



FACULTÉ DES SCIENCES AIN CHOCK
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUE ET INFORMATIQUE

Projet de Fin de Module

Business Intelligence

Analyse des ventes d'un entrepôt de données 'World Wide Importers' en Microsoft SSAS

Réalisé par

AMHIL Younes
ASSAAD Ahmed Amine
KHALID Yahya

Département de Mathématiques et Informatique

Master Spécialisé Big Data et Cloud Computing Année

Universitaire 2021/2022

Remerciements

Avant d'entamer au vif de notre rapport, nous adressons d'abord notre sincères remerciements à:

Notre professeur **M. EL BYED Abdeltif** pour ses conseils et les connaissances qu'il nous a transmises, la qualité de son enseignement, et pour l'aide qu'il nous a apporté tout au long de ce semestre.

Avec un grand respect, nous adressons nos sincères remerciements à tout le corps professoral de **la Faculté des Sciences Aïn Chock Casablanca** pour leurs qualités d'enseignement.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce projet.

Liste des figures

Figure 1 : Business Intelligence Architecture.....	7
Figure 2 : Connexion à la base de données.....	10
Figure 3 : Récupération de la base de données.....	11
Figure 4 : Récupération de l'entrepôt de données.....	11
Figure 5 : Test de requête sur la table Fact.Sale.....	12
Figure 6 : Création du projet sous VS Code.....	13
Figure 7 : Création de la source de données.....	13
Figure 8 : Importation du Data Warehouse.....	14
Figure 9 : Informations d'authentification.....	14
Figure 10 : Création de la VUE.....	15
Figure 11 : Sélection de la source de données.....	15
Figure 12 : Sélection de la table de fait.....	16
Figure 13 : Sélection des tables associées (dimensions).....	16
Figure 14 : Finalisation du création de la VUE.....	17
Figure 15 : Affichage de la VUE.....	17
Figure 16 : Création d'une colonne calculée.....	18
Figure 17 : Expression de la colonne calculée.....	18
Figure 18 : Création du CUBE.....	19
Figure 19 : Sélection de la VUE souhaitée.....	19
Figure 20 : Sélection de la table de Fait (Sale).....	20
Figure 21 : Sélection des mesures.....	20
Figure 22 : Sélection des dimensions.....	21
Figure 23 : Nommage du CUBE.....	21
Figure 24 : Affichage de la conception du cube.....	22
Figure 25 : Dimension Date.....	22
Figure 26 : Création de la hiérarchie ALL_DATE.....	23
Figure 27 : Dimension Employee.....	23
Figure 28 : Création de la hiérarchie ALL_EMPLOYEE.....	24
Figure 29 : Création de la hiérarchie ALL_CUSTOMER.....	24
Figure 30 : Dimension City.....	25
Figure 31 : Création de la hiérarchie ALL_LOCATION.....	25
Figure 32 : Dimension Stock Item (pas de hiérarchie).....	26
Figure 33 : Déploiement de projet.....	26
Figure 34 : Finalisation du déploiement.....	27
Figure 35 : Test du projet sous SSMS.....	27
Figure 36 : Le nombre de ventes réalisées et le profit annuel pour chaque province.....	28
Figure 37 : Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque employé.....	28
Figure 38 : Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque produit.....	29
Figure 39 : Le pourcentage du profit réalisé par une province par rapport à son état pour chaque année (> 2.25%).....	29
Figure 40 : Evolution du profit réalisé dans une province par rapport à celui réalisé l'année d'avant.....	30

Figure 41 : Evolution du profit généré par un employé par rapport à celui réalisé l'année d'avant	31
Figure 42 : Les 3 commerciaux les plus efficaces (pour tous les temps)	31
Figure 43 : : Les 3 commerciaux les moins efficaces (pour tous les temps)	31
Figure 44 : Evolution du profit généré par un produit par rapport à celui réalisé l'année d'avant	32
Figure 45 : Top 5 des produits les plus rentables dans les 5 premières provinces	32
Figure 46 : Les 5 produits les moins rentables de tous les temps.....	33
Figure 47 : Top 5 des clients les plus rentables (Unknown "unregistered customers")	33
Figure 48 : Le profit généré par des clients non inscrits dans le top 5 des provinces les plus rentables	34

Sommaire

Chapitre 1 : Contexte général du projet	6
I. Introduction	6
II. Business Intelligence Architecture	7
1. SQL Server Integration Services	7
2. SQL Server Analysis Services	7
3. SQL Server Reporting Services	7
Chapitre 2 : Outils BI	8
I. Introduction	8
II. Environnement et technologies logicielles	8
III. Wide World Importers sample database for Microsoft SQL	9
Chapitre 3 : Réalisation	10
I. Introduction	10
II. Restaurer le sauvegarde de la base de données	10
III. Création d'un projet multidimensionnel	13
IV. Requêtes MDX	28
Conclusion et perspectives	35
Webographie	36

Chapitre 1

Contexte général du projet

I. Introduction

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

Les sources de données utilisées pour enrichir son outil de BI. comprennent les systèmes de gestion de la relation client (CRM), les informations sur la chaîne logistique, les tableaux de bord des performances commerciales et les analyses marketing. Les applications de Business Intelligence aident les entreprises à regrouper toutes ces sources disparates en une seule vue unifiée fournissant des rapports, des tableaux de bord et des analyses en temps réel.

Notre projet a pour but d'explorer le magasin de données "Data Mart" des ventes et analyser ses bénéfices en relation avec les provinces de l'État, les clients et les produits, le tout dans une étude d'évolution liée au temps.

II. Business Intelligence Architecture

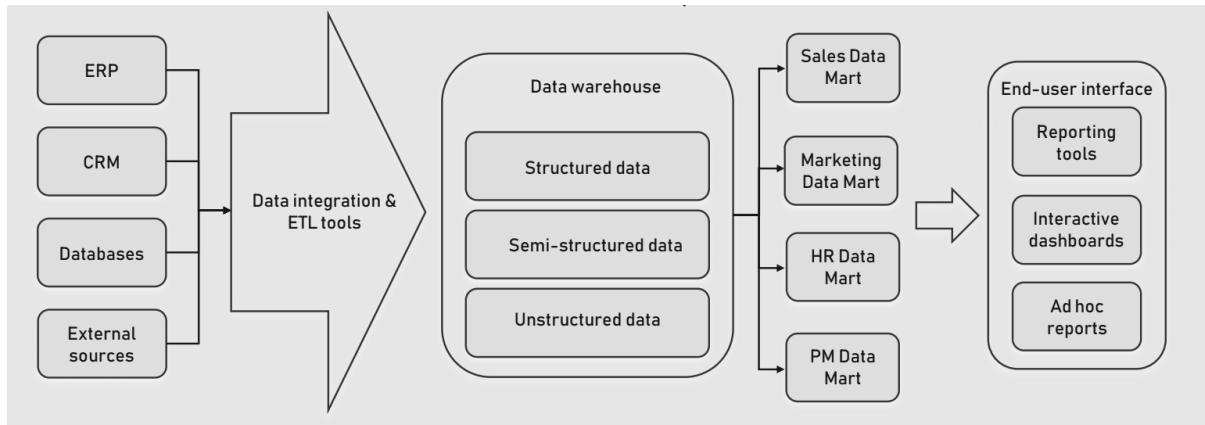


Figure 1 : Business Intelligence Architecture

1. SQL Server Integration Services

SSIS est le premier service à entrer en action, car il gère l'extraction et l'enregistrement des données en dehors de l'outil de production. Il joue donc le rôle d'un **ETL** (Extract, Transform and load) et y ajoute toute une série d'outils pour monitorer la performance des processus d'extraction et de transformation de la donnée. Ces données sont alors stockées dans un Datawarehouse fondé sur la technologie SQL Server.

2. SQL Server Analysis Services

Grâce à **SSIS**, nos données sont stockées dans une base de données isolée des outils qui les produisent. Mais cela ne suffit pas, les données doivent être transformées en agrégats, associés à des dimensions pour qu'on arrive à quelque chose d'utile.

Pour cela, **SSAS** génère des cubes, qui précalculent lorsque vous définissez vos faits et leurs dimensions associées.

Les cubes forment une base de données multidimensionnelle d'informations qui peuvent être adaptées pour les regrouper de différentes manières et créer des rapports plus rapidement. Des cubes OLAP dédiés à différents thèmes de données forment des bases de données OLAP. Un entrepôt de données et OLAP sont utilisés conjointement, car les cubes stockent une quantité relativement faible de données et servent à faciliter le traitement.

3. SQL Server Reporting Services

SSRS est l'outil de récupération de données. Il nous permettra de récupérer des rapports, basés sur les données calculées par SSAS, sous forme de fichier Excel, PDF, Word ou HTML.



Chapitre 2

Outils BI

I. Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation de l'environnement logiciel utilisé dans notre projet. Nous allons représenter certains outils utilisés pour la création et l'exploration de notre cube.

II. Environnement et technologies logicielles

NOM	DESCRIPTION
 Microsoft® SQL Server® Management	SQL Server Management Studio (SSMS) est une application logicielle lancée pour la première fois avec Microsoft SQL Server 2005 qui est utilisée pour configurer, gérer et administrer tous les composants de Microsoft SQL Server. C'est le successeur d'Enterprise Manager dans SQL 2000 ou avant. L'outil comprend à la fois des éditeurs de scripts et des outils graphiques qui fonctionnent avec les objets et les fonctionnalités du serveur.
 Microsoft® SQL Server® Analysis Services	SQL Server Analysis Services (SSAS) est une plateforme de stockage et de restitution de données faisant partie de la suite décisionnelle Microsoft BI.



VS CODE

Visual Studio Code est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et macOS. Les fonctionnalités incluent la prise en charge du débogage, la mise en évidence de la syntaxe, la complétion intelligente du code, les snippets, la refactorisation du code et Git intégré. Les utilisateurs peuvent modifier le thème, les raccourcis clavier, les préférences et installer des extensions qui ajoutent des fonctionnalités supplémentaires.

III. Wide World Importers sample database for Microsoft SQL

Wide World Importers (WWI) est un importateur et un distributeur de produits de nouveauté en gros opérant dans la région du baie de San Francisco.

En tant que grossiste, les clients de WWI sont majoritairement des entreprises qui revendent aux particuliers. WWI vend à des clients de détail à travers les États-Unis, y compris des magasins spécialisés, des supermarchés, des magasins d'informatique, des magasins d'attractions touristiques et certains particuliers. WWI vend également à d'autres grossistes via un réseau d'agents qui font la promotion des produits au nom de WWI. Alors que tous les clients de WWI sont actuellement basés aux États-Unis, la société a l'intention de se développer dans d'autres pays.

Chapitre 3

Réalisation

I. Introduction

Ce chapitre est consacré à la mise en place du datawarehouse, la création et le déploiement de notre cube, suivi d'une étude de cas qui consiste à analyser les ventes de WorldWide Importers.

II. Restaurer la sauvegarde de la base de données

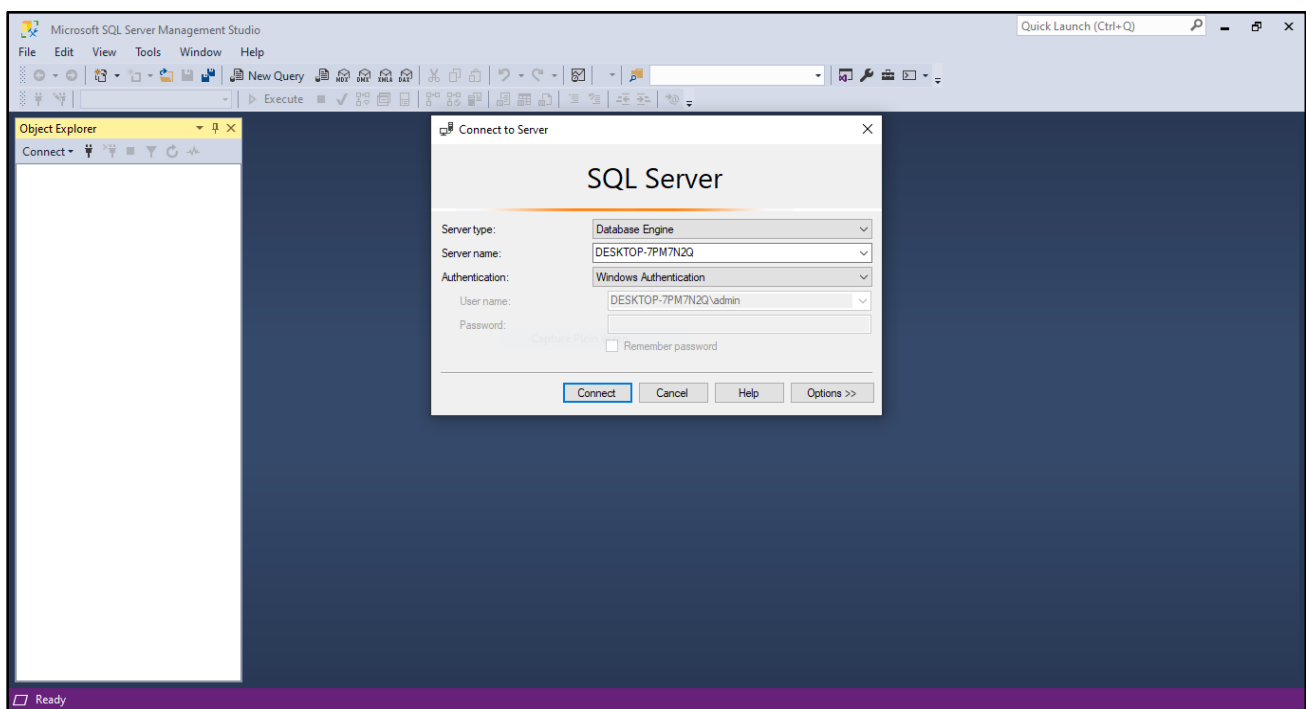


Figure 2 : Connexion à la base de données

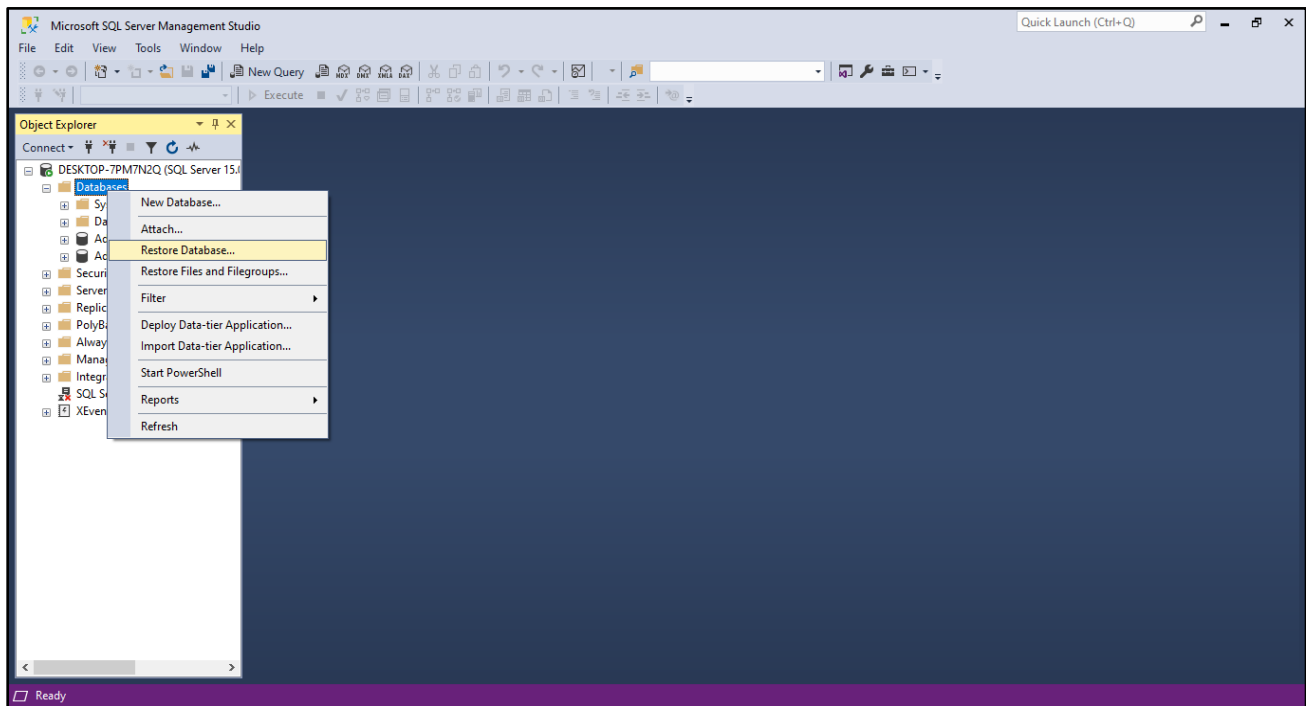


Figure 3 : Récupération de la base de données

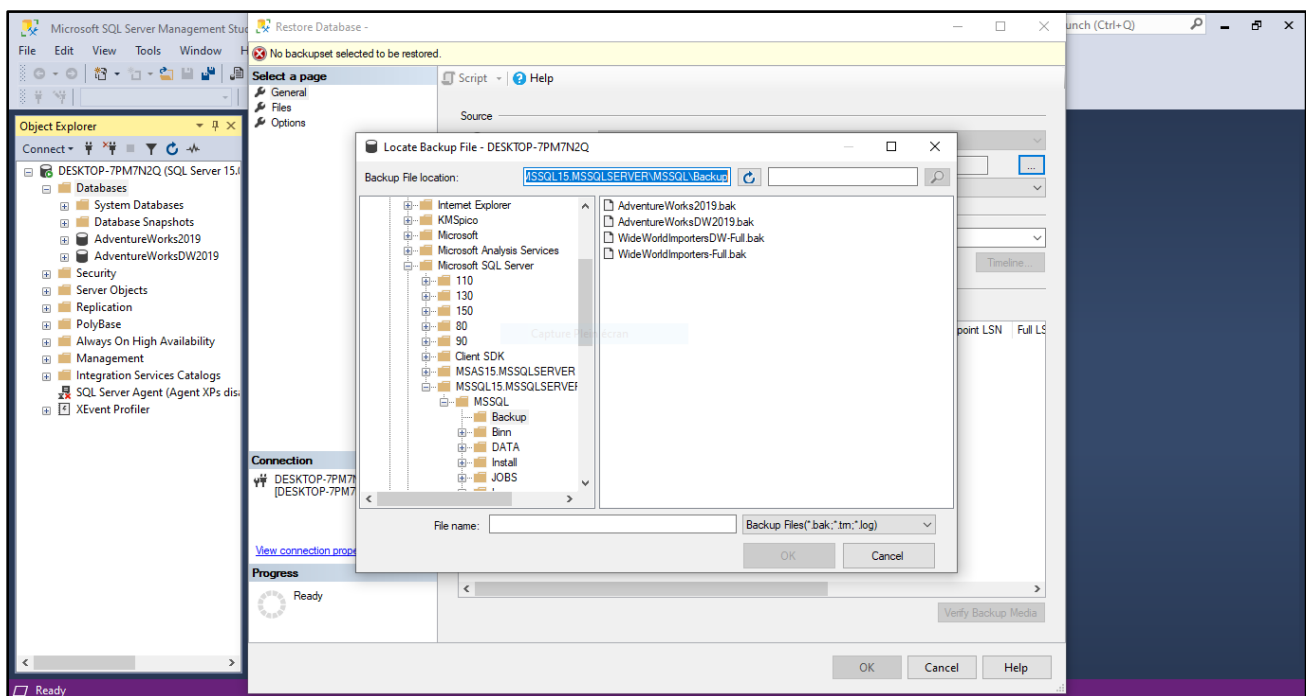


Figure 4 : Récupération de l'entrepôt de données

SQLQuery1.sql - DESKTOP-7PM7N2Q\WideWorldImportersDW (DESKTOP-7PM7N2Q\admin (66)) - Microsoft SQL Server Management Studio

File Edit View Query Project Tools Window Help

WideWorldImportersDW

Object Explorer

Connect

Databases

- System Databases
- Database Snapshots
- AdventureWorks2019
- AdventureWorksDW2019
- WideWorldImporters
- WideWorldImportersDW
 - Database Diagrams
 - Tables
 - System Tables
 - FileTables
 - External Tables
 - Graph Tables
 - Dimension.City
 - Dimension.Customer
 - Dimension.Date
 - Dimension.Employee
 - Dimension.Payment
 - Dimension.Stock Item
 - Dimension.Supplier
 - Dimension.Transaction
 - Fact.Movement
 - Fact.Order
 - Fact.Purchase
 - Fact.Sale
 - Fact.Stock Holding
 - Fact.Transaction
 - Integration.City_Stage
 - Integration.Customer

SQLQuery1.sql - D:\M7N2Q\admin (66) -

```

/***** Script for SelectTopRows command from SSMS *****/
SELECT TOP (1000) [Sale Key]
, [City Key]
, [Customer Key]
, [Bill To Customer Key]
, [Stock Item Key]
, [Invoice Date Key]
, [Delivery Date Key]
, [Salesperson Key]
, [WWI Invoice ID]
, [Description]
, [Package]
, [Quantity]
, [Unit Price]
, [Tax Rate]
, [Total Excluding Tax]
, [Tax Amount]

```

Results

	Sale Key	City Key	Customer Key	Bill To Customer Key	Stock Item Key	Invoice Date Key	Delivery Date Key	Salesperson Key	WWI Invoice ID	Description
1	49258	71135	0	0	194	2013-10-22	2013-10-23	86	15187	DBA joke mug - SELECT caffeine FROM mug (White)
2	49265	41568	0	0	204	2013-10-22	2013-10-23	83	15189	DBA joke mug - mind if I join you? (White)
3	49456	70409	0	0	202	2013-10-22	2013-10-23	74	15241	DBA joke mug - daaaaaa-ta (White)
4	49372	48937	0	0	173	2013-10-22	2013-10-23	83	15218	Developer joke mug - a foo walks into a bar (Black)
5	49624	41981	0	0	168	2013-10-24	2013-10-25	85	15296	IT joke mug - keyboard not found ... press F1 to cont...
6	49635	70510	0	0	164	2013-10-24	2013-10-25	84	15300	IT joke mug - hardware: part of the computer that c...
7	49908	66274	0	0	198	2013-10-25	2013-10-26	70	15382	DBA joke mug - it depends (White)
8	50034	44106	0	0	180	2013-10-25	2013-10-26	85	15419	Developer joke mug - (hip, hip, array) (White)
9	50190	56014	0	0	195	2013-10-26	2013-10-27	74	15467	DBA joke mug - I will get you in order (Black)
10	50487	79969	0	0	164	2013-10-28	2013-10-29	19	15557	IT joke mug - hardware: part of the computer that c...

Messages

Query executed successfully.

DESKTOP-7PM7N2Q (15.0 RTM) | DESKTOP-7PM7N2Q\admin ... | WideWorldImportersDW | 00:00:01 | 1,000 rows

Ready | Ln 1 | Col 1 | Ch 1 | INS

Figure 5 : Test d'une requête SQL sur la table Fact.Sale

III. Création d'un projet multidimensionnel

A. Création du projet sous VS Code :

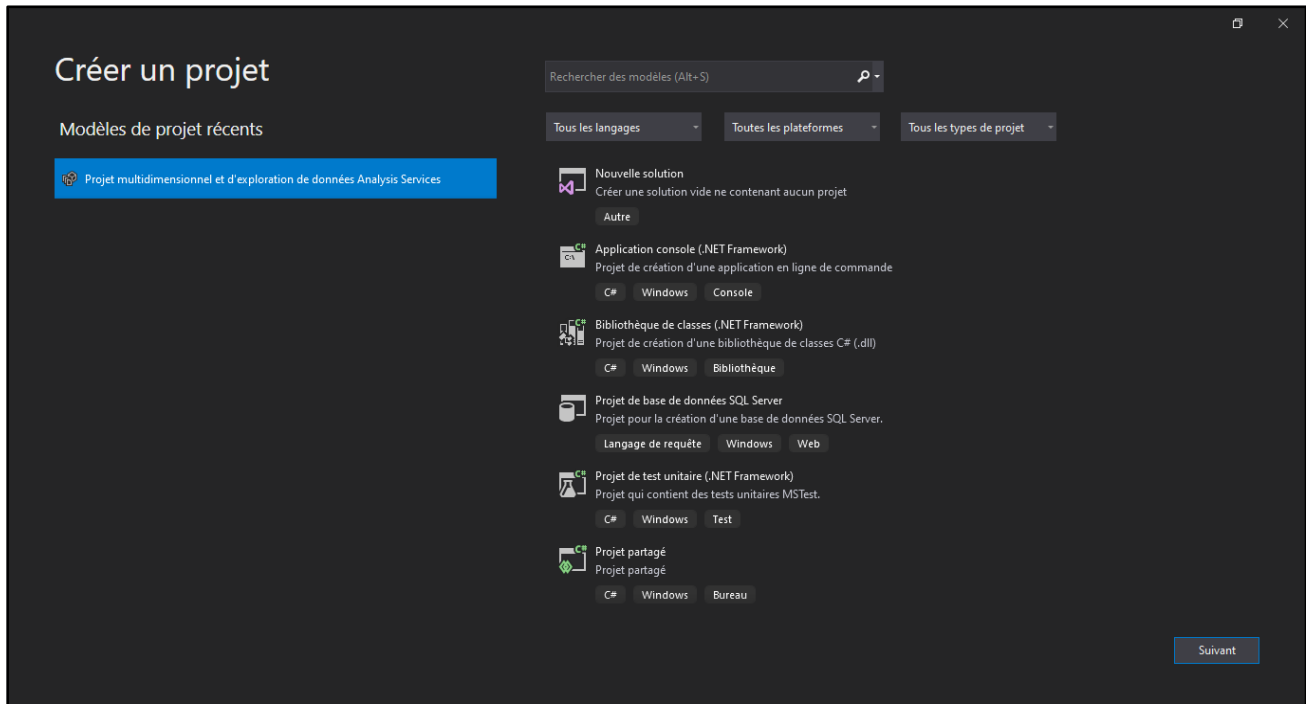


Figure 6 : Création du projet sous VS Code

B. Création de la source de données :

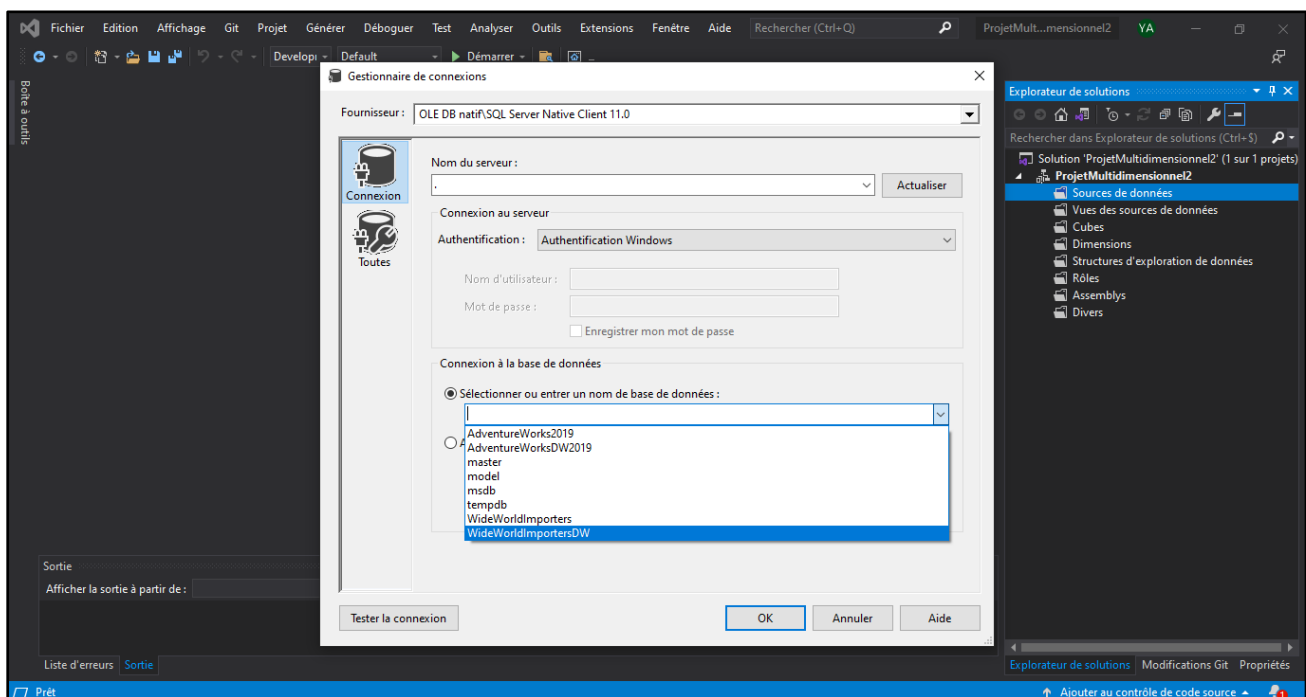


Figure 7 : Création de la source de données

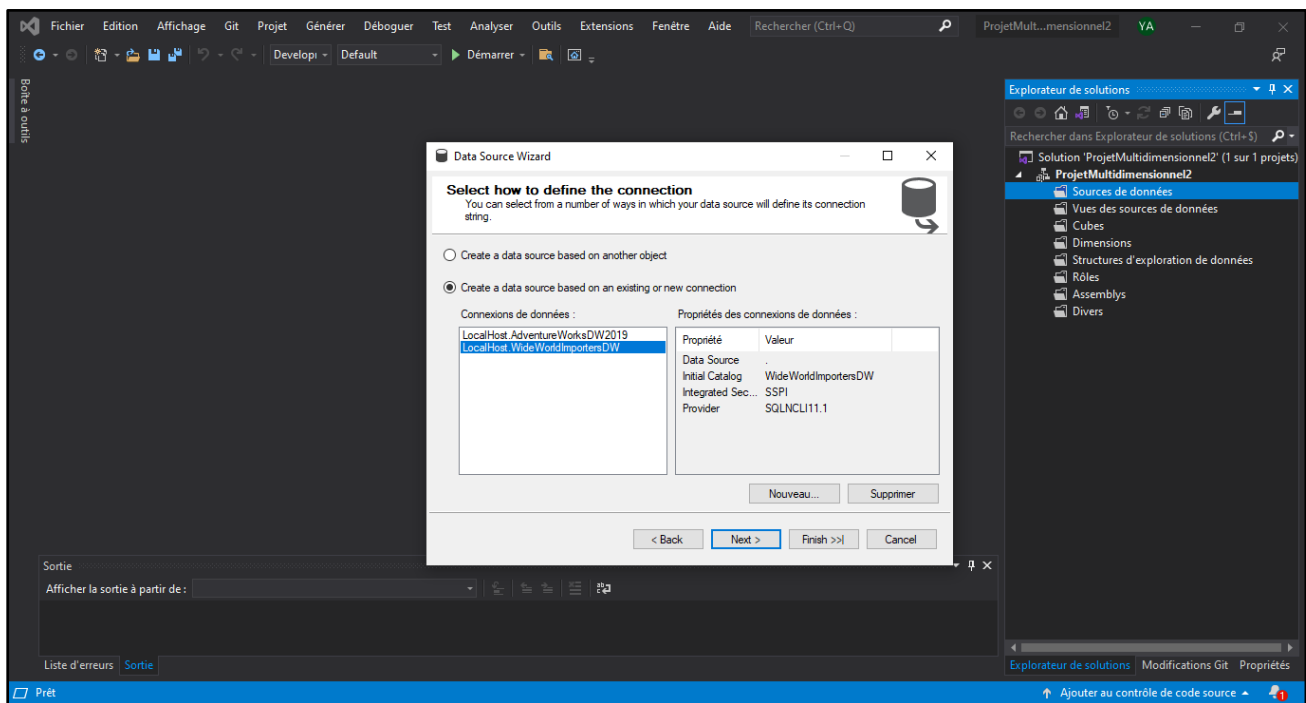


Figure 8 : Importation du Data Warehouse

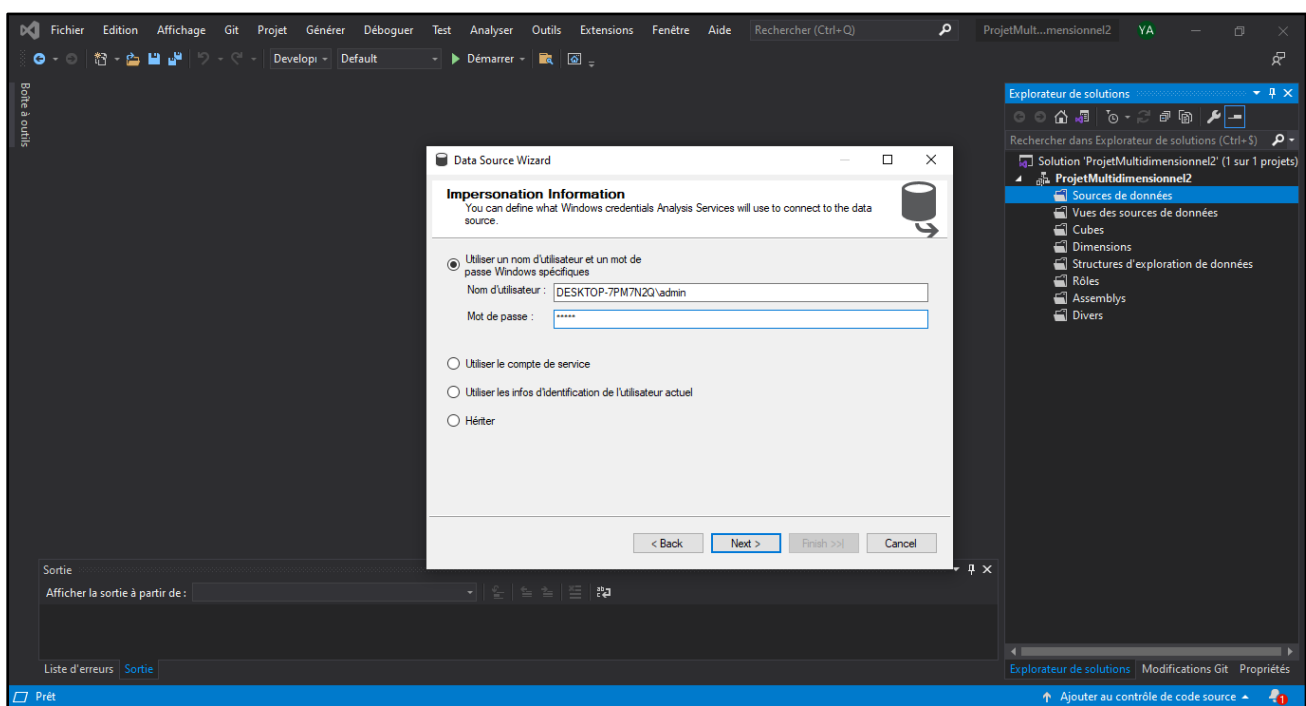


Figure 9 : Informations d'authentification

C. Création de la VUE :

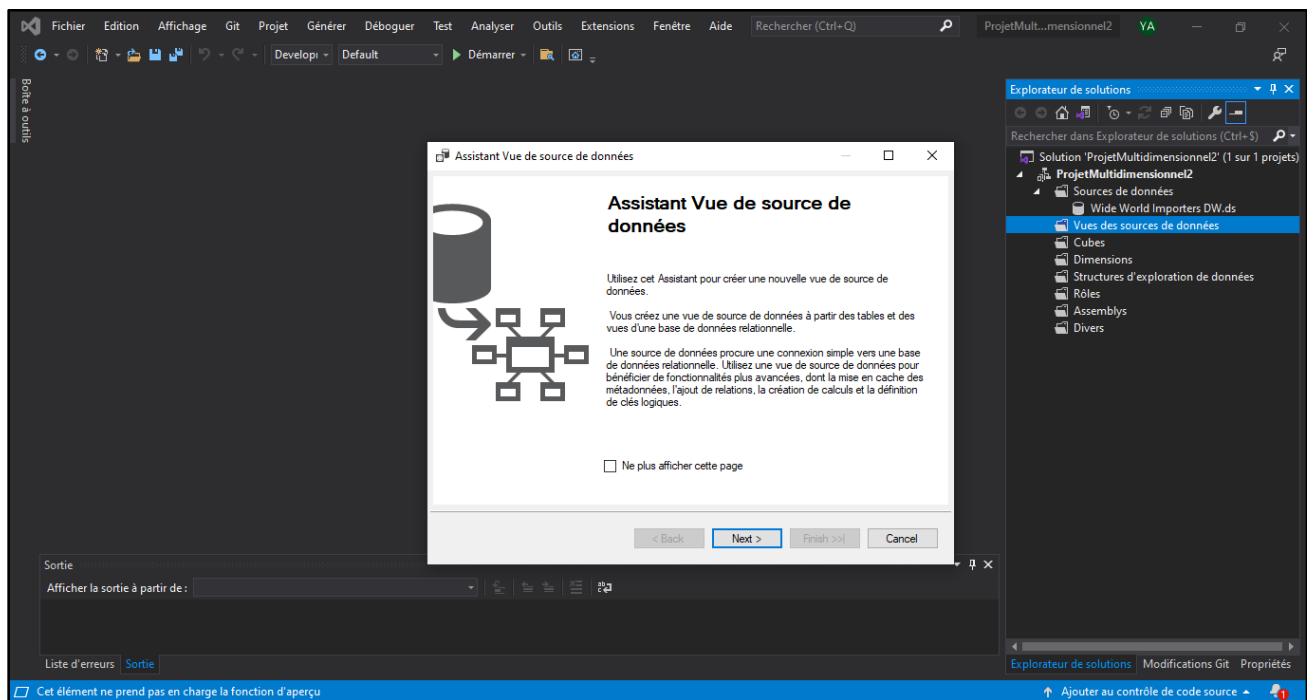


Figure 10 : Création de la VUE

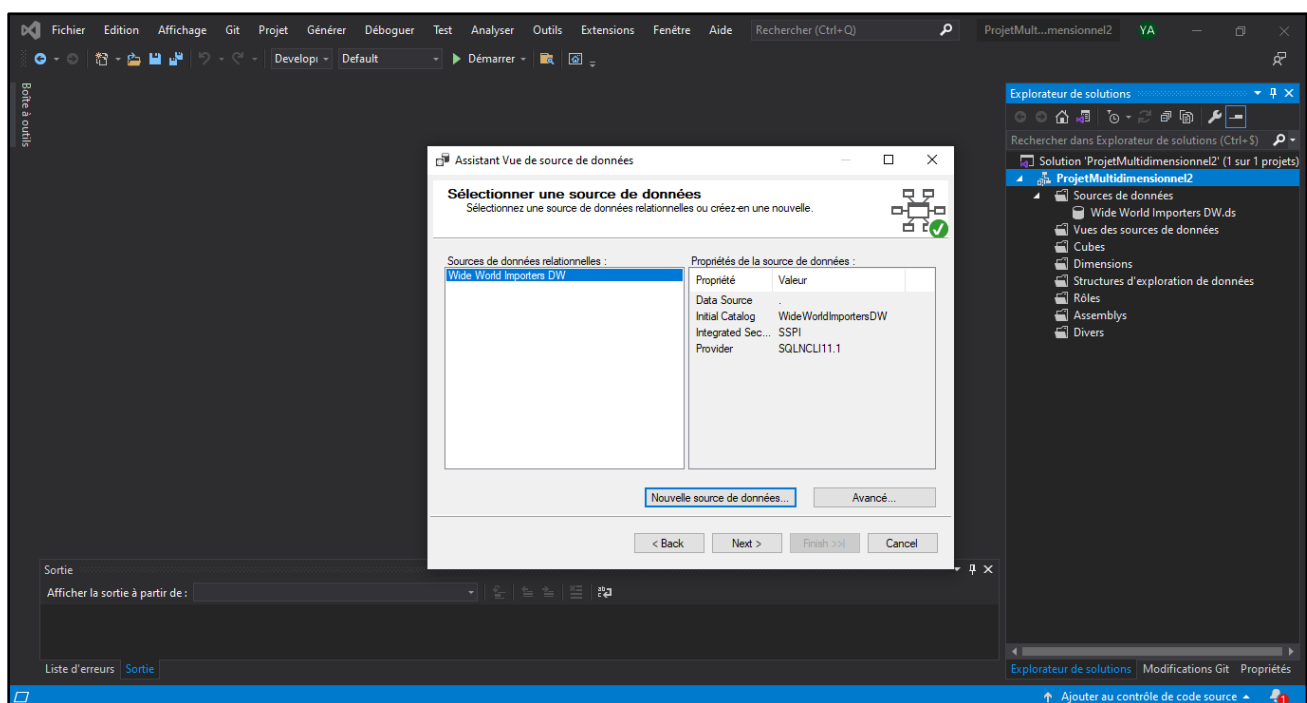


Figure 11 : Sélection de la source de données

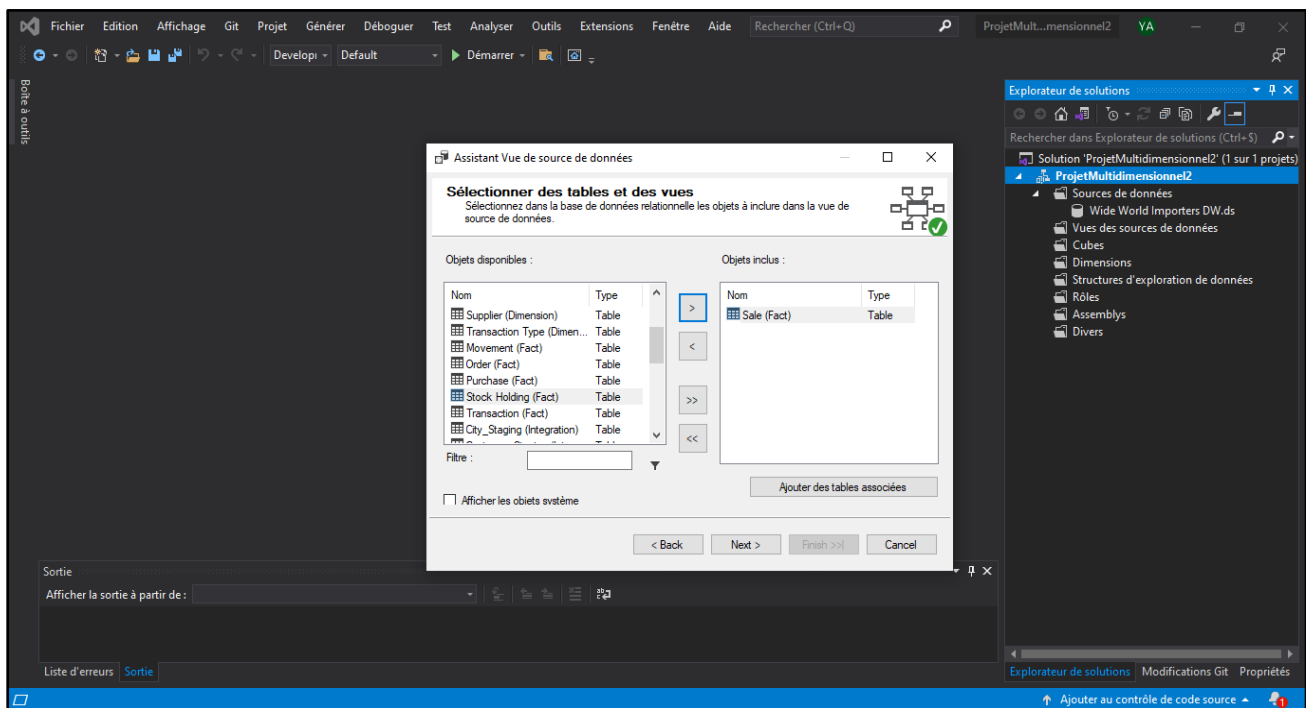


Figure 12 : Sélection de la table de fait

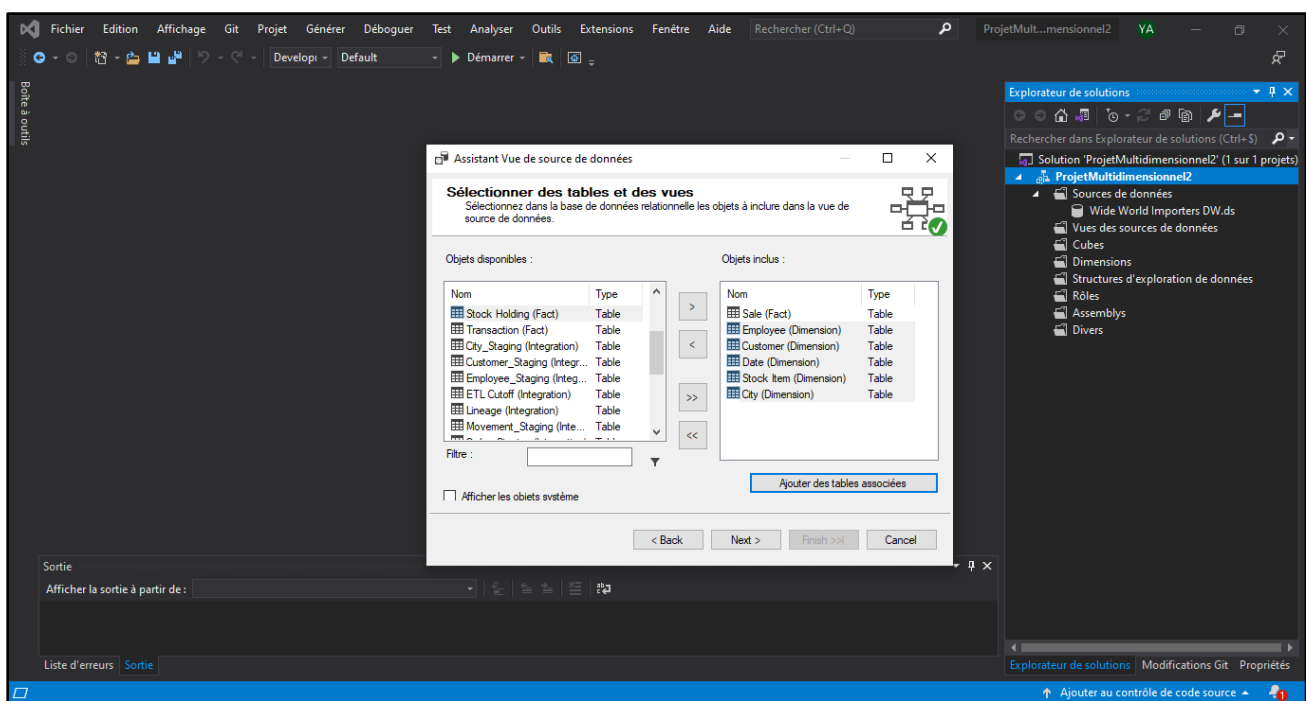


Figure 13 : Sélection des tables associées (dimensions)

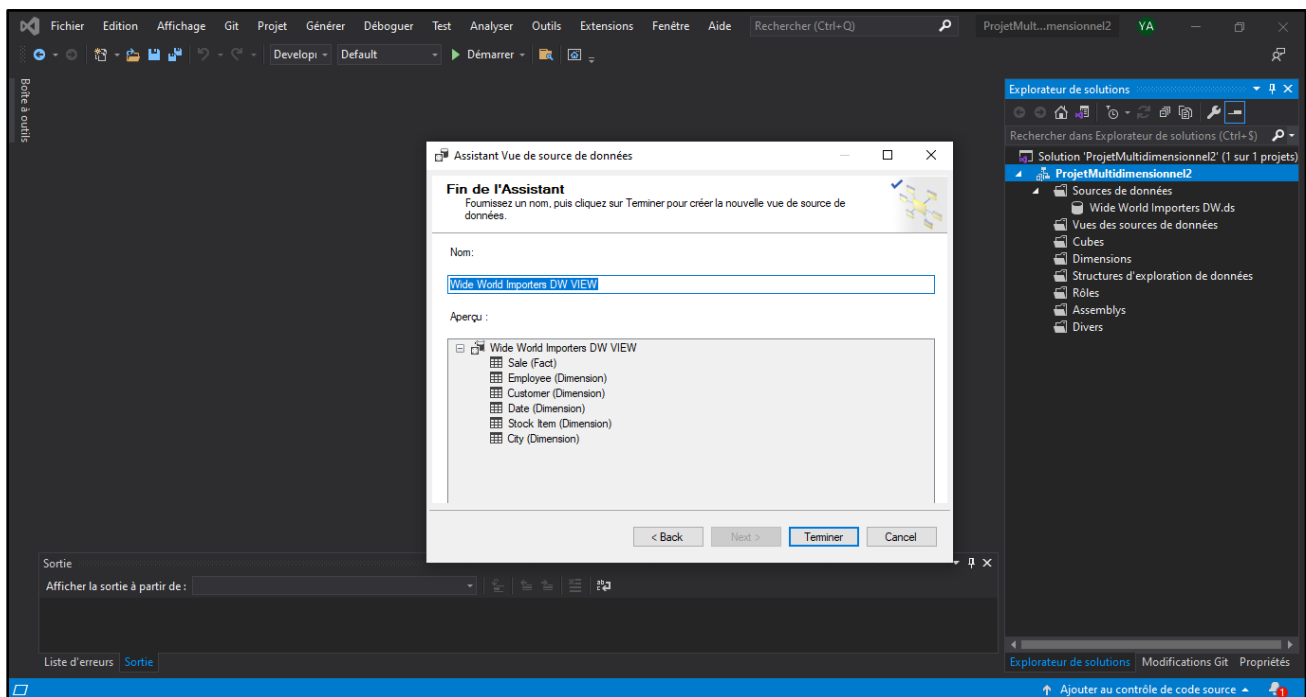


Figure 14 : Finalisation de la création de la VUE

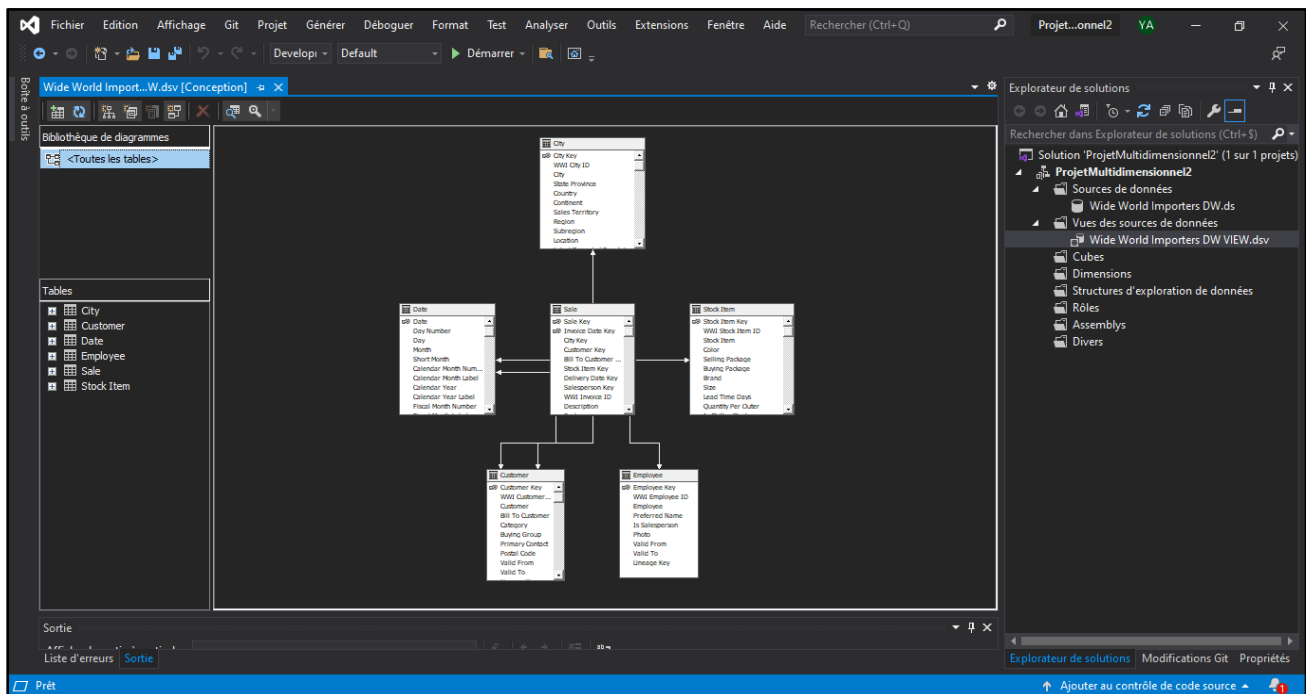


Figure 15 : Affichage de la VUE

D. Création d'une colonne calculée (Employee Role) :

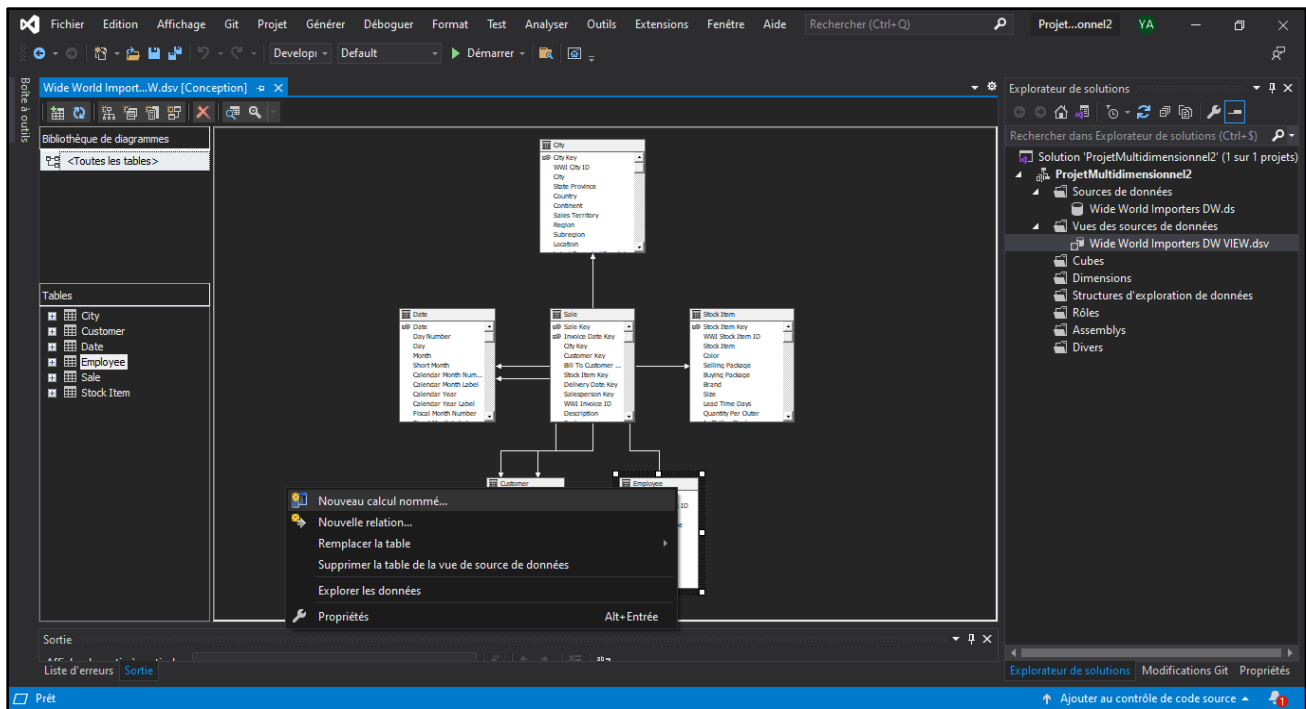


Figure 16 : Création d'une colonne calculée

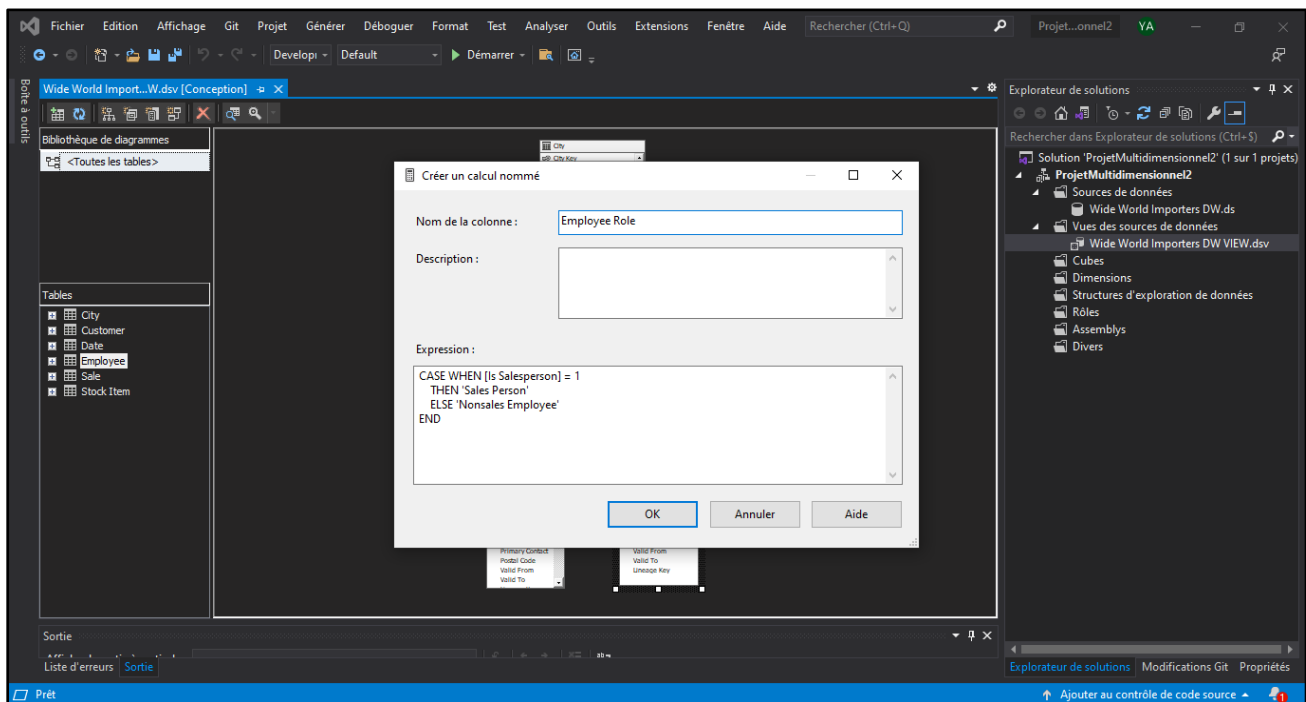


Figure 17 : Expression de la colonne calculée

E. Création du CUBE :

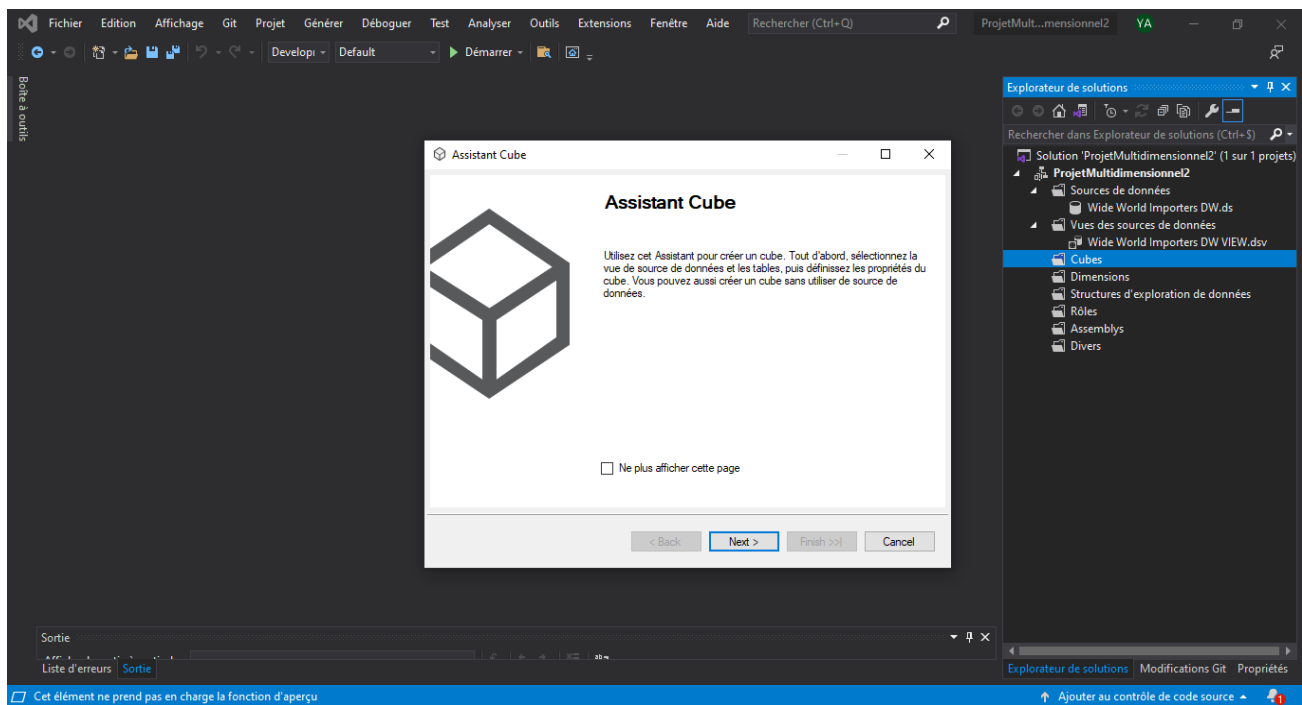


Figure 18 : Création du CUBE

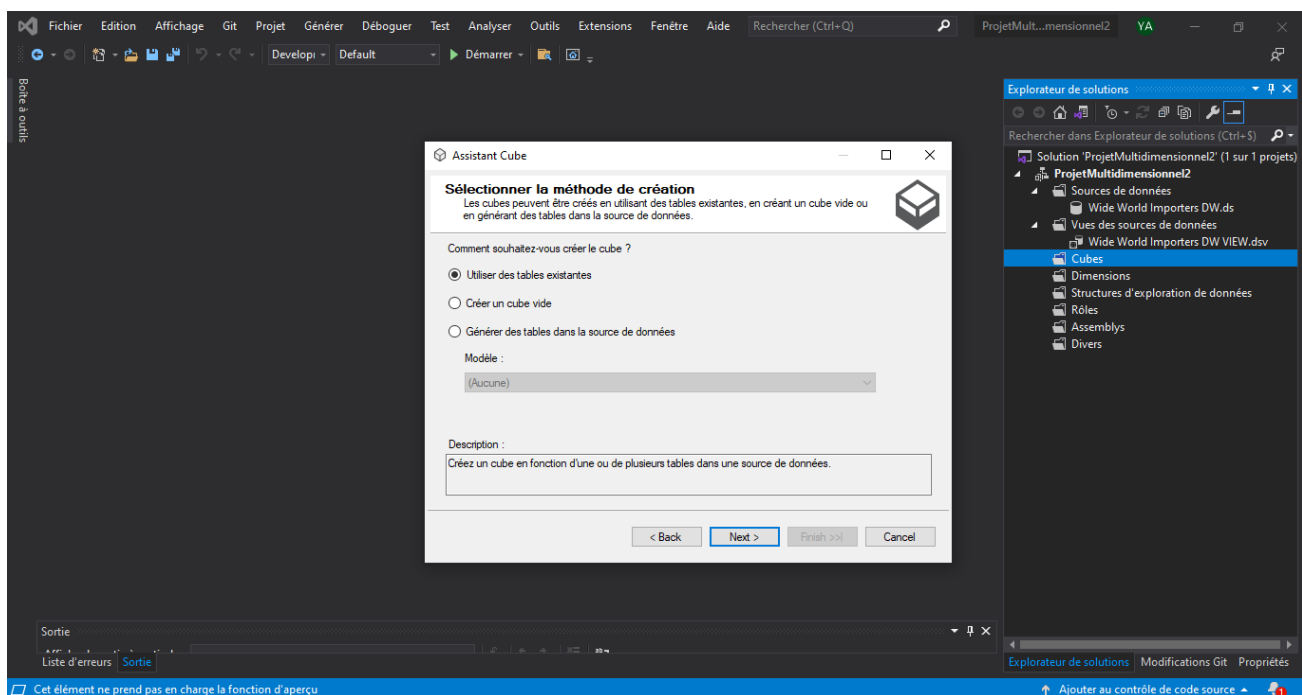


Figure 19 : Sélection de la VUE souhaitée

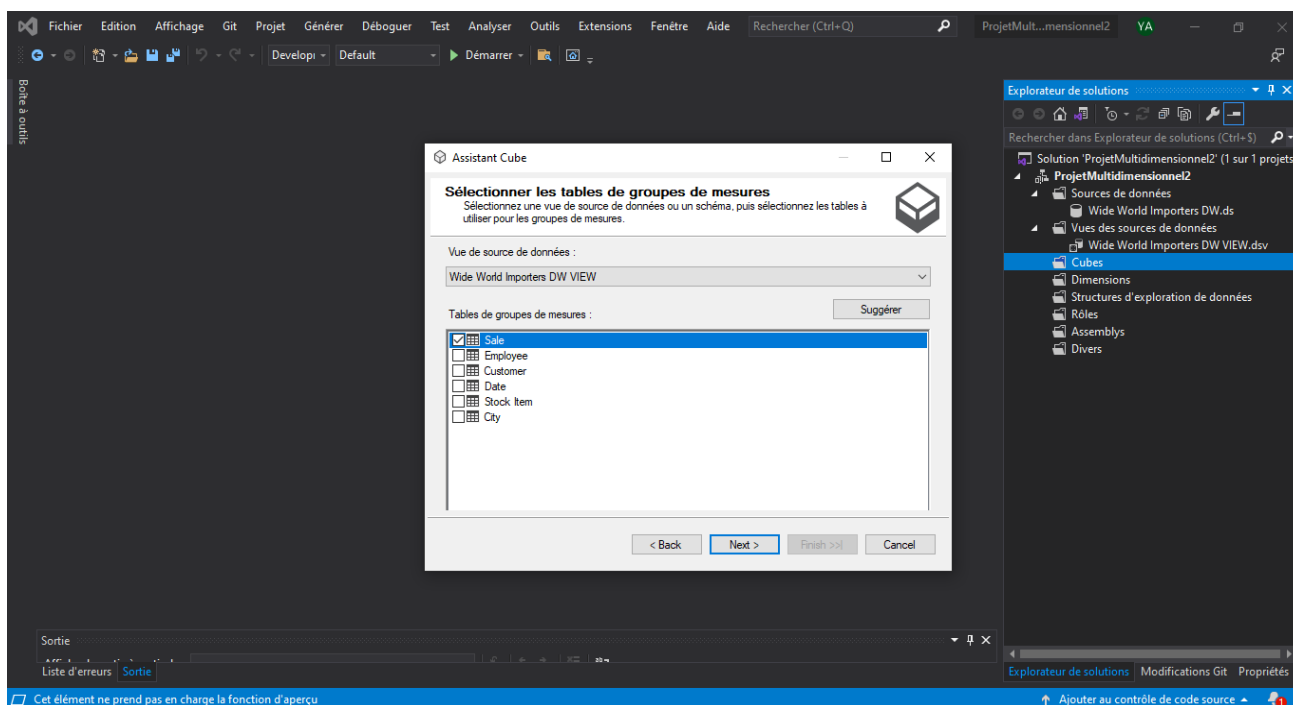


Figure 20 : Sélection de la table de Fait (Sale)

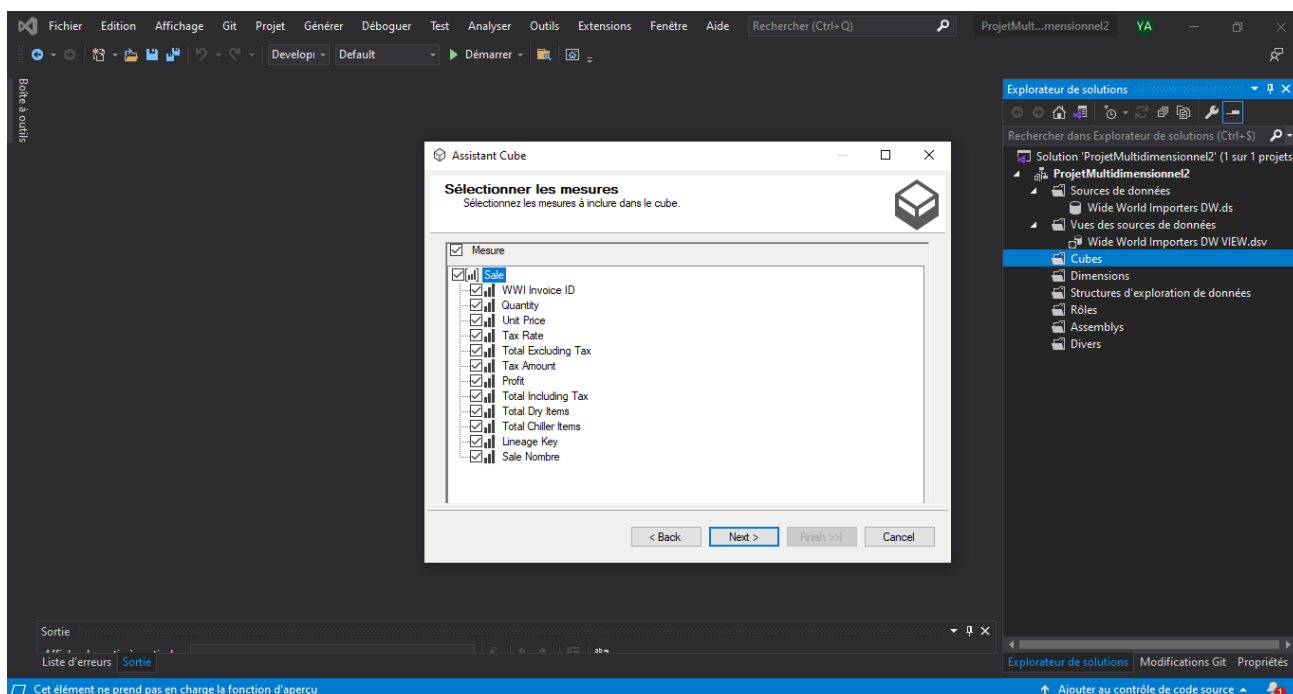


Figure 21 : Sélection des mesures

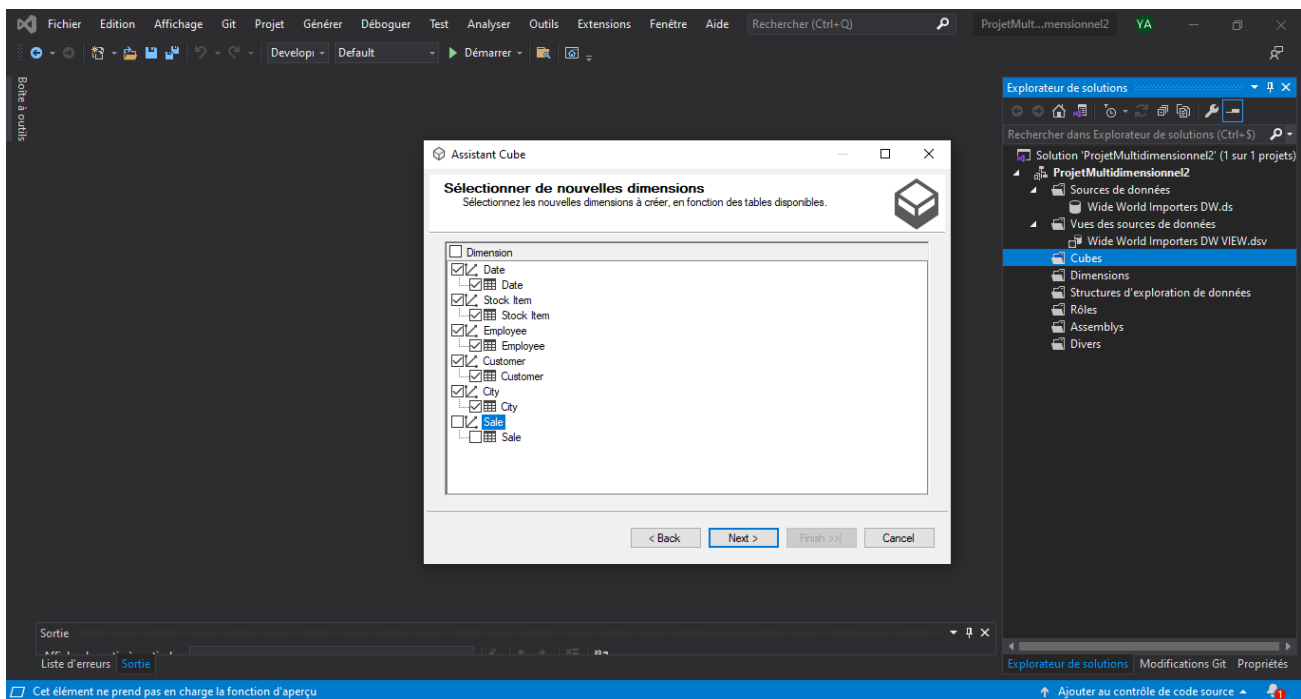


Figure 22 : Sélection des dimensions

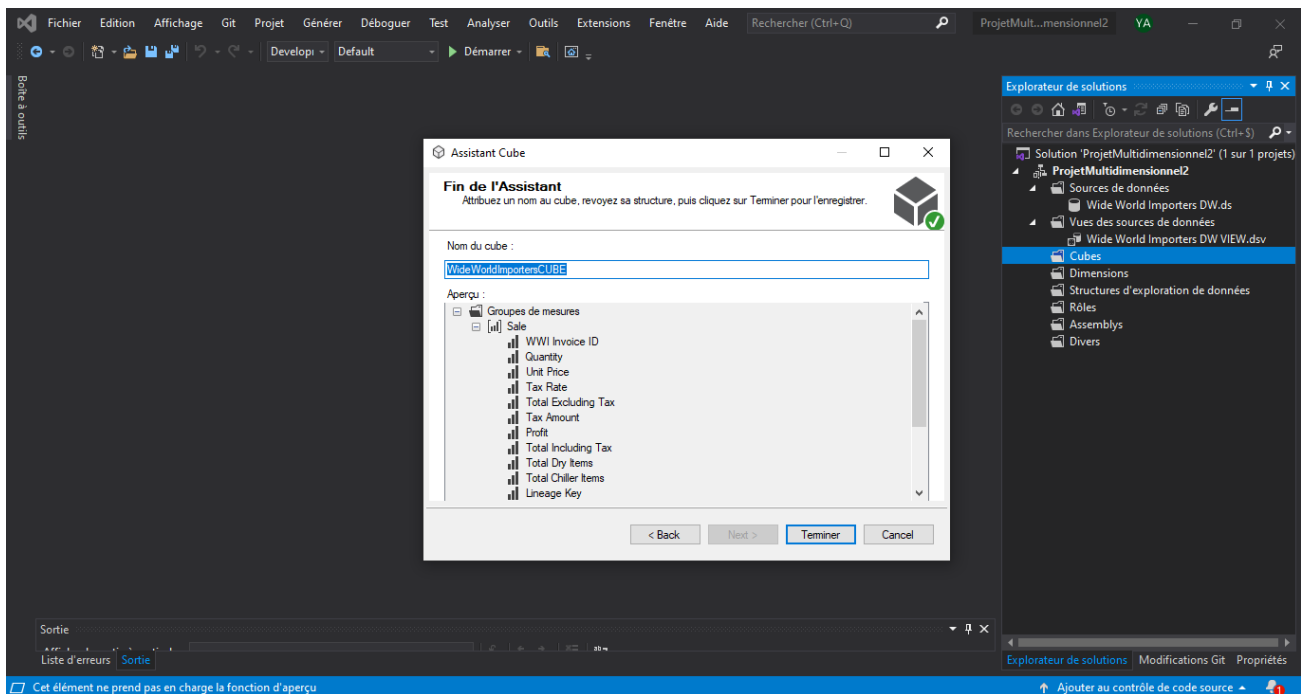


Figure 23 : Nommage du CUBE

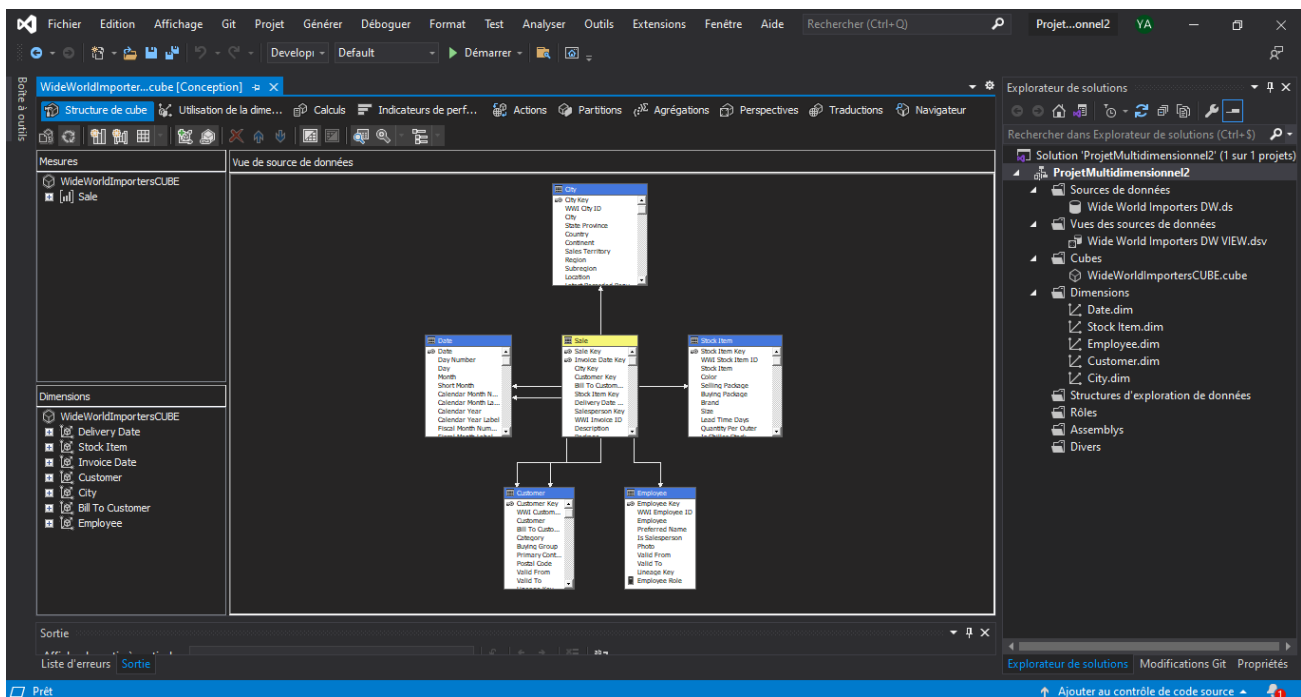


Figure 24 : Affichage de la conception du cube

F. Modification des dimensions :

1. Création de la hiérarchie ALL_Date

(Year -> Month -> Day) :

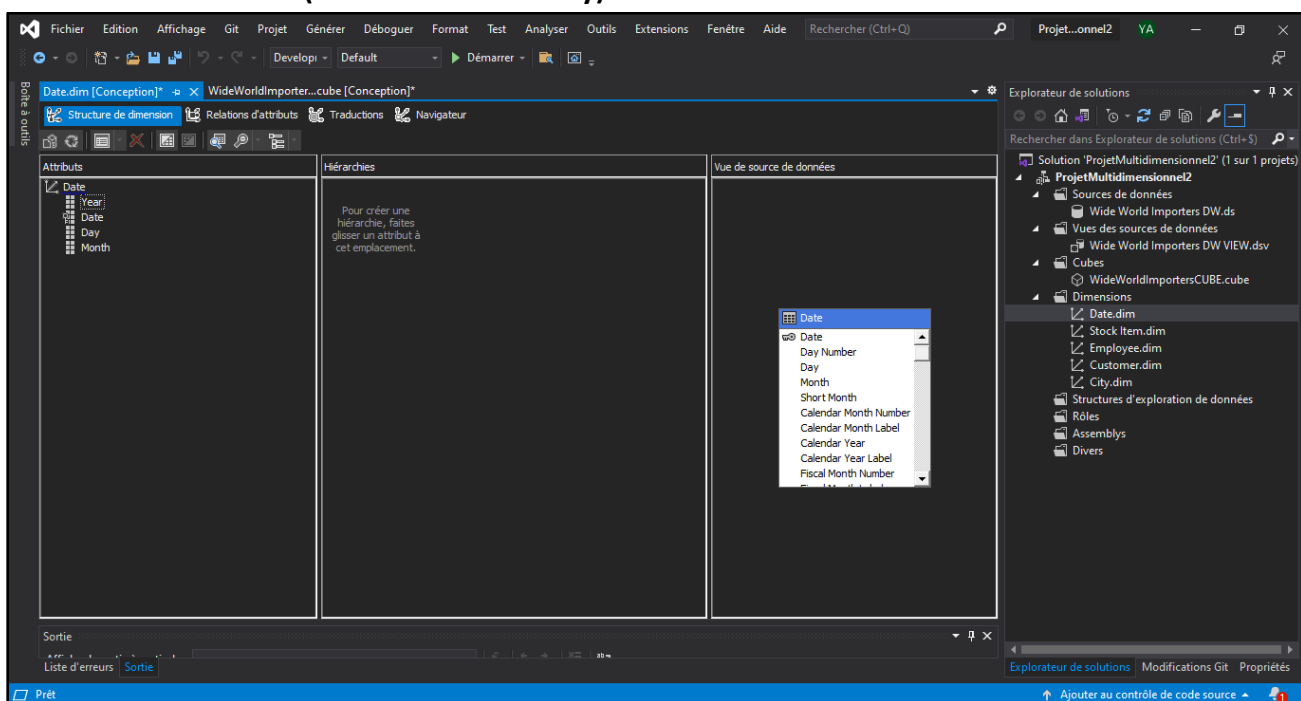


Figure 25 : Dimension Date

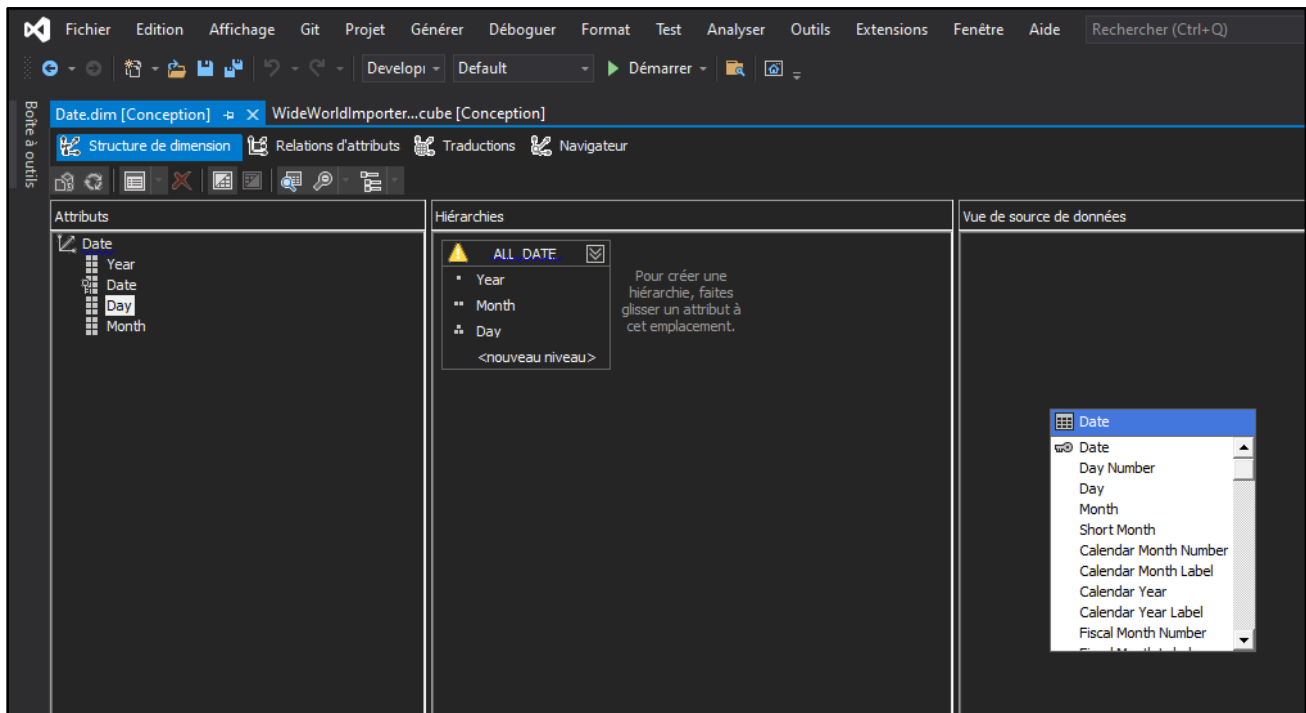


Figure 26 : Création de la hiérarchie ALL_DATE

2. Création de la hiérarchie ALL_Employee (Employee Role -> Employee) :

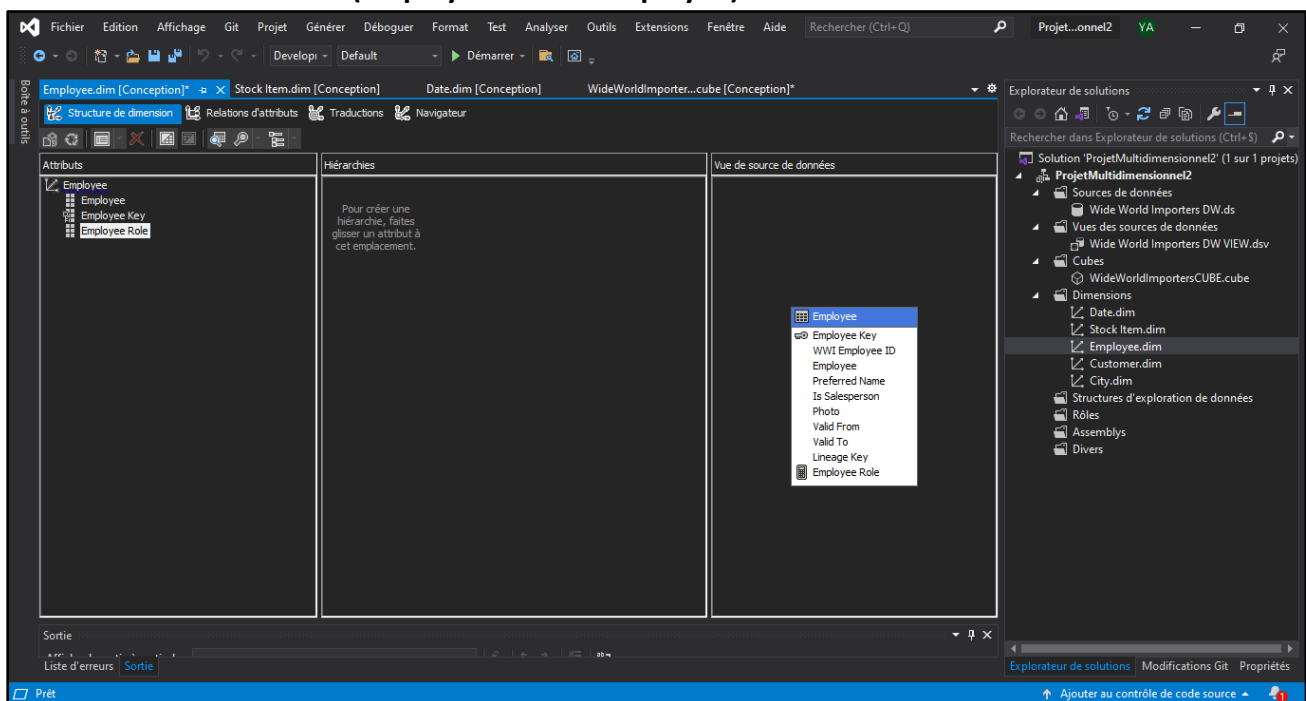


Figure 27 : Dimension Employee

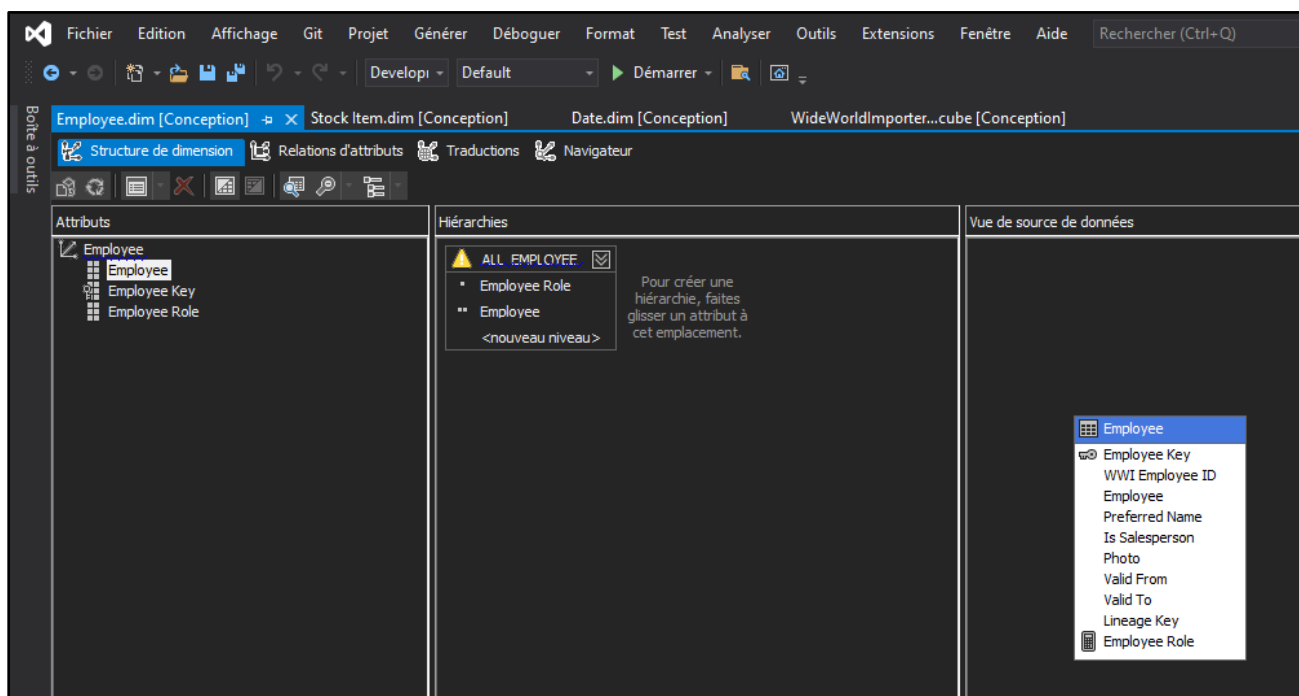


Figure 28 : Création de la hiérarchie ALL_EMPLOYEE

3. Création de la hiérarchie ALL_Customer (BillingCustomer -> Customer) :

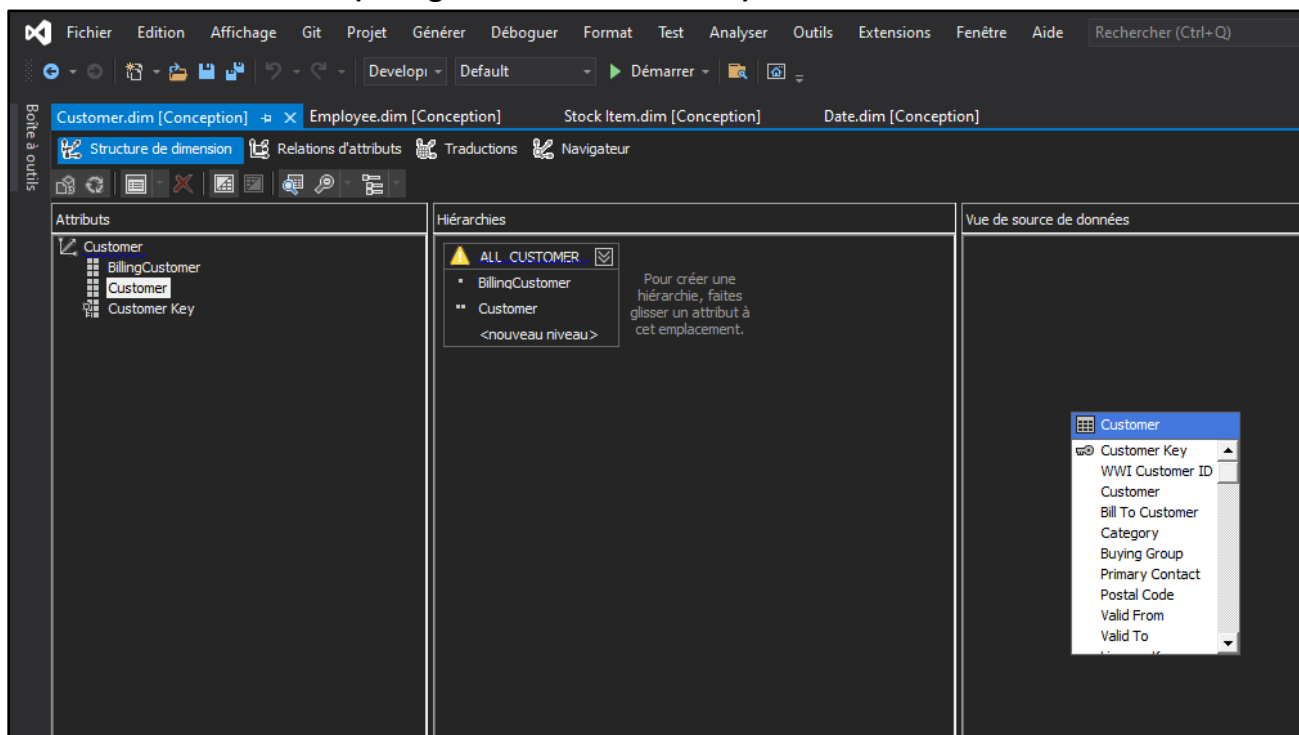


Figure 29 : Création de la hiérarchie ALL_CUSTOMER

4. Création de la hiérarchie ALL_Location (Continent -> Country -> State Province -> City) :

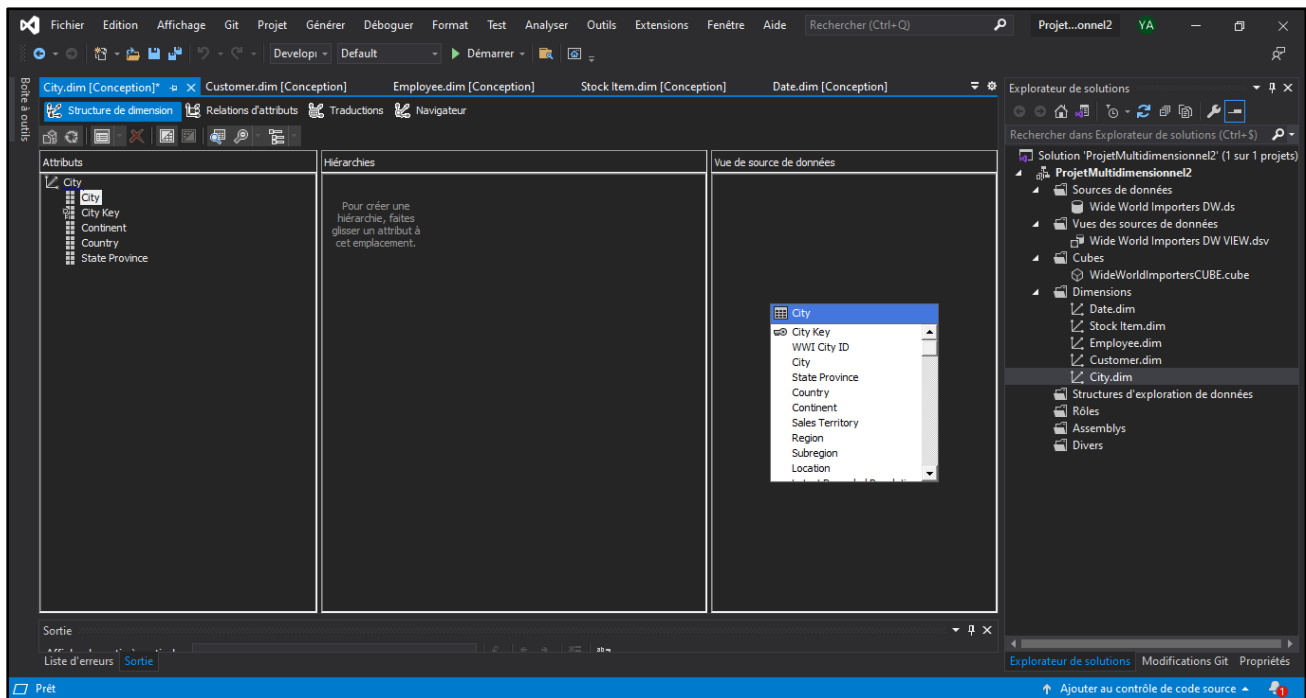


Figure 30 : Dimension City

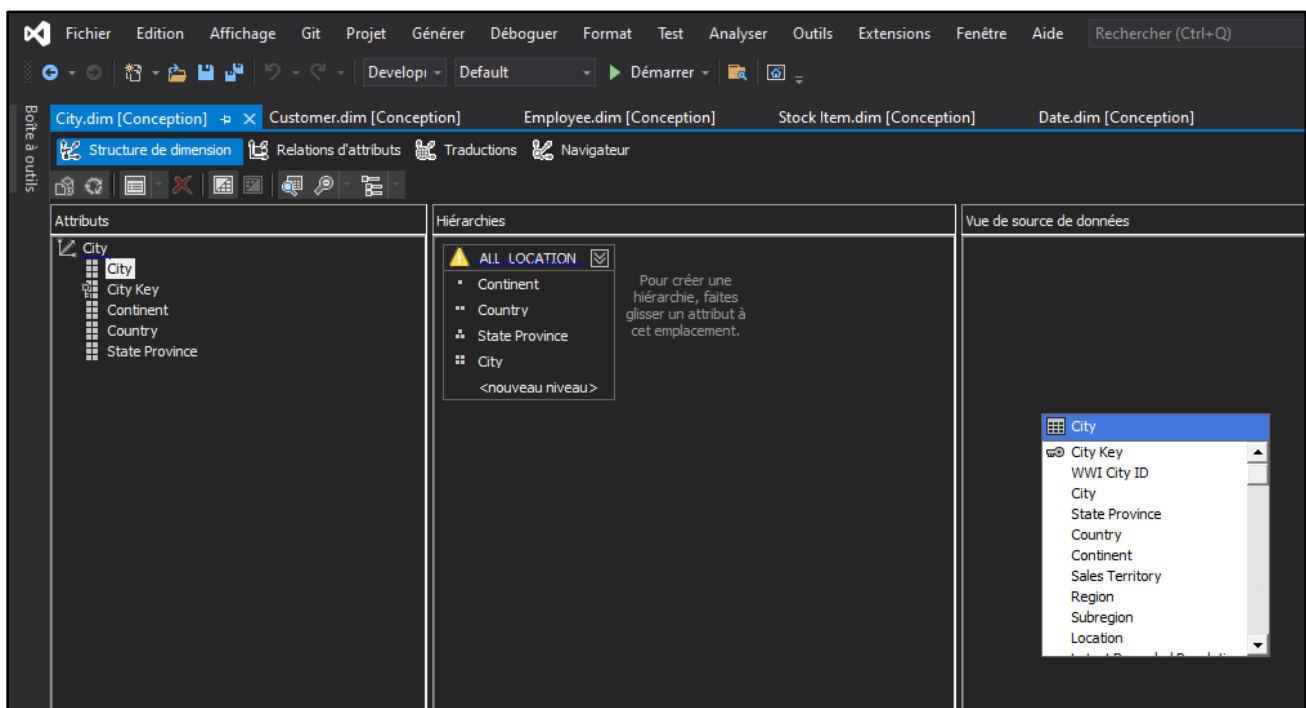


Figure 31 : Création de la hiérarchie ALL_LOCATION

5. Dimension Stock Item (Pas de hiérarchie) :

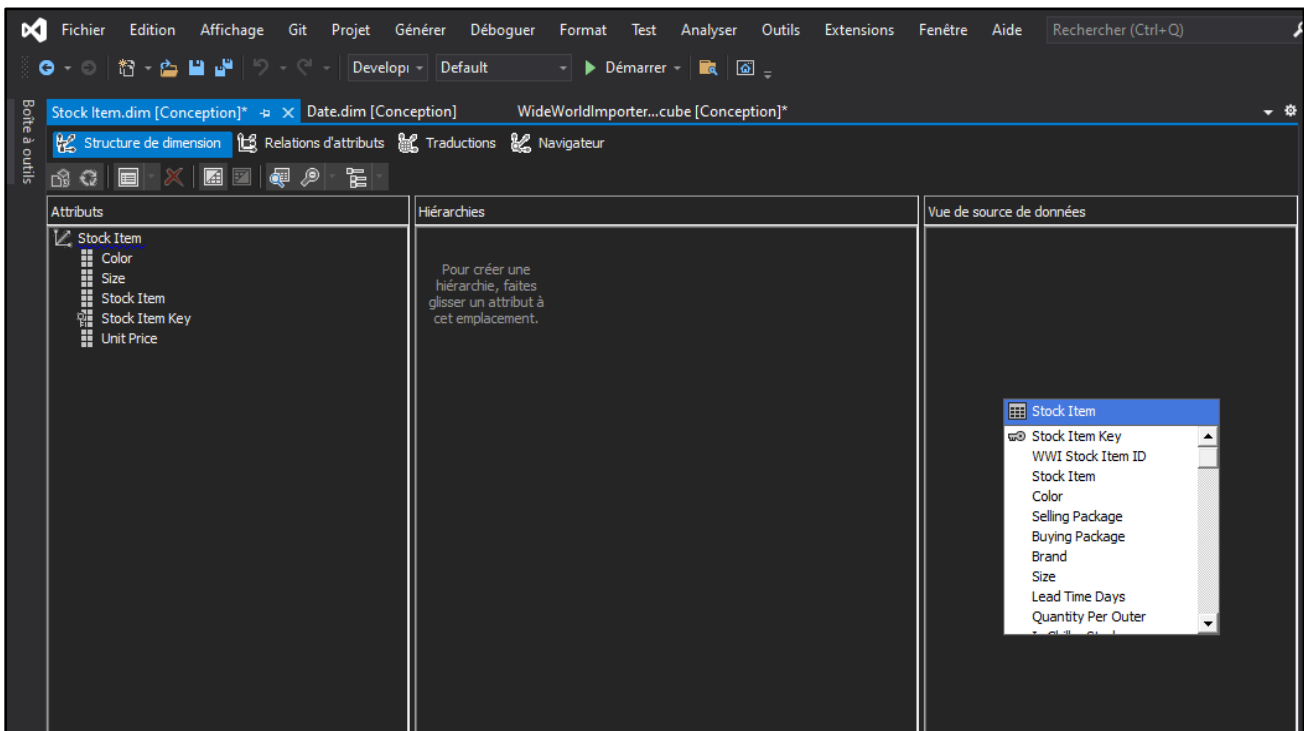


Figure 32 : Dimension Stock Item (pas de hiérarchie)

G. Déploiement du projet :

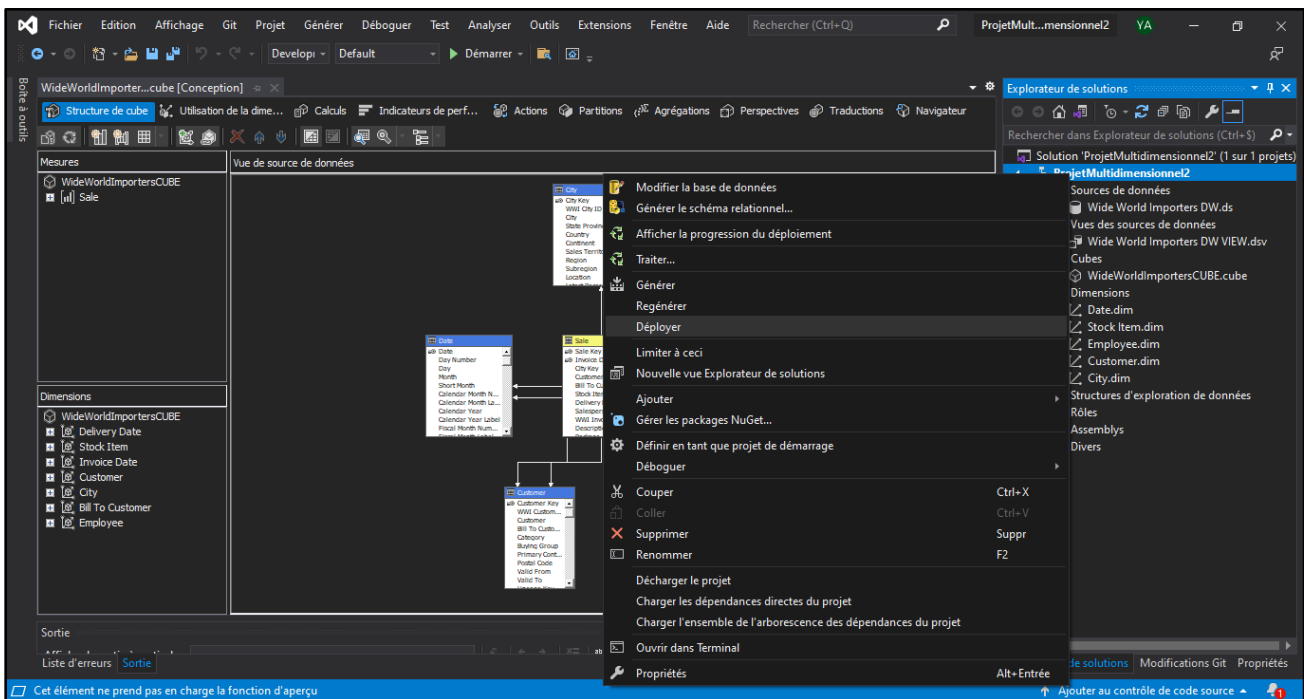


Figure 33 : Déploiement de projet

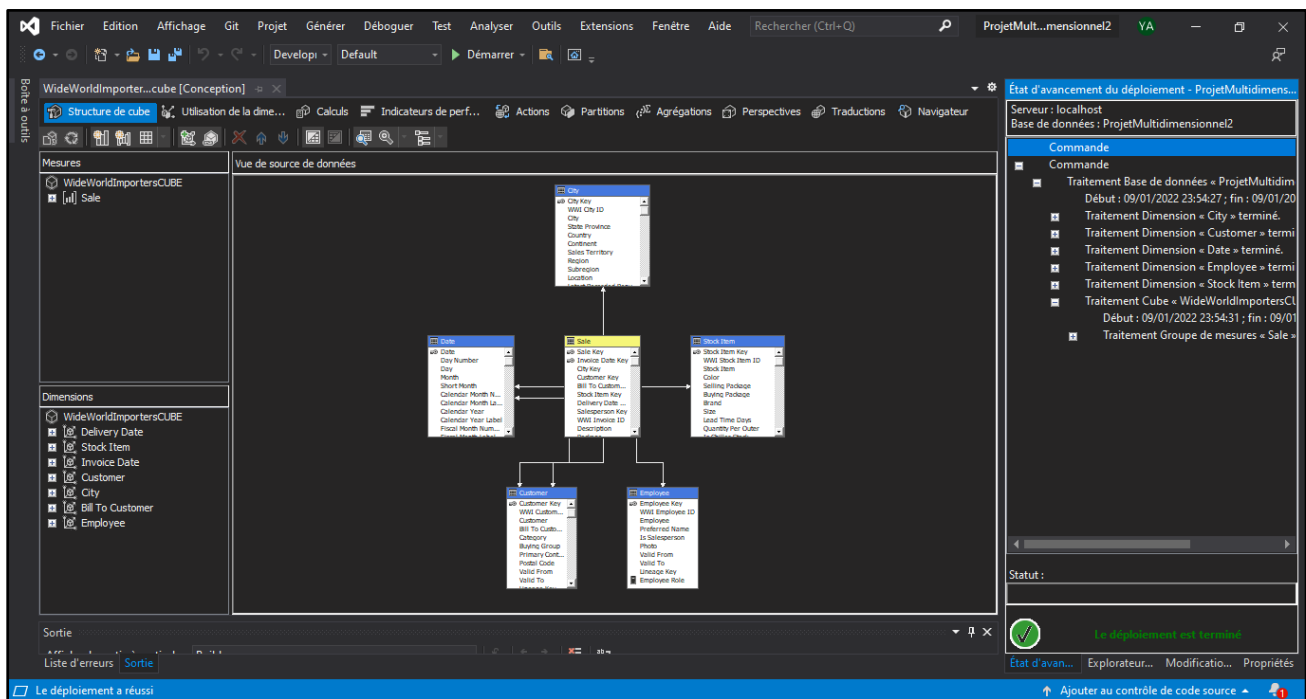


Figure 34 : Finalisation du déploiement

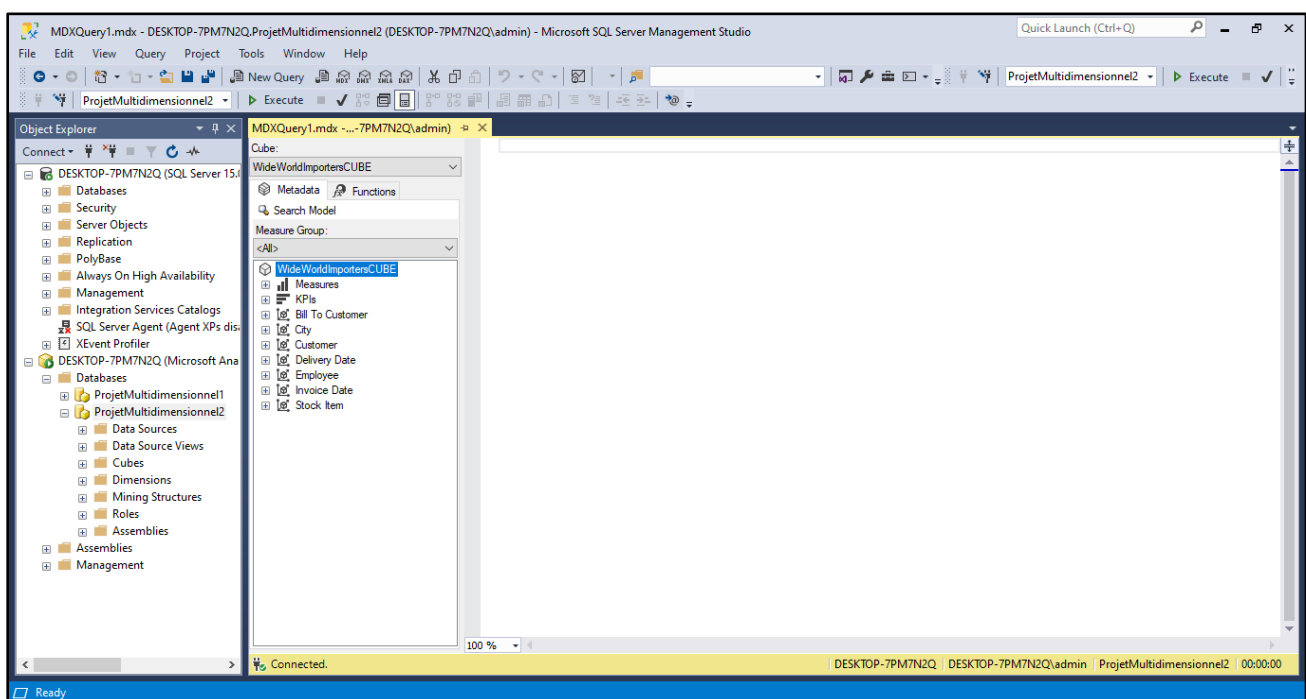


Figure 35 : Test du projet sous SSMS

IV. Requêtes MDX

A. Le nombre de ventes réalisées et le profit annuel pour chaque province

```
-- Le nombre de ventes réalisées et le profit annuel pour chaque province
SELECT (NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members),
{[Measures].[Sale Nombre], [Measures].[Profit]}) ON 0,
NonEmpty([City].[ALL_LOCATION].[State Province]) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

100 %

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit
Alabama	1422	559174.55	1501	563878.45	1532	582173.15	824	311431.85
Alaska	1045	379581.45	1224	461072.5	1288	471367.75	522	172448.05
Arizona	1084	411864	1004	389114.65	1173	401565.3	380	169628.45
Arkansas	721	245297.1	796	306843.5	891	356320.55	438	188792.45
California	3241	1203427.1	3404	1303045.75	3771	1381484.95	1455	546728.25
Colorado	1476	558593.45	1840	647222.25	1969	731910.05	769	278349.65
Connecticut	277	91139.9	281	113099.95	407	144287.65	241	98781.45
Florida	2098	821939.9	2145	774253.55	2449	923312.2	901	344539.15
Georgia	1055	357112.3	965	343265.25	1490	613129.5	581	225833.9
Hawaii	113	42361	112	41736.95	139	55376.05	52	22478
Idaho	603	217693.4	745	273896.35	739	321533.2	260	97897.85
Illinois	1482	547884.95	1905	739481.3	1815	638279.45	819	325431.35
Indiana	1171	392835.25	1227	484576.95	1391	552850.85	537	215055.75
Iowa	1099	388610.95	1314	472781	1247	466580	598	235243
Kansas	1262	468824.25	1283	475852.55	1446	519240.75	602	245898.45
Kentucky	1018	385769.6	1054	376277	1063	371460.5	367	136050.6
Louisiana	1274	447629.35	1281	487338.15	1506	559811	562	215953.2

Figure 36 : Le nombre de ventes réalisées et le profit annuel pour chaque province

B. Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque employé

```
-- Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque employé
SELECT (NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members),
{[Measures].[Sale Nombre], [Measures].[Profit]}) ON 0,
[Employee].[ALL_EMPLOYEE].[Employee Role].&[Sales Person].Children ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

100 %

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit
Amy Trefl	6119	2273225.2	6463	2412297.8	7036	2566381.15	2826	1091219.75
Anthony Grosse	6040	2241428.1	6717	2402966.9	6919	2587748.65	2845	1063717.1
Archer Lambie	6174	2317477.15	6705	2659235.1	7356	2771563.25	3096	1205826.05
Hudson Hollinworth	5955	2144474.75	6692	2545078.65	7271	2721437.7	2984	1137740.4
Hudson Onslow	6179	2454809.35	6523	2407687.3	7057	2725900.95	2922	1083945.05
Jack Potter	6151	2301284.85	6282	2310726.2	7286	2794209.65	3065	1099532.75
Kayla Woodcock	6322	2324243.35	6811	2618094.75	6995	2685839.3	2951	1100791.9
Lily Code	5816	2175934.6	6535	2456562.35	7460	2824305.2	2831	1073171.55
Sophia Hinton	6171	2296895.05	6545	2503216.8	7339	2652419.55	2851	1084290.1
Taj Shand	6041	2238579.85	6668	2512596.6	7179	2627795.25	3087	1234530.9

Figure 37 : Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque employé

C. Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque produit

-- Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque produit

```

SELECT (NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members),
{[Measures].[Sale Nombre], [Measures].[Profit]}) ON 0,
NonEmpty([Stock Item].[Stock Item].[Stock Item]) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];

```

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit	Sale Nombre	Profit
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 3XL	276	183120	306	204960	325	217080	130	87360
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 3XS	252	183612	322	236940	334	238128	116	83028
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 4XL	159	69600	158	66480	173	69120	70	27240
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 5XL	255	167640	304	198960	334	210840	123	80520
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 6XL	274	179640	342	226560	320	219240	112	75360
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) 7XL	297	177726	322	205314	339	216828	140	90174
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) L	272	210804	271	202092	312	227172	128	90684
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) M	285	205128	307	215292	329	238788	139	101904
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) S	276	198264	312	220968	314	230208	112	86196
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) XL	221	146160	239	140742	236	142128	94	59220
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) XS	281	210012	320	227040	335	241692	159	117480
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) XXL	285	202104	311	212940	300	210546	140	94878
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (Black) XXS	289	213840	302	231396	360	262020	134	96888
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (White) 3XL	236	153720	324	212760	348	225840	159	99000
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (White) 3XS	309	224664	308	228360	304	217008	119	87780
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (White) 4XL	291	185400	296	193200	331	217440	139	84480
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (White) 5XL	164	70080	177	66960	176	67800	70	27840
"The Gu" red shirt XML tag t-shirt (White) 6XL	279	190440	310	208560	332	214320	143	92520

Figure 38 : Le nombre de ventes et le profit annuel généré par chaque produit

D. Le pourcentage du profit réalisé par une province par rapport à son état pour chaque année (> 2.25%)

-- Le pourcentage du profit réalisé par une province par rapport à son état pour chaque année (> 2.25%)

```

WITH
MEMBER Measures.ProfitPercentage AS '([City].[ALL_LOCATION].CurrentMember, [Measures].[Profit]) / ([City].[ALL_LOCATION].CurrentMember.Parent, [Measures].[Profit])',
FORMAT_STRING = '#.00%',
FORE_COLOR = RGB(255, 255, 255),
BACK_COLOR = IIF(Measures.ProfitPercentage > 0.0225, RGB(0, 128, 0), RGB(128, 0, 0))
SELECT ({NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members), NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE])},
{[Measures].[Profit], Measures.ProfitPercentage}) ON 0,
NonEmpty([City].[ALL_LOCATION].[State Province].MEMBERS) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE]
CELL PROPERTIES FORMATTED_VALUE, FORE_COLOR, BACK_COLOR;

```

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016	All	All
	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage
Alabama	559174.55	2.46%	563878.45	2.27%	582173.15	2.16%	311431.85	2.79%	2016658	2.35%
Alaska	379581.45	1.67%	461072.5	1.86%	471367.75	1.75%	172448.05	1.54%	1484469.75	1.73%
Arizona	411864	1.81%	389114.65	1.57%	401565.3	1.49%	169628.45	1.52%	1372172.4	1.60%
Arkansas	245297.1	1.08%	306843.5	1.24%	356320.55	1.32%	188792.45	1.69%	1097253.6	1.28%
California	1203427.1	5.29%	1303045.75	5.25%	1381484.95	5.12%	546728.25	4.89%	4434686.05	5.17%
Colorado	558593.45	2.45%	647222.25	2.61%	731910.05	2.72%	278349.65	2.49%	2216075.4	2.58%
Connecticut	91139.9	.40%	113099.95	.46%	144287.65	.54%	98781.45	.88%	447308.95	.52%
Florida	821939.9	3.61%	774253.55	3.12%	923312.2	3.43%	344539.15	3.08%	2864044.8	3.34%
Georgia	357112.3	1.57%	343265.25	1.38%	613129.5	2.27%	225833.9	2.02%	1539340.95	1.80%
Hawaii	42361	.19%	41736.95	.17%	55376.05	.21%	22478	.20%	161952	.19%
Idaho	217693.4	.96%	273896.35	1.10%	321533.2	1.19%	97897.85	.88%	911020.8	1.06%
Illinois	547884.95	2.41%	739481.3	2.98%	638279.45	2.37%	325431.35	2.91%	2251077.05	2.63%
Indiana	392835.25	1.73%	484576.95	1.95%	552850.85	2.05%	215055.75	1.92%	1645318.8	1.92%
Iowa	388610.95	1.71%	472781	1.90%	466580	1.73%	235243	2.11%	1563214.95	1.82%

Figure 39 : Le pourcentage du profit réalisé par une province par rapport à son état pour chaque année (> 2.25%)

E. Top 5 des provinces les plus rentables

```
-- Top 5 des provinces les plus rentables
WITH
  MEMBER Measures.ProfitPercentage AS '([City].[ALL_LOCATION].CurrentMember, [Measures].[Profit]) / ([City].[ALL_LOCATION].CurrentMember.Parent, [Measures].[Profit])', FORMAT_STRING = '#.00%'
  SELECT {[Measures].[Profit], ProfitPercentage} ON 0,
  TOPCOUNT([City].[ALL_LOCATION].[State Province].MEMBERS, 5, Measures.ProfitPercentage) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

	Profit	ProfitPercentage
Texas	5965592	6.96%
Pennsylvania	4915138	5.73%
California	4434686.05	5.17%
New York	4371937.7	5.10%
Florida	2864044.8	3.34%

Figure 40 : Top 5 des provinces les plus rentables

F. Evolution du profit réalisé dans une province par rapport à celui réalisé l'année d'avant

```
-- Evolution du profit réalisé dans une province par rapport à celui réalisé l'année d'avant
WITH
  MEMBER Measures.[Previous Year] AS (PARALLELPERIOD([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year], 1, [Invoice Date].[ALL_DATE].CurrentMember), Measures.[Profit]),
  FORMAT_STRING = "#.00;(#.00);0;"
  MEMBER Measures.[Profit Growth] AS 'Measures.[Profit] - Measures.[Previous Year]', FORMAT_STRING = "#.00;-#.00;0;"
  MEMBER Measures.[Growth Rate] AS IIF(Measures.[Previous Year] = 0, null, Measures.[Profit Growth] / Measures.[Previous Year]), FORMAT_STRING = "#.00%;-#.00%;0;", FORE_COLOR = RGB(255, 255, 255),
  BACK_COLOR = case
    when [Measures].CurrentMember > 0
    then RGB(0, 128, 0)
    when [Measures].CurrentMember < 0
    then RGB(128, 0, 0)
    else RGB(100, 100, 100)
  end
  SELECT {Measures.[Profit], Measures.[Previous Year], Measures.[Profit Growth], Measures.[Growth Rate]} ON 0,
  (NonEmpty([City].[ALL_LOCATION].[State Province]), NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members)) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE]
CELL PROPERTIES FORMATTED VALUE, FORE COLOR, BACK COLOR;
```

		Profit	Previous Year	Profit Growth	Growth Rate
Alabama	2013	559174.55	0	559174.55	0
Alabama	2014	563878.45	559174.55	4703.90	.84%
Alabama	2015	582173.15	563878.45	18294.70	3.24%
Alabama	2016	311431.85	582173.15	-270741.30	-46.51%
Alaska	2013	379581.45	0	379581.45	0
Alaska	2014	461072.5	379581.45	81491.05	21.47%
Alaska	2015	471367.75	461072.50	10295.25	2.23%
Alaska	2016	172448.05	471367.75	-298919.70	-63.42%
Arizona	2013	411864	0	411864.00	0
Arizona	2014	389114.65	411864.00	-22749.35	-5.52%

Figure 41 : Evolution du profit réalisé dans une province par rapport à celui réalisé l'année d'avant

G. Evolution du profit généré par un employé par rapport à celui réalisé l'année d'avant

```
-- Evolution du profit généré par un employé par rapport à celui réalisé l'année d'avant
WITH
  MEMBER Measures.[Previous Year] AS (PARALLELPERIOD([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year], 1, [Invoice Date].[ALL_DATE].CurrentMember), Measures.[Profit]),
  FORMAT_STRING = "#.00;#.00;0;0"
  MEMBER Measures.[Profit Growth] AS 'Measures.[Profit] - Measures.[Previous Year]', FORMAT_STRING = "#.00;#.00;0;0"
  MEMBER Measures.[Growth Rate] AS IIF(Measures.[Previous Year] = 0, null, Measures.[Profit Growth] / Measures.[Previous Year]), FORMAT_STRING = "#.00%;-#.00%;0;0", FORE_COLOR = RGB(255, 255, 255), BACK_COLOR = case
    when [Measures].CurrentMember > 0
    then RGB(0, 128, 0)
    when [Measures].CurrentMember < 0
    then RGB(128, 0, 0)
    else RGB(100, 100, 100)
  end
SELECT {Measures.[Profit], Measures.[Previous Year], Measures.[Profit Growth], Measures.[Growth Rate]} ON 0,
  (NonEmpty([Employee].[ALL_EMPLOYEE].[Employee]), NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members)) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE]
CELL PROPERTIES FORMATTED_VALUE, FORE_COLOR, BACK_COLOR;
```

		Profit	Previous Year	Profit Growth	Growth Rate
Amy Trefl	2013	2273225.2	0	2273225.20	0
Amy Trefl	2014	2412297.8	2273225.20	139072.60	6.12%
Amy Trefl	2015	2566381.15	2412297.80	154083.35	6.39%
Amy Trefl	2016	1091219.75	2566381.15	-1475161.40	-57.48%
Anthony Grosse	2013	2241428.1	0	2241428.10	0
Anthony Grosse	2014	2402966.9	2241428.10	161538.80	7.21%
Anthony Grosse	2015	2587748.65	2402966.90	184781.75	7.69%
Anthony Grosse	2016	1063717.1	2587748.65	-1524031.55	-58.89%
Archer Lamble	2013	2317477.15	0	2317477.15	0
Archer Lamble	2014	2659235.1	2317477.15	341757.95	14.75%
Archer Lamble	2015	2771563.25	2659235.10	112328.15	4.22%

Figure 42 : Evolution du profit généré par un employé par rapport à celui réalisé l'année d'avant

H. Les 3 commerciaux les plus efficaces (pour tous les temps)

```
-- Les 3 commerciaux les plus efficaces (pour tous les temps)
WITH
  MEMBER Measures.ProfitPercentage AS '([Employee].[ALL_EMPLOYEE].CurrentMember, [Measures].[Profit]) / ([Employee].[ALL_EMPLOYEE].CurrentMember.Parent, [Measures].[Profit])', FORMAT_STRING = '#.00%'
SELECT ({NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members), NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE])}, {Measures.Profit, Measures.ProfitPercentage}) ON 0,
  TOPCOUNT([Employee].[ALL_EMPLOYEE].[Employee].MEMBERS, 3, Measures.ProfitPercentage) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016	All	All
	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage
Archer Lamble	2317477.15	10.18%	2659235.1	10.71%	2771563.25	10.28%	1205826.05	10.79%	8954101.55	10.44%
Kayla Woodcock	2324243.35	10.21%	2618094.75	10.54%	2685839.3	9.96%	1100791.9	9.85%	8728969.3	10.18%
Hudson Onslow	2454809.35	10.78%	2407687.3	9.70%	2725900.95	10.11%	1083945.05	9.70%	8672342.65	10.12%

Figure 43 : Les 3 commerciaux les plus efficaces (pour tous les temps)

I. Les 3 commerciaux les moins efficaces (pour tous les temps)

```
-- Les 3 commerciaux les moins efficaces (pour tous les temps)
WITH
  MEMBER Measures.ProfitPercentage AS '([Employee].[ALL_EMPLOYEE].CurrentMember, [Measures].[Profit]) / ([Employee].[ALL_EMPLOYEE].CurrentMember.Parent, [Measures].[Profit])', FORMAT_STRING = '#.00%'
SELECT ({NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members), NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE])}, {Measures.Profit, Measures.ProfitPercentage}) ON 0,
  TAIL(ORDER(NonEmpty([Employee].[ALL_EMPLOYEE].[Employee].MEMBERS), Measures.ProfitPercentage, DESC), 3) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016	All	All
	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage	Profit	ProfitPercentage
Jack Potter	2301284.85	10.11%	2310726.2	9.31%	2794209.65	10.37%	1099532.75	9.84%	8505753.45	9.92%
Amy Trefl	2273225.2	9.98%	2412297.8	9.72%	2566381.15	9.52%	1091219.75	9.77%	8343123.9	9.73%
Anthony Grosse	2241428.1	9.84%	2402966.9	9.68%	2587748.65	9.60%	1063717.1	9.52%	8295860.75	9.68%

Figure 44 : Les 3 commerciaux les moins efficaces (pour tous les temps)

J. Evolution du profit généré par un produit par rapport à celui réalisé l'année d'avant

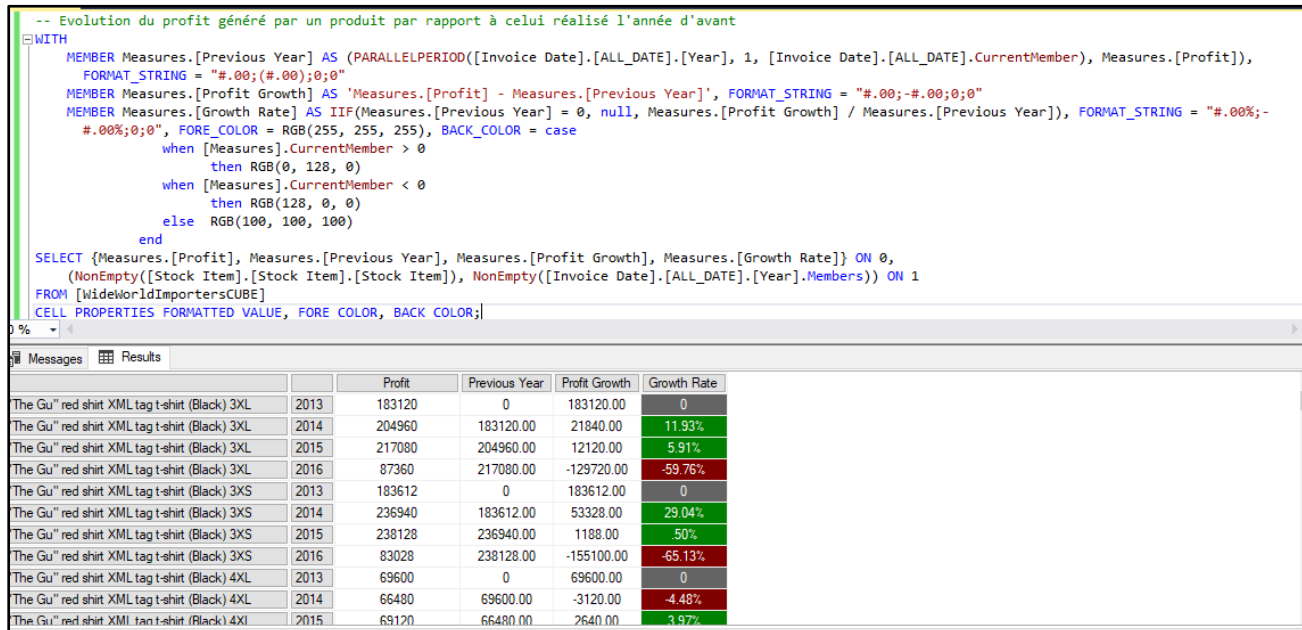


Figure 45 : Evolution du profit généré par un produit par rapport à celui réalisé l'année d'avant

K. Top 5 des produits les plus rentables dans les 5 premières provinces

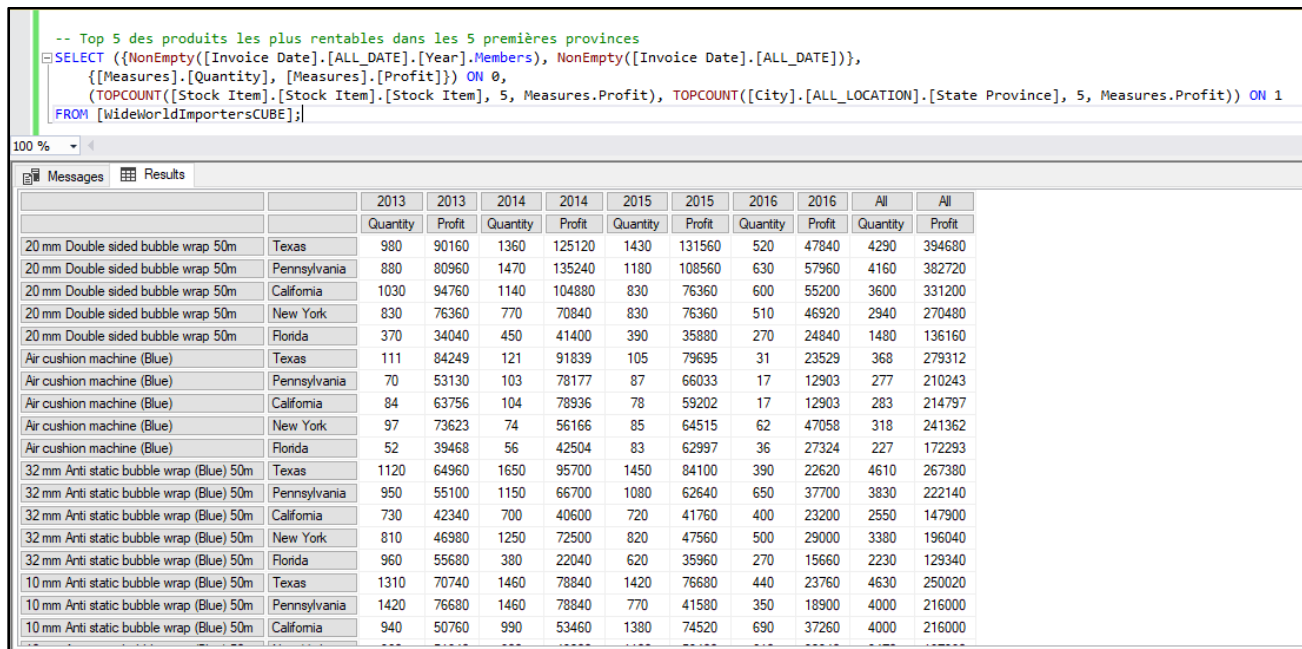


Figure 46 : Top 5 des produits les plus rentables dans les 5 premières provinces

L. Les 5 produits les moins rentables de tous les temps

```
-- Les 5 produits les moins rentables de tous les temps
SELECT (NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE]), [Measures].[Profit]) ON 0,
    TAIL(ORDER(NonEmpty([Stock Item].[Stock Item].[Stock Item].Members), Measures.Profit, DESC), 5) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

100 %

	All
	Profit
Packing knife with metal insert blade (Yellow) 9mm	30046.5
Halloween zombie mask (Light Brown) L	-64104
Halloween zombie mask (Light Brown) M	-67008
Halloween zombie mask (Light Brown) S	-71016
Halloween zombie mask (Light Brown) XL	-72372

Figure 47 : Les 5 produits les moins rentables de tous les temps

M. Top 5 des clients les plus rentables (Unknown "unregistered customers")

```
-- Top 5 des clients les plus rentables (Unknown "unregistered customers")
SELECT Measures.Profit ON 0,
    TOPCOUNT([Customer].[ALL_CUSTOMER].[Customer], 5, Measures.Profit) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE];
```

100 %

	Profit
Unknown	31660852.75
Tailspin Toys (Inguadona, MN)	189277.45
Wingtip Toys (Sarversville, PA)	188919.75
Tailspin Toys (Minidoka, ID)	185432.55
Wingtip Toys (San Jacinto, CA)	185158.65

Figure 48 : Top 5 des clients les plus rentables (Unknown "unregistered customers")

N. Le profit généré par des clients non-inscrits dans le top 5 des provinces les plus rentables

```
-- Le profit généré par des clients non inscrits dans le top 5 des provinces les plus rentables
SELECT (NonEmpty([Invoice Date].[ALL_DATE].[Year].Members), Measures.Profit) ON 0,
        TOPCOUNT([City].[ALL_LOCATION].[State Province], 5, Measures.Profit) ON 1
FROM [WideWorldImportersCUBE]
WHERE [Customer].[ALL_CUSTOMER].[Customer].&[Unknown];
```

100 %

	2013	2014	2015	2016
	Profit	Profit	Profit	Profit
Texas	633816.55	675233.8	708363.05	257536.15
California	476297.65	468137.8	528997.15	221298.5
New York	365825.7	419434.5	472253.05	239924.25
Pennsylvania	382614.35	448324.05	464163.6	200336.95
North Carolina	295321.55	389723.8	409547.45	182698.35

Figure 49 : Le profit généré par des clients non-inscrits dans le top 5 des provinces les plus rentables

Conclusion et perspectives

L'Informatique Décisionnelle désigne les moyens, les outils et les méthodes qui permettent de collecter, consolider, modéliser et restituer les données d'une entreprise en vue d'offrir une aide à la décision.

Ce projet nous a permis de mettre en application et de nous familiariser avec certaines notions de l'Informatique Décisionnelle étudiées lors de ce module.

Nous avons pu découvrir l'importance du langage mdx et ses utilisations concernant l'interrogation des cubes et l'exploration des informations d'un point de vue multidimensionnel.

Pour conclure, il faut avoir une connaissance du métier, du secteur d'activité, du marché et de la gestion de projet pour prendre les décisions appropriées.

“Pour faciliter la prise de décision, il suffit de délivrer la bonne information à la bonne personne”.

Webographie

[1] Wide World Importers sample databases for Microsoft SQL :

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/samples/wide-world-importers-what-is?view=sql-server-ver15>

[2] Documentation SSAS :

<https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/?view=asallproducts-allversions>

[3] Documentation MDX :

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/mdx/mdx-language-reference-mdx?view=sql-server-ver15>