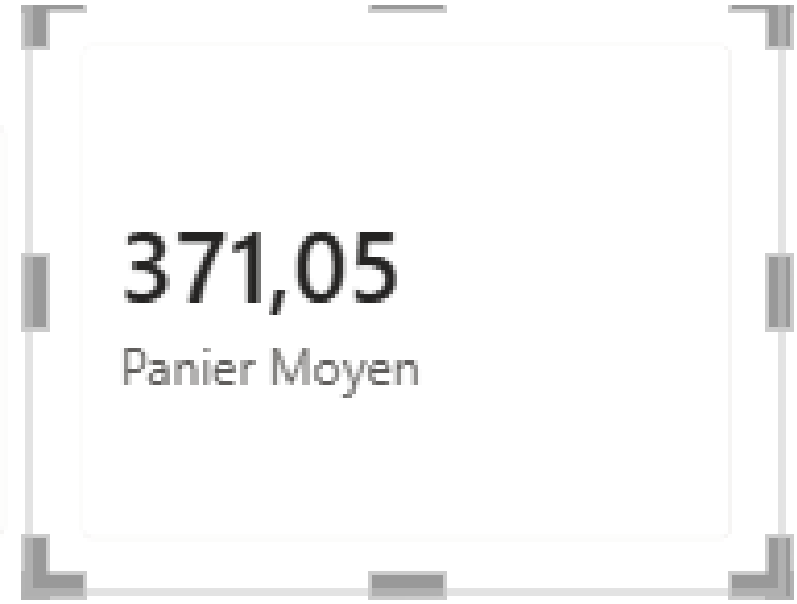


Figure 1.36: Création de la mesure DAX : Panier Moyen

Figure 1.37: Création de la mesure DAX : CA du mois précédent

2. Formatez la mesure en pourcentage.

1.12.5 Création d'une deuxième page : Performance Produits

Étape 13 : Création de la page "Performance Produits"

1. Cliquez sur le bouton "+" en bas de l'écran pour ajouter une nouvelle page.
2. Renommez la page en "Performance Produits".

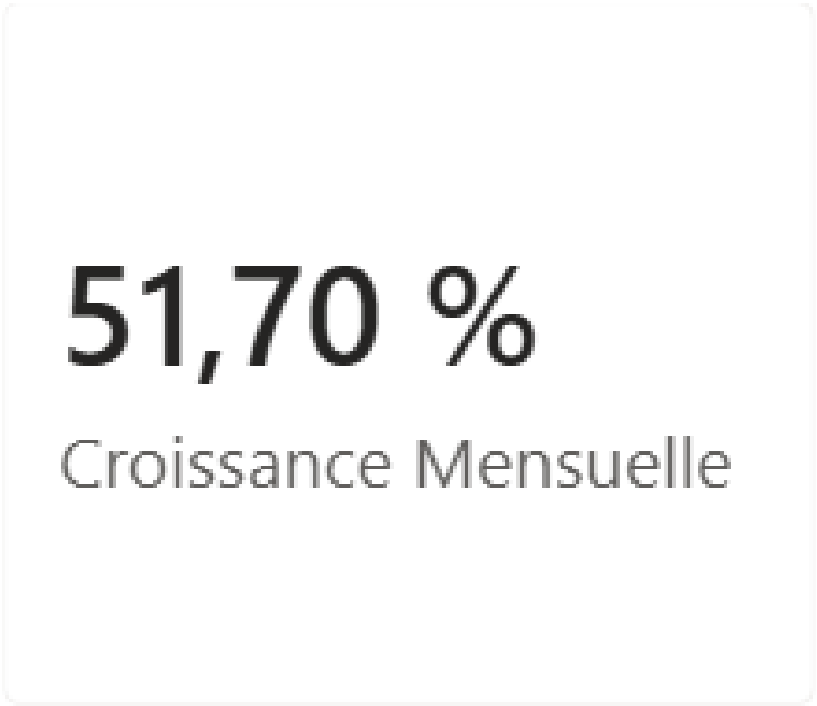


Figure 1.38: Création de la mesure DAX : Croissance mensuelle

Création du tableau avec MART_PRODUCT_PERFORMANCE

1. Dans "Visualisations", cliquez sur "Tableau".
2. Ajoutez les colonnes : PRODUCT_NAME, PRODUCT_CATEGORY, TOTAL_REVENUE, TOTAL_ORDERS, ABC_CLASS, PERFORMANCE_TIER.
3. Redimensionnez le tableau pour qu'il occupe toute la page.
4. Triez le tableau par TOTAL_REVENUE décroissant.

PRODUCT_CATEGORY	PRODUCT_NAME	Sum of TOTAL_REVENUE	Sum of TOTAL_ORDERS	ABC_CLASS
Books	Visionary responsive system engine	80 304,24	82,00	A
Home	L'avantage d'avancer à sa source	79 539,90	81,00	A
Home	Versatile composite architecture	77 518,30	83,00	A
Fashion	Organic contextually-based matrix	76 683,12	81,00	A
Fashion	Configurable multimedia groupware	74 518,08	73,00	A
Home	User-centric static utilization	70 707,90	71,00	A
Sports	Down-sized next generation structure	70 551,81	79,00	A
Fashion	Total stable architecture	68 035,38	74,00	A
Electronics	Virtual secondary framework	68 013,30	70,00	A
Toys	L'avantage de changer à sa source	67 578,70	68,00	A
Electronics	Synergized methodical approach	67 106,88	78,00	A
Beauty	Le plaisir de louer à sa source	66 795,72	71,00	A
Fashion	Quality-focused bandwidth-monitored task-force	66 654,45	68,00	A
Beauty	Intuitive 4thgeneration functionalities	66 142,40	69,00	A
Books	Focused dedicated hardware	65 685,96	75,00	A
Home	Devolved 4thgeneration approach	65 507,04	73,00	A
Toys	Front-line dynamic projection	65 343,90	70,00	A
Beauty	Innovative fresh-thinking neural-net	64 183,24	70,00	A
Beauty	L'assurance de rouler autrement	63 646,71	76,00	A
Toys	Function-based coherent software	62 730,72	69,00	A
Sports	Progressive grid-enabled moratorium	62 267,35	74,00	A
Books	De-engineered secondary workforce	62 125,96	76,00	A
Sports	Vision-oriented tertiary application	61 294,01	61,00	A
Sports	La liberté d'avancer à l'état pur	60 088,20	65,00	A
Toys	Synergistic cohesive framework	59 994,48	81,00	A
Sports	Customer-focused next generation contingency	59 816,90	73,00	A
Toys	L'assurance d'atteindre vos buts à l'état pur	59 293,76	66,00	A
Beauty	Team-oriented even-keeled paradigm	59 136,22	71,00	A
Electronics	Reverse-engineered bandwidth-monitored time-frame	58 887,24	71,00	A
Total		7 320 915,45	13 637,00	

Figure 1.39: Tableau des performances produits

1.12.6 Création d'une troisième page : Analyse Clients

Étape 14 : Création de la page "Analyse Clients"

1. Ajoutez une nouvelle page.
2. Renommez-la en "Analyse Clients".

Création d'un graphique en anneau - Segmentation RFM

1. Dans "Visualisations", cliquez sur "Graphique en anneau".
2. Légende : RFM_SEGMENT
3. Valeurs : Count of CUSTOMER_KEY
4. Positionnez le graphique en haut à gauche de la page.

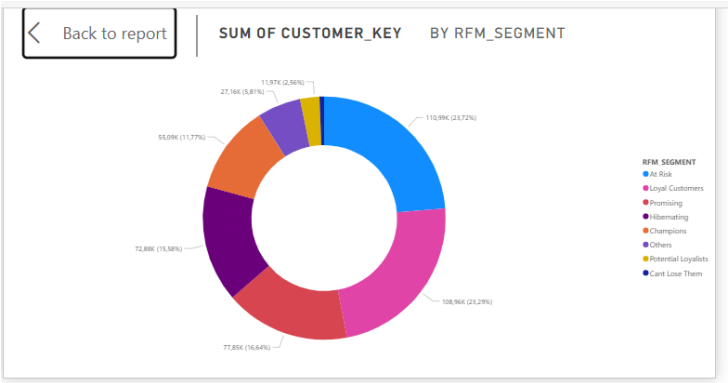


Figure 1.40: Graphique en anneau : segmentation RFM

Création d'un graphique en barres empilées - Valeur à vie par segment

1. Dans "Visualisations", cliquez sur "Graphique à barres empilées".
2. Axe Y : RFM_SEGMENT
3. Axe X : LIFETIME_VALUE (somme)
4. Positionnez le graphique en haut à droite de la page.

Création du tableau des top clients

1. Dans "Visualisations", cliquez sur "Tableau".
2. Ajoutez les colonnes : FULL_NAME, EMAIL, COUNTRY_CODE, LIFETIME_VALUE, TOTAL_ORDERS, RFM_SEGMENT, CHURN_RISK.
3. Positionnez le tableau en bas de la page.
4. Triez par LIFETIME_VALUE décroissant.

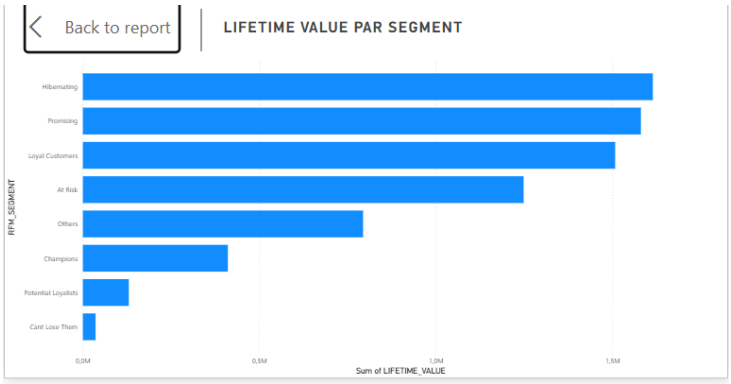
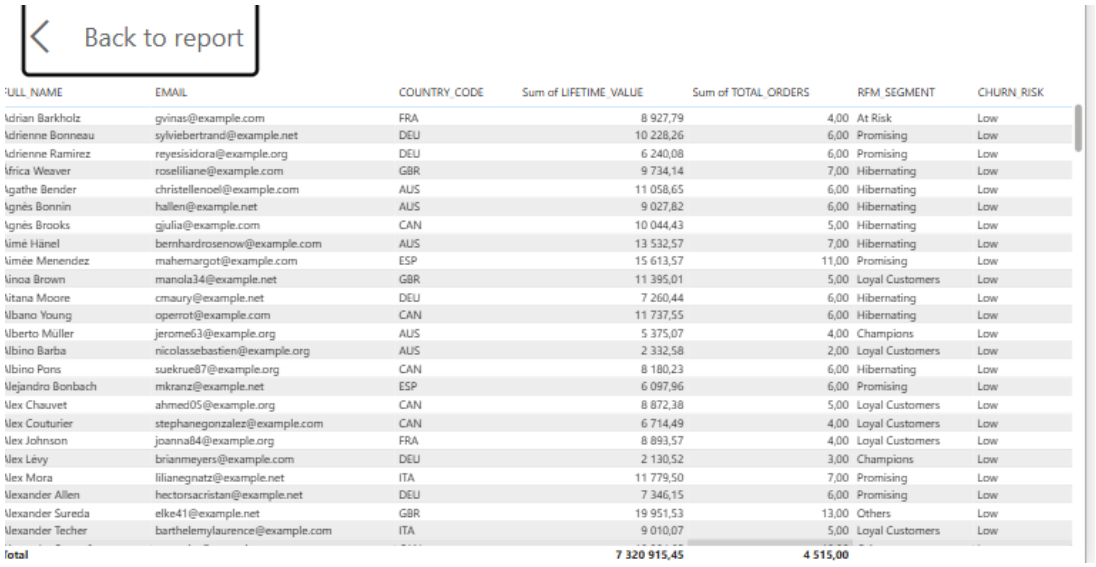


Figure 1.41: Graphique en barres empilées : valeur à vie par segment



ULL_NAME	EMAIL	COUNTRY_CODE	Sum of LIFETIME_VALUE	Sum of TOTAL_ORDERS	RFM_SEGMENT	CHURN_RISK
drian Barkholz	gvinas@example.com	FRA	8 927,79	4,00	At Risk	Low
drienne Bonneau	sylviebertrand@example.net	DEU	10 228,26	6,00	Promising	Low
drienne Ramirez	reyesisidora@example.org	DEU	6 240,08	6,00	Promising	Low
frica Weaver	roseliliane@example.com	GBR	9 734,14	7,00	Hibernating	Low
gathe Bender	christellenoel@example.com	AUS	11 058,65	6,00	Hibernating	Low
gnès Bonnin	hallen@example.net	AUS	9 027,82	6,00	Hibernating	Low
gnès Brooks	gjulia@example.com	CAN	10 044,43	5,00	Hibernating	Low
imé Hänel	bernhardrosenow@example.com	AUS	13 532,57	7,00	Hibernating	Low
imée Menendez	mahemargot@example.com	ESP	15 613,57	11,00	Promising	Low
inoa Brown	manola34@example.net	GBR	11 395,01	5,00	Loyal Customers	Low
itana Moore	cmaury@example.net	DEU	7 260,44	6,00	Hibernating	Low
lbano Young	operrot@example.com	CAN	11 737,55	6,00	Hibernating	Low
lberto Müller	jerome63@example.org	AUS	5 375,07	4,00	Champions	Low
lbino Barba	nicolassebastien@example.org	AUS	2 332,58	2,00	Loyal Customers	Low
lbino Pons	suekrue87@example.org	CAN	8 180,23	6,00	Hibernating	Low
lejandro Bonbach	mkranz@example.net	ESP	6 097,96	6,00	Promising	Low
lex Chauvet	ahmed05@example.org	CAN	8 872,38	5,00	Loyal Customers	Low
lex Couturier	stephanegonzalez@example.com	CAN	6 714,49	4,00	Loyal Customers	Low
lex Johnson	joanna84@example.org	FRA	8 893,57	4,00	Loyal Customers	Low
lex Lévy	brianmeyers@example.com	DEU	2 130,52	3,00	Champions	Low
lex Mora	lilianegnatz@example.net	ITA	11 779,50	7,00	Promising	Low
lexander Allen	hectorsacristan@example.net	DEU	7 346,15	6,00	Promising	Low
lexander Sureda	elke41@example.net	GBR	19 951,53	13,00	Others	Low
lexander Techer	barthelemylaurence@example.com	ITA	9 010,07	5,00	Loyal Customers	Low
otal			7 320 915,45	4 515,00		

Figure 1.42: Tableau des top clients : analyse clients

1.12.7 Récapitulatif

- `Installation de Power BI Desktop`
- `Connexion à Snowflake`
- `Import des tables data marts`
- `Création de 3 dashboards :`
  - `Vue d'ensemble des ventes`
  - `Performance produits`
  - `Analyse clients`
- `Création de mesures DAX`
- `Ajout de filtres interactifs`
- `Mise en forme conditionnelle`
- `Publication et rafraîchissement automatique`