

Didacticiel – Tableaux croisés dynamiques en Excel 2016 et Microsoft Power Pivot

Cours :	INF 735 – Entrepôt et forage de données
Trimestre :	Automne 2018
Enseignant :	Robert J. Laurin (Chargé de cours) et Michel Hébert (Chargé de laboratoires) <i>Document adapté à partir de celui de Laura Francheri (Chargée de laboratoires)</i>

Ce didacticiel vous permettra d'explorer les **tableaux croisés dynamiques** dans Microsoft Excel 2016 ainsi que le module **Power Pivot**, et la possibilité d'utiliser Excel 2016 avec Power Pivot comme outil analytique ou « front-end » d'un entrepôt de données.

Contenu

Didacticiel – Tableaux croisés dynamiques en Excel 2016 et Microsoft Power Pivot	1
Prérequis	2
Qu'est-ce que Power Pivot ?	2
Dans ce didacticiel	3
Exploration de la base de données « AdventureWorksDW2012 »	3
Requêtes	5
Diagrammes	7
La table FactInternetSales	8
Didacticiel : Tableaux croisés dynamiques (« Pivot Tables »)	9
Création d'une vue pour les données	9
Créer un TCD dans Excel 2016	10
Graphiques	13
Segments (« Slicers »)	14
Champs calculés	15
Synthétiser les données :	16
Autres astuces :	16
Didacticiel : Power Pivot	17
Activer le complément	17
Créer le modèle Power Pivot	18

Importation de données de SQL Server	19
Importation de données d'un fichier de texte	22
Création de relations.....	23
Manipulation des données	25
Ajout d'une colonne calculée.....	26
Ajout d'un tableau lié Excel	27
Création de plusieurs graphiques	27
Ajout de segments (slicers) et connexion à plusieurs graphiques.....	28
Autres didacticiels intéressants :	30
Didacticiel Power Bi	31
Qu'est-ce que Power BI ?	31
Étapes d'utilisation.....	32
Se connecter aux données	32
Visualisations	33
Tableau croisé.....	34
Filtres (<i>Slicers</i>)	37
Graphique	38
Champs calculés.....	38
Mise en page.....	40
Composants complémentaires	40
Visualisations plus avancées	42
Autres sources d'informations sur Power BI	43

Prérequis

Pour ce didacticiel vous aurez besoin de :

- SQL Server 2014 ou plus récent.
- Base de données d'exemple « AdventureWorksDW2012 »
- Microsoft Excel 2016.
- Power Pivot (disponible avec MS Office 365 ProPlus ou Entreprise).

Qu'est-ce que Power Pivot ?

Power Pivot est un outil décisionnel complètement intégré dans Excel 2016. Il élargit les capacités analytiques d'Excel 2016 en permettant de :

- Surmonter les limitations de mémoire d'Excel pour traiter des grandes quantités de données

- Intégrer des données provenant de plusieurs sources différentes (relationnelles, multidimensionnelles (cubes SSAS), texte...)
- Distribuer des solutions à travers la compagnie en utilisant SharePoint.

Une fois le modèle analytique de données créé avec Power Pivot, il peut être exploité dans Excel 2016 avec des outils analytiques tels que les tableaux et les graphiques croisés dynamiques, ainsi que les « slicers » ou « segments » (nouvel outil d'Excel 2016).

Il est très facile à utiliser, mais permet toutefois aux utilisateurs plus expérimentés de créer des solutions de tableau de bord ou analytiques assez complexes et les publier à toute l'entreprise avec SharePoint.

Dans ce didacticiel...

- 1) On donnera un survol de la base de données d'exemple « AdventureWorksDW2012 »,
- 2) On explorera les fonctionnalités des tableaux croisés dynamiques dans Excel 2016, avec une source de données SQL Server 2014 (ROLAP), et
- 3) On présentera les fonctionnalités de Power Pivot pour créer des modèles de données « ad-hoc ».

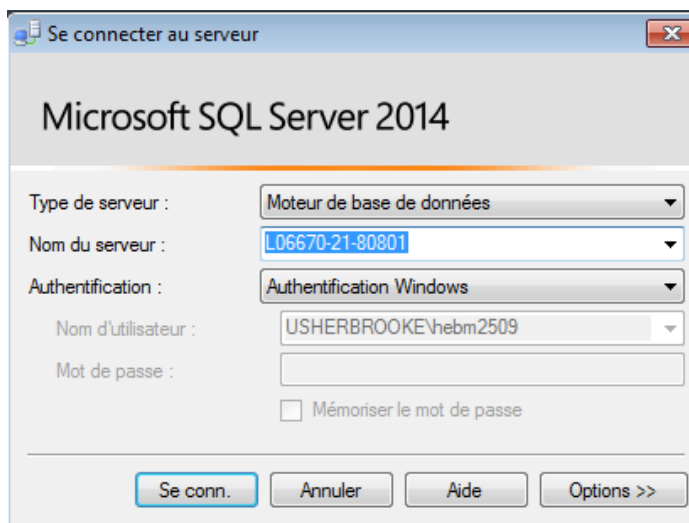
Exploration de la base de données « AdventureWorksDW2012 »

Ce didacticiel utilisera la base de données d'exemple « AdventureWorksDW2012 ».

Avant de commencer à travailler avec Excel, on regardera rapidement son modèle de données.

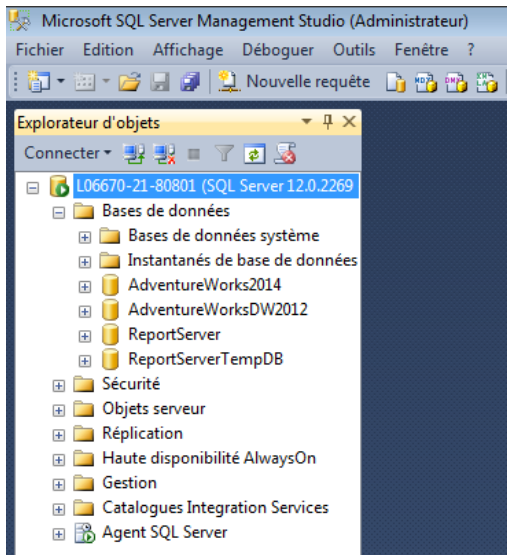
- 1) Démarrez Microsoft SQL Server 2014 Management studio
- 2) Connectez-vous. C'est souvent plus simple d'utiliser l'authentification Windows, mais vous pouvez aussi taper le nom d'un utilisateur SQL Server et son mot de passe.

Exemple d'authentification Windows :

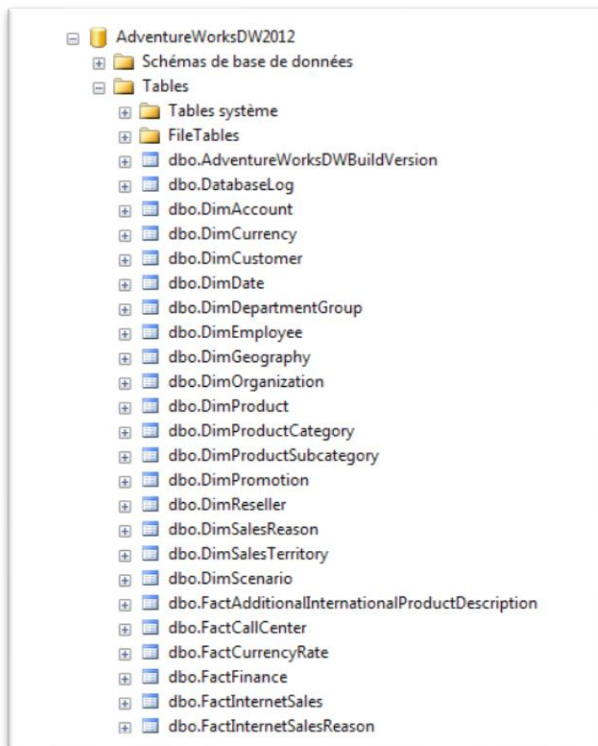


(Rentrez votre nom de serveur ou tout simplement **localhost**)

- 3) Cliquez sur le bouton « **Se conn.** » pour vous connecter à SQL Server.
- 4) Vous êtes maintenant connecté. L'explorateur d'objets (à gauche) vous permet d'explorer les composants de votre serveur de base de données :



- 5) Ouvrez les « **Databases** » pour voir les bases de données configurées. La base de données **AdventureWorksDW2012** devrait s'afficher (si elle n'apparaît pas, vous devrez l'installer à partir du site <http://msftdbprodsamples.codeplex.com>. Suivre les instructions pour télécharger la version 2012 de AdventureWorks).
- 6) Dans AdventureWorksDW2012, développez les **Tables**.

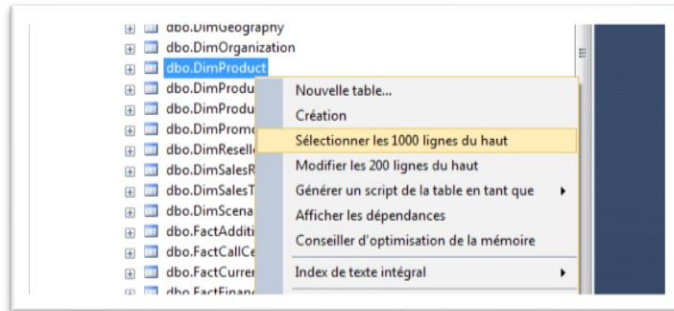


Remarquez que cette base de données a un modèle multidimensionnel, avec quelques **tables de fait** (FactCurrencyRate, FactFinance, FactInternetSales, etc.) et plusieurs **tables de dimension** (DimAccount, DimCustomer, DimProduct, etc.)

Requêtes

Maintenant, on jettera un coup d'œil à quelques tables :

- 7) Vous pouvez regarder le contenu d'une table en cliquant avec le bouton droit sur le nom de la table et en choisissant « Sélectionner les 1000 lignes du haut » :

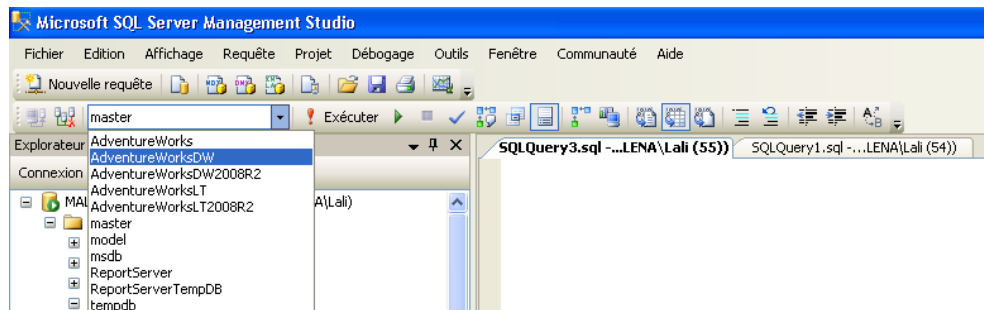


SQL Server créera une requête simple et vous permettra de visualiser les données. Par exemple, voici un aperçu des données de la table DimProduct :

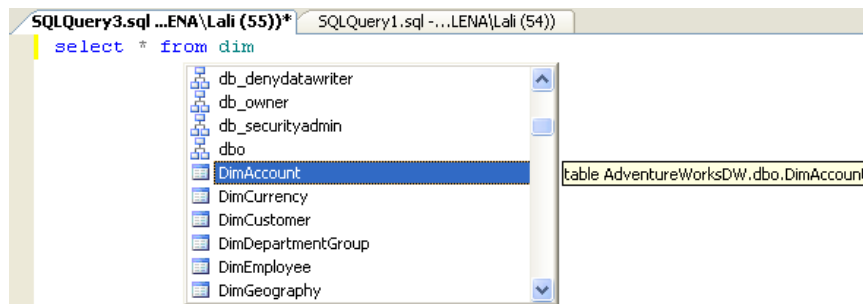
	ProductKey	ProductAlternateKey	ProductSubcategoryKey	WeightUnitMeasureCode	SizeUnitMeasureCode	EnglishProductName	SpanishProductName	FrenchProductName
1	1	AR-5381	NULL	NULL	NULL	Adjustable Race		
2	2	BA-8327	NULL	NULL	NULL	Bearing Ball		
3	3	BE-2349	NULL	NULL	NULL	BB Ball Bearing		
4	4	BE-2908	NULL	NULL	NULL	Headset Ball Bearings		
5	5	BL-2036	NULL	NULL	NULL	Blade		
6	6	CA-5965	NULL	NULL	NULL	LL Crankarm		
7	7	CA-6738	NULL	NULL	NULL	ML Crankarm		
8	8	CA-7457	NULL	NULL	NULL	HL Crankarm		
9	9	CB-2903	NULL	NULL	NULL	Chaining Bolts		
10	10	CN-6137	NULL	NULL	NULL	Chaining Nut		
11	11	CR-7833	NULL	NULL	NULL	Chaining		
12	12	CR-9981	NULL	NULL	NULL	Crown Race		
13	13	CS-2812	NULL	NULL	NULL	Chain Stays		
14	14	DC-8732	NULL	NULL	NULL	Decal 1		
15	15	DC-9824	NULL	NULL	NULL	Decal 2		
16	16	DT-2377	NULL	NULL	NULL	Down Tube		
17	17	EC-M092	NULL	NULL	NULL	Mountain End Caps		

- 8) Vous pouvez aussi cliquer sur le bouton « Nouvelle requête », en bas du menu Fichier. SQL Server crée une nouvelle connexion interactive à la base de données.

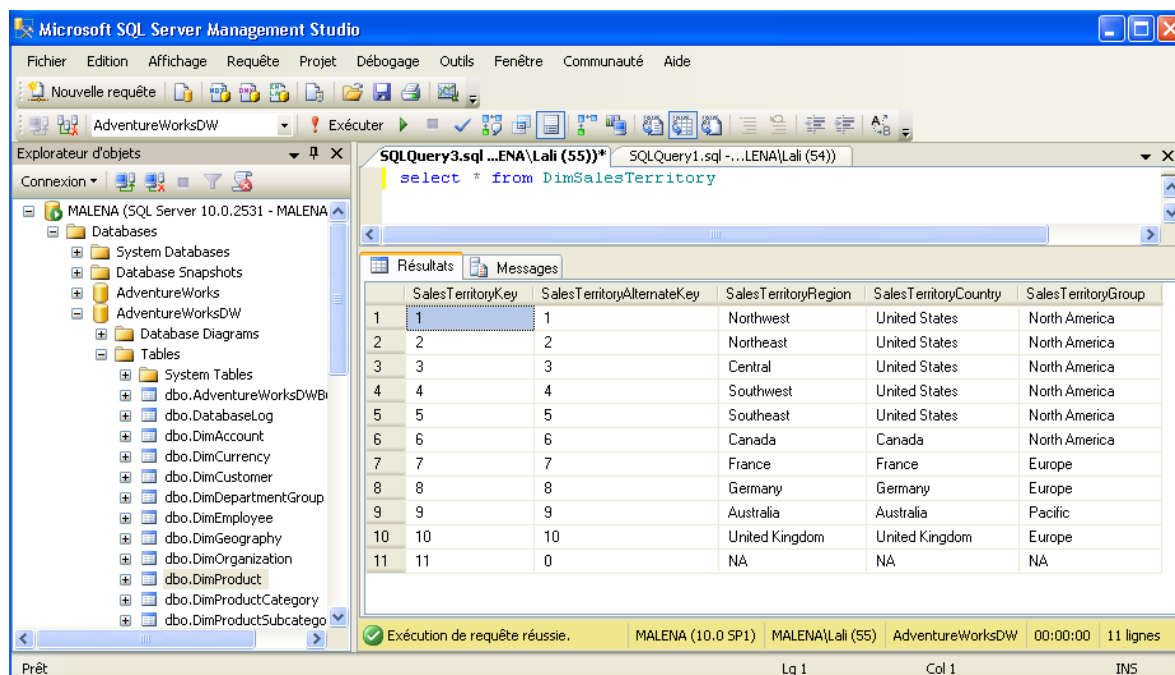
- 9) Assurez-vous de sélectionner la bonne base de données (dans notre cas, AdventureWorksDW2012) dans la liste déroulante en bas du bouton « Nouvelle requête » :



- 10) Vous pouvez maintenant rentrer votre propre code SQL. Le système IntelliSense vous permet de choisir le nom de la table/vue d'une liste :



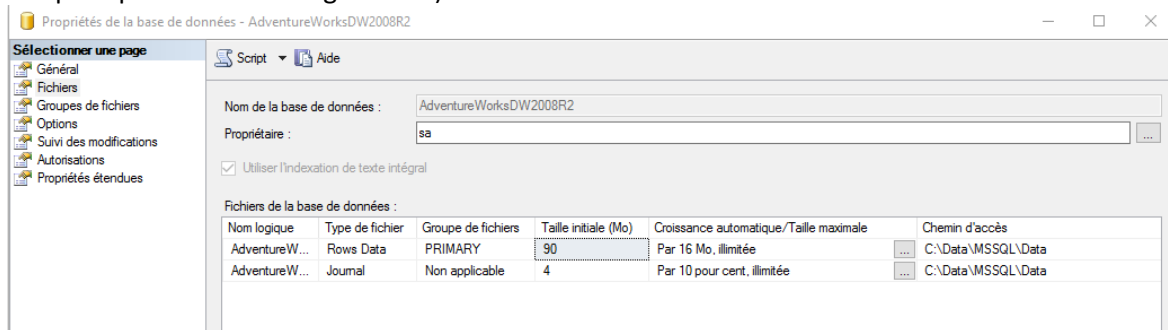
- 11) Une fois choisie la table, vous pouvez rouler la requête avec le bouton « Exécuter », ou bien avec F5.
 12) SQL Server affichera les résultats et les messages (par exemple, quantité de lignes retrouvées) dans deux onglets, en bas de la requête.
 13) Vous pouvez ajuster la taille de chaque fenêtre dans cette interface.



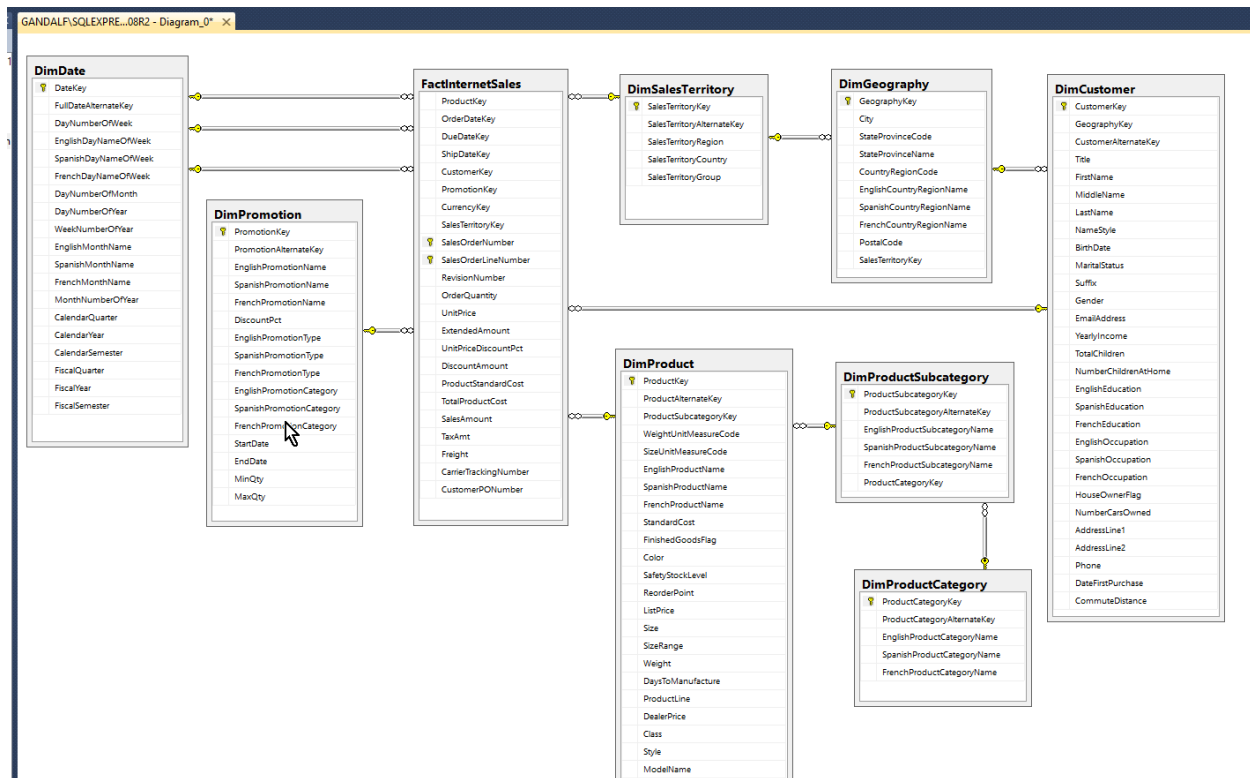
Diagrammes

Vous pouvez aussi utiliser les diagrammes (Database Diagrams) pour explorer l'architecture de données.

- 14) Cliquez le bouton droit sur « **Database Diagrams** » (en haut de « **Tables** ») et choisissez « **New Database Diagram** ». (Vous devrez peut-être changer le propriétaire de la base de données à « SA » pour permettre les diagrammes).



- 15) La liste de tables de la base de données s'affichera. Vous pouvez double-cliquer sur chaque table que vous désirez ajouter au diagramme :



- 16) Une fois que vous avez fini d'ajouter des tables, vous pouvez fermer la liste et arranger les tables dans le diagramme.
- 17) Le diagramme affichera aussi toutes les relations entre les tables.

La table FactInternetSales

Dans ce didacticiel, on utilisera **FactInternetSales** comme notre table de faits principale.

Quelques mesures intéressantes :

- **OrderQuantity** : quantité commandée du produit
- **SalesAmount** : montant total de la vente
- **UnitPrice** : prix du produit
- **TotalProductCost** : coût du produit

Le modèle de données est assez normalisé (flocon), alors il faudra aussi relier certaines dimensions entre elles...

Quelques dimensions intéressantes :

- **Produit** : reliée à la table DimProduct avec la clé étrangère ProductKey. Dans cette table, on trouve le nom du produit en plusieurs langues, la SubCatégorie du produit, sa description, etc.
- **Temps** : trois colonnes de la table de fait, OrderDateKey, DueDateKey et ShipDateKey connectent avec la dimension DimDate, où on trouve la date exacte, le jour, le mois, l'année, le trimestre... On utilisera surtout OrderDateKey.
- **Client** : la clé étrangère CustomerKey connecte avec la dimension DimCustomer. Toutes les données démographiques du client se trouvent ici, y compris les données géographiques. Il sera alors nécessaire de connecter avec la dimension **Géographie**, DimGeography, pour obtenir la ville, province, pays, etc. du client.
- **Promotion** : le champ PromotionKey connecte avec la table DimPromotion pour retrouver les données des promotions en cours.
- **Territoire de ventes** : la seule donnée géographique disponible directement à partir de la table de faits. Avec la clé SalesTerritoryKey, on accède à la table DimSalesTerritory.

On utilisera ces données pour introduire les tableaux croisés dynamiques d'Excel 2016.

Didacticiel : Tableaux croisés dynamiques (« Pivot Tables »)

Les tableaux croisés dynamiques (TCD) sont des outils analytiques de données assez puissants dans Excel, qui permettent une exploration multidimensionnelle si les données s'y prêtent.

Mais ils ont une limitation importante : ils ne peuvent utiliser qu'une seule table (ou vue) comme source. Elle peut être une table déjà enregistrée dans le classeur Excel ; elle peut provenir d'un fichier de texte, ou se trouver dans une base de données relationnelle.

Cependant, on commencera notre didacticiel en explorant les fonctionnalités de cet outil traditionnel et puissant de Microsoft Excel, pour continuer ensuite avec l'élargissement de ses capacités avec Power Pivot.

Création d'une vue pour les données

Comme on vient de dire, les TCD peuvent utiliser juste une table ou vue.

On pourrait utiliser la table de faits FactInternetSales directement, mais au lieu de travailler seulement avec les valeurs des clés, ce serait plus agréable si l'on pouvait avoir accès aux données descriptifs qui se trouvent dans les tables de dimensions.

On créera alors une vue pour intégrer ces informations.

1) Dans SQL Server, ouvrez une requête et collez le texte suivant :

```
USE AdventureWorksDW2012
GO

CREATE VIEW vFactVentesInternet
AS
SELECT NomProduit = CASE ISNULL (p.FrenchProductName, '')
    WHEN '' THEN p.EnglishProductName
    ELSE p.FrenchProductName END,
    sc.FrenchProductSubcategoryName SubCatégorie,
    c.FrenchProductCategoryName Catégorie,
    p.Color Couleur,
    p.ProductLine LigneProduit,
    p.DealerPrice PrixMarchand,
    ot.CalendarYear AnnéeCommande,
    ot.CalendarQuarter TrimestreCommande,
    ot.FrenchMonthName NomMoisCommande,
    ot.DayNumberOfMonth JourCommande,
    ot.MonthNumberOfYear MoisCommande,
    ot.FrenchDayNameOfWeek NomJourCommande,
    ot.FullDateAlternateKey DateCommande,
    st.CalendarYear AnnéeLivraison,
    st.CalendarQuarter TrimestreLivraison,
    st.FrenchMonthName NomMoisLivraison,
    st.DayNumberOfMonth JourLivraison,
    st.MonthNumberOfYear MoisLivraison,
    st.FrenchDayNameOfWeek NomJourCLivraison,
    st.FullDateAlternateKey DateLivraison,
    cust.LastName + ', ' + cust.FirstName NomClient,
    ÉtatCivil = CASE cust.MaritalStatus
        WHEN 'S' THEN 'Célibataire'
        WHEN 'M' THEN 'Marié(e)'
        ELSE 'Autre' END,
    Sexe = CASE cust.Gender
        WHEN 'M' THEN 'Homme'
```

```

        WHEN 'F' THEN 'Femme' END,
YEAR (getdate() - convert(datetime,cust.BirthDate)) - 1900 Âge,
cust.FrenchEducation Éducation,
YearlyIncome RevenuAnnuel,
TotalChildren NombreEnfants,
YEAR (getdate() - convert(datetime,cust.DateFirstPurchase)) - 1900
        AnciennetéClient,
geocust.FrenchCountryRegionName Pays,
geocust.StateProvinceName Province,
geocust.City Ville,
terr.SalesTerritoryGroup TerritoireVentes,
Promotion = CASE ISNULL (prom.FrenchPromotionType, '')
        WHEN '' THEN prom.EnglishPromotionType
        ELSE prom.FrenchPromotionType END,
UnitPrice PrixUnitaire,
OrderQuantity QuantitéVendue,
SalesAmount MontantVente,
TotalProductCost CoûtTotalProduit,
TaxAmt MontantTaxes,
Freight CoûtLivraison
FROM FactInternetSales f
JOIN DimProduct p ON (p.ProductKey = f.ProductKey)
JOIN DimDate ot ON (ot.DateKey = f.OrderDateKey)
JOIN DimProductSubcategory sc ON (sc.ProductSubcategoryKey =
        p.ProductSubcategoryKey)
JOIN DimProductCategory c ON (c.ProductCategoryKey = sc.ProductCategoryKey)
JOIN DimDate st ON (st.DateKey = f.ShipDateKey)
JOIN DimCustomer cust ON (cust.CustomerKey = f.CustomerKey)
JOIN DimGeography geocust ON (geocust.GeographyKey = cust.GeographyKey)
JOIN DimSalesTerritory terr ON (terr.SalesTerritoryKey =
        f.SalesTerritoryKey)
JOIN DimPromotion prom ON (prom.PromotionKey = f.PromotionKey)

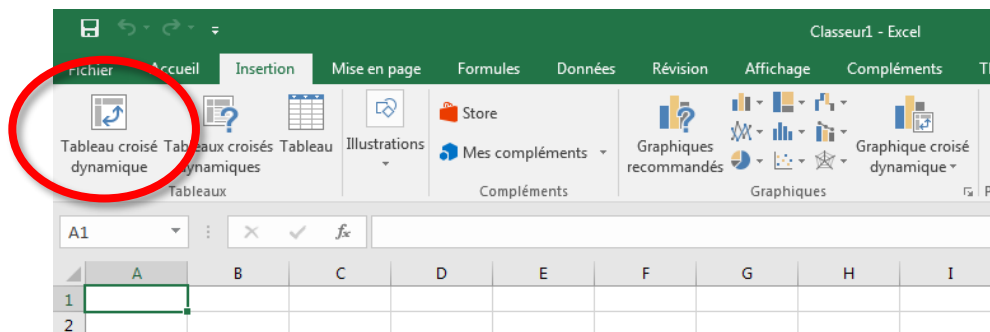
GO

```

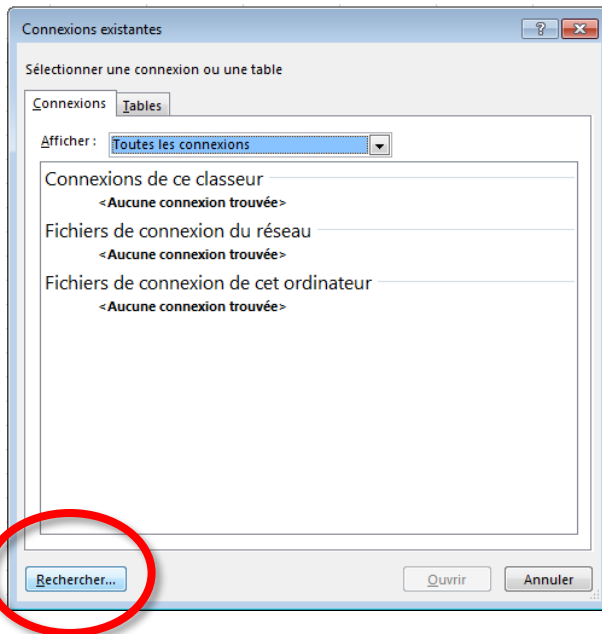
- 2) Exécutez la requête. La nouvelle vue sera maintenant disponible sous « Views ».

Créer un TCD dans Excel 2016

- 3) Ouvrez Microsoft Excel 2016.
- 4) Dans le menu Insertion, choisissez « TblCroiséDynamique ».

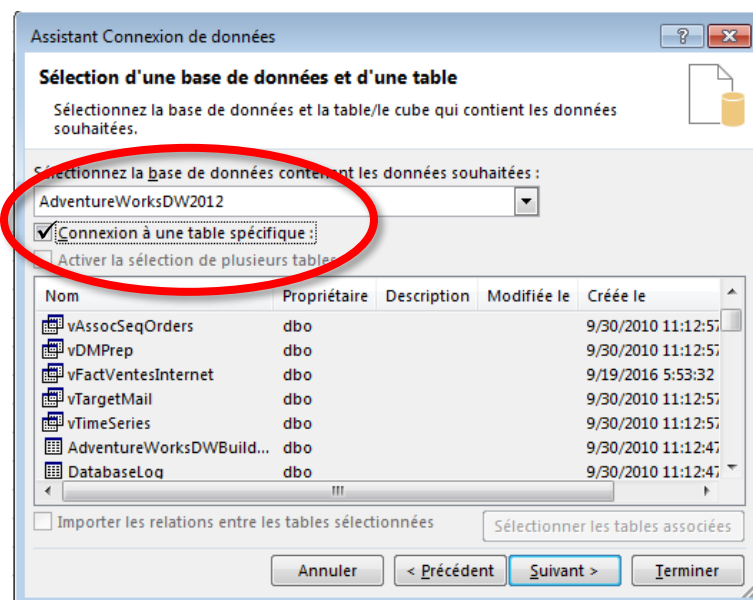


- 5) Sélectionnez « Utiliser une source de données externe »
- 6) Cliquez sur le bouton « Choisir la connexion »

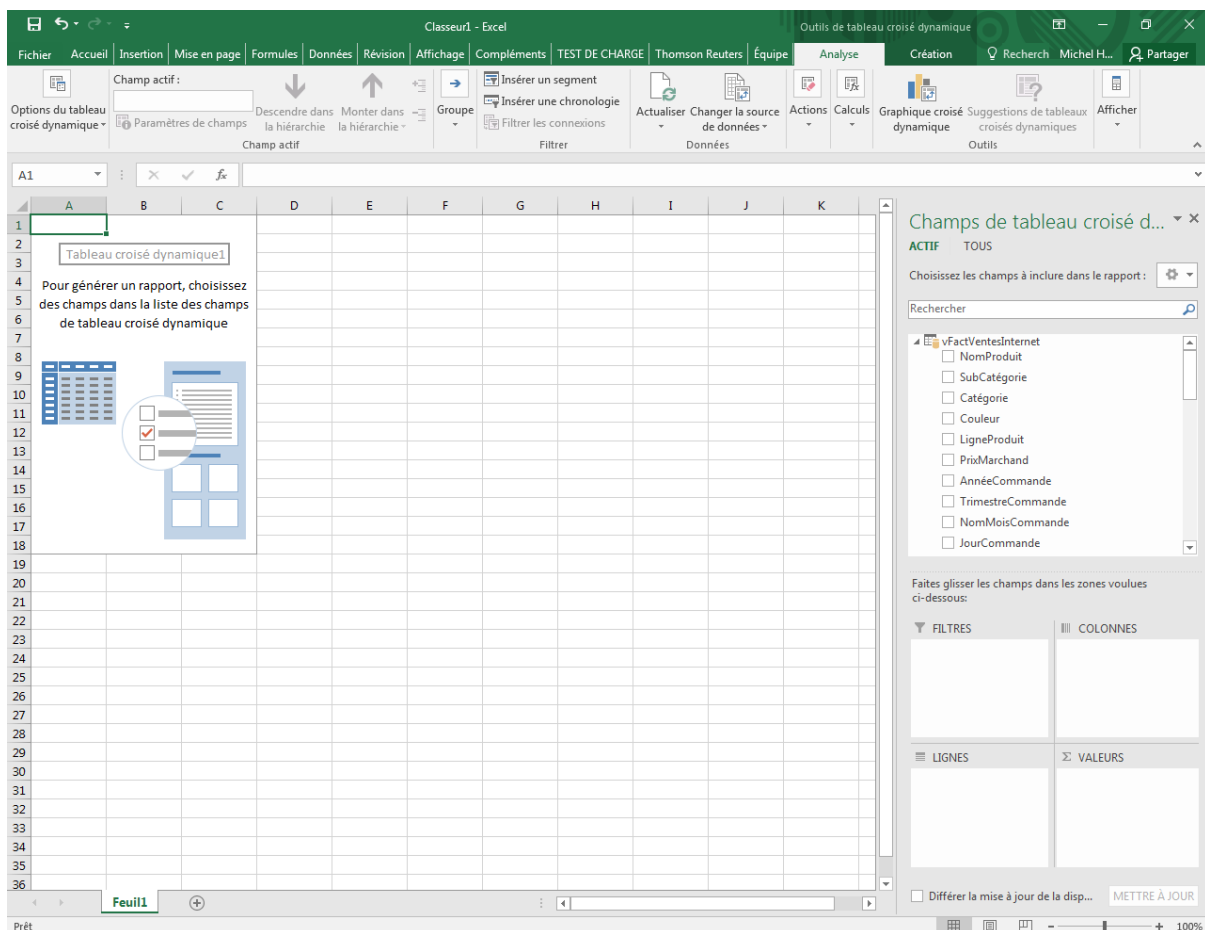


La première fois, il faudra ajouter une connexion à notre base de données AdventureWorksDW2012. Pour ce faire :

- 7) Cliquez sur **Rechercher...**
- 8) Cliquez sur **Nouvelle source...**
- 9) Sélectionnez **Microsoft SQL Server** et cliquez sur Suivant.
- 10) Inscrire le nom du serveur, qui peut être *localhost* ou (*local*). Laissez l'authentification de Windows.
(ou les caractéristiques pour votre serveur)
- 11) Sélectionnez la base de données AdventureWorksDW2012
- 12)
- 13) Assurez-vous que la case « Connexion à une table spécifique » soit cochée et choisir la vue vFactVentesInternet.



- 14) Bouton Suivant.
- 15) Rentrez une description pour la connexion, et finalement, Terminer.
- 16) Maintenant, la nouvelle connexion est disponible.
- 17) Rentrez l'emplacement du nouveau TCD (par défaut, laissez Feuil1!\$A\$1). Bouton OK.
- 18) Le TCD est maintenant créé.



Remarquez que :

- La liste de champs de TCD, ainsi que le menu « Outils de TCD » s'affichent lorsque vous êtes dans le TCD.
- Il n'est pas possible de glisser-déposer des champs directement sur le TCD comme dans d'autres versions d'Excel. Il faut les mettre dans une des zones spécifiées en bas de la liste : filtre du rapport, étiquettes de colonne, étiquettes de ligne ou valeurs.

Pour cet exemple, on regardera les ventes par pays et territoire de vente :

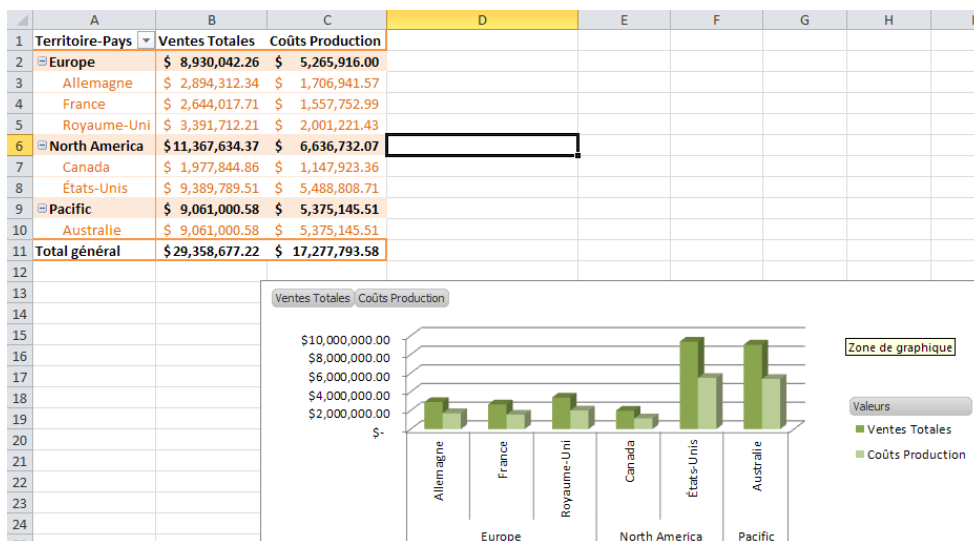
- 19) Glissez-déposez TerritoireVentes et ensuite Pays dans les étiquettes de lignes. Le TCD les affiche immédiatement.
- 20) Glissez-déposez MontantVentes et ensuite CoûtTotalProduit dans les Valeurs.
- 21) Changez le format des chiffres à \$ (menu Accueil)

- 22) Vous pouvez changer les titres des colonnes directement sur le TCD, ou avec l'élément « Champ Actif » du menu Options du TCD.
- 23) Vous pouvez changer le style visuel du TCD dans le menu TCD – Création, où vous pouvez aussi spécifier la façon d'afficher les sous-totaux, la disposition du tableau, etc.

Graphiques

On créera maintenant un graphique croisé dynamique associé avec le tableau qu'on vient de configurer.

- 24) Cliquez sur le TCD pour afficher le menu Outils de TCD
- 25) Dans le menu Options, cliquez sur « **Graphique croisé dynamique** ».
- 26) Sélectionnez le type de graphique, par exemple, un histogramme 3D.
- 27) Ce graphique sera associé avec le TCD qu'on vient de créer.
- 28) Vous pouvez changer le style et les options du graphique comme pour tout autre graphique Excel.
- 29) Remarquez que si vous ajoutez un nouvel champ (par exemple, une nouvelle mesure) le graphique se met à jour automatiquement au même temps que le TCD.



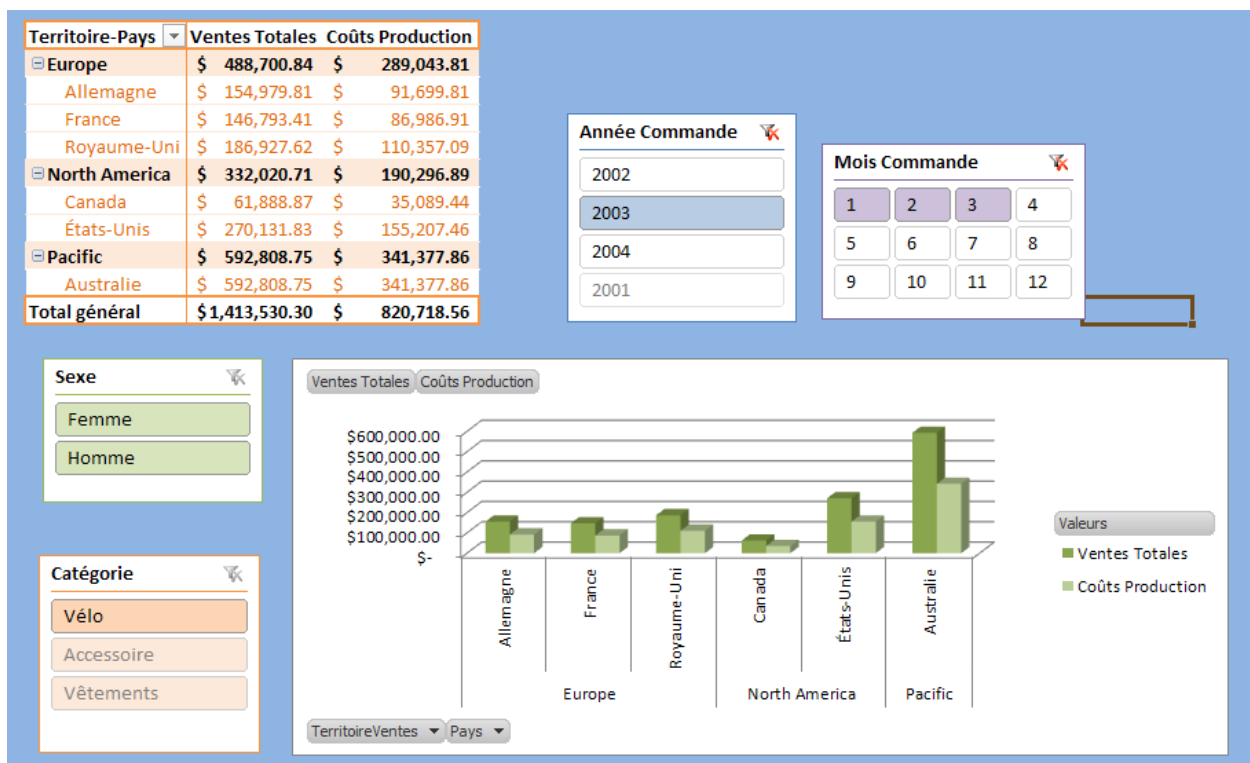
- **Drill down** : double-cliquez les données agrégées pour en afficher les détails !

Segments (« Slicers »)

Maintenant on ajoutera des « Segments » ou « Slicers » à notre rapport. Cette nouvelle fonctionnalité permet de filtrer facilement les données selon des dimensions différentes.

- 30) Cliquez sur le TCD pour afficher le menu Outils de TCD
- 31) Dans le menu Options, cliquez sur « **Insérer un segment** ».
- 32) Choisissez, par exemple, AnnéeCommande, MoisCommande, Catégorie et Sexe.
- 33) Les quatre slicers apparaissent. Vous pouvez les déplacer, réduire, formater, etc. selon vos besoins.
- 34) Remarquez qu'en cliquant sur les valeurs des slicers, le TCD et le graphique se mettent à jour automatiquement, en montrant seulement les données filtrées. Vous pouvez sélectionner aussi plusieurs valeurs dans chaque slicer (en glissant avec la souris).

En changeant la couleur, vous avez rapidement un petit « tableau de bord » simple, très facile à utiliser pour un utilisateur non technique :



Champs calculés

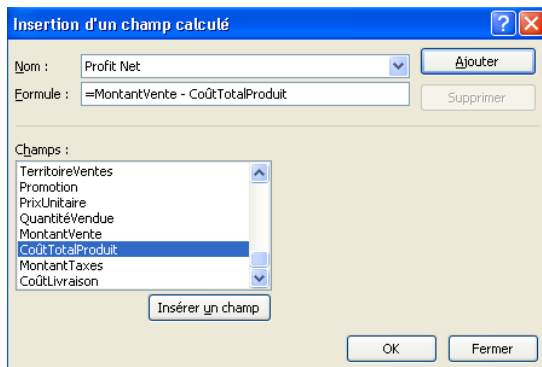
Vous pouvez aussi créer des champs calculés. Par exemple, on pourrait créer un champ « **Profit Net** » égal à la différence entre le montant vendu et le coût du produit.

35) Cliquez sur le TCD pour afficher le menu Outils de TCD

36) Dans le menu Options du TCD, cliquez sur Calculs → Champs, éléments et jeux → Champ calculé

37) Nom du champ : Profit Net

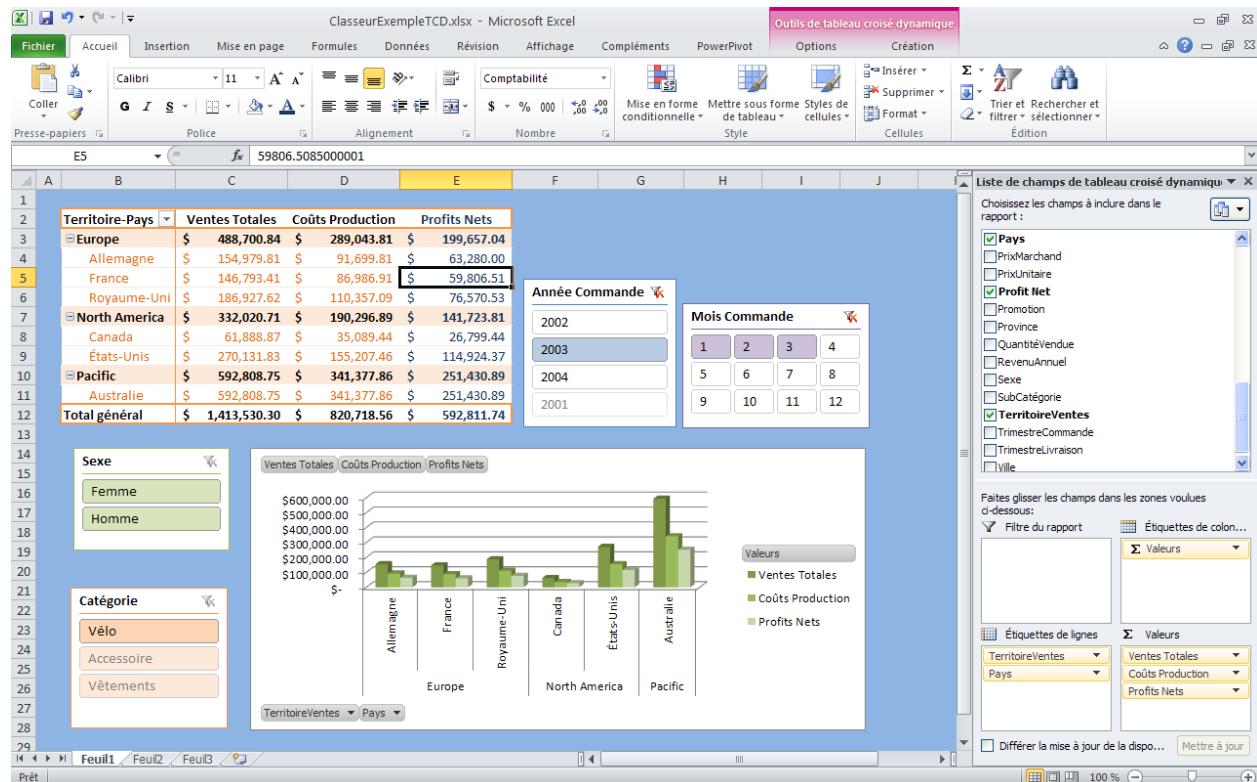
38) Formule : MontantVente – CoûtTotalProduit. Double-cliquez sur les champs pour les ajouter à la formule.



39) Bouton OK.

40) Répondez Oui pour remplacer le contenu du TCD.

41) Le nouveau champ est maintenant affiché dans le TCD et dans le graphique, et apparaît aussi dans la liste de champs.



Le tableau fini se trouve dans le fichier « **ClasseurExempleTCD.xlsx** ».

Synthétiser les données :

Par défaut, Excel synthétise les données en faisant une somme. Mais on pourrait aussi vouloir faire une moyenne, ou juste compter les lignes de données, etc.

- Cliquez le bouton droit sur un des valeurs du TCD (pas sur les entêtes des colonnes)
- Choisissez « Synthétiser les valeurs par... »
- Quelques options disponibles : Somme, Nombre, Moyenne, Max, Min...

Autres astuces :

- Petit article avec quelques « mini-demos » :
<http://chandoo.org/wp/2010/01/27/pivot-table-tricks/>

Didacticiel : Power Pivot

Power Pivot est un nouveau module offert depuis Excel 2016. Son interface d'exploration de données est semblable à celle des TCD, mais il ajoute quelques capacités importantes :

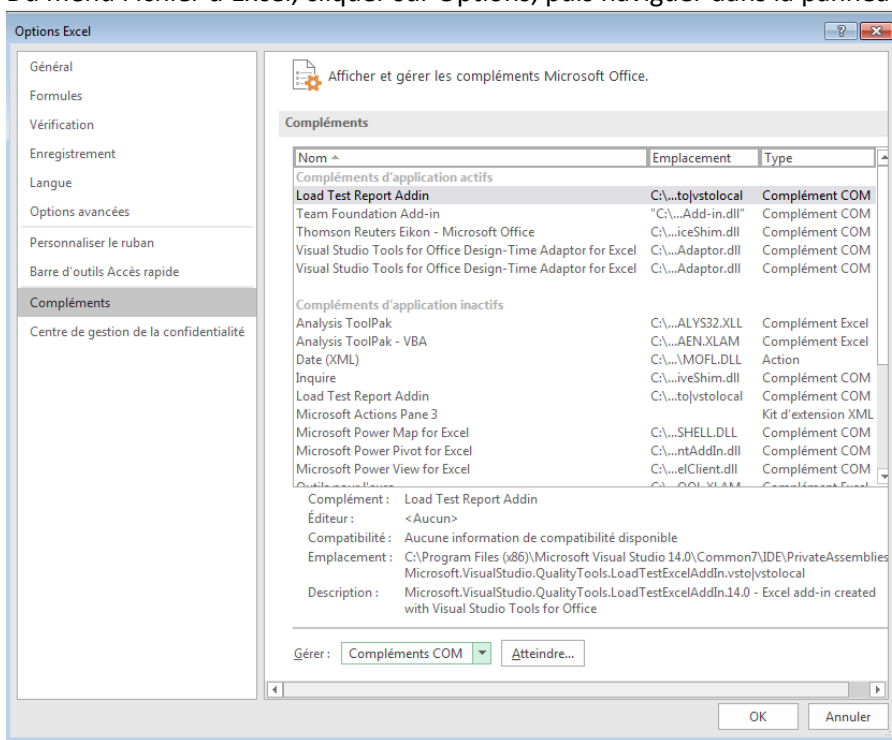
- Excel a une limite de 1 million de lignes de données. Power Pivot nous donne la possibilité de traiter des centaines de millions de lignes dans Excel, en mode déconnecté (utilise le même moteur décisionnel en mémoire d'Analysis Services)
- Permet d'intégrer et consolider des données de différentes tables et même différentes sources de virtuellement n'importe quel type, au même temps, dans un seul modèle appelé « **application ou modèle Power Pivot** ». Permet aussi de filtrer les données et colonnes dont on a besoin, ce qui réduit la quantité de données à stocker et à traiter.
- Peut utiliser SharePoint pour publier et diffuser des rapports, qui pourront ensuite être accédés en mode client léger.

Dans ce didacticiel, on créera un modèle Power Pivot pour analyser nos données de ventes internet, et on y ajoutera des données d'un fichier de texte et d'une table Excel, mais on pourrait aussi intégrer des données d'une table Access, d'un cube SSAS, et même d'autres types de bases de données via ODBC.

Activer le complément

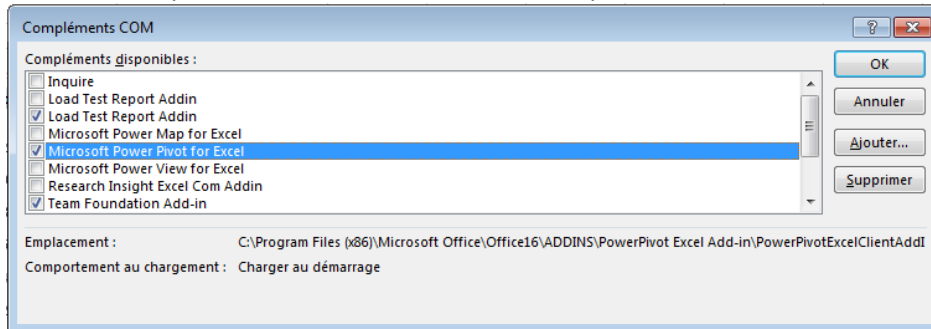
Power Pivot est un complément qui doit être installé à partir des programmes d'installation de la version de Microsoft Office appropriée. Il se peut que le menu Power Pivot ne soit pas visible dans le ruban d'Excel, on doit alors l'activer.

- 1) Du menu Fichier d'Excel, cliquer sur Options, puis naviguer dans la panneau Compléments.



Si le module Microsoft Power Pivot for Excel n'est pas visible dans cette liste, c'est qu'il n'est pas installé. Si le module est visible, on doit alors l'activer.

- 2) Choisir « Compléments COM » dans la liste et cliquer sur Atteindre...

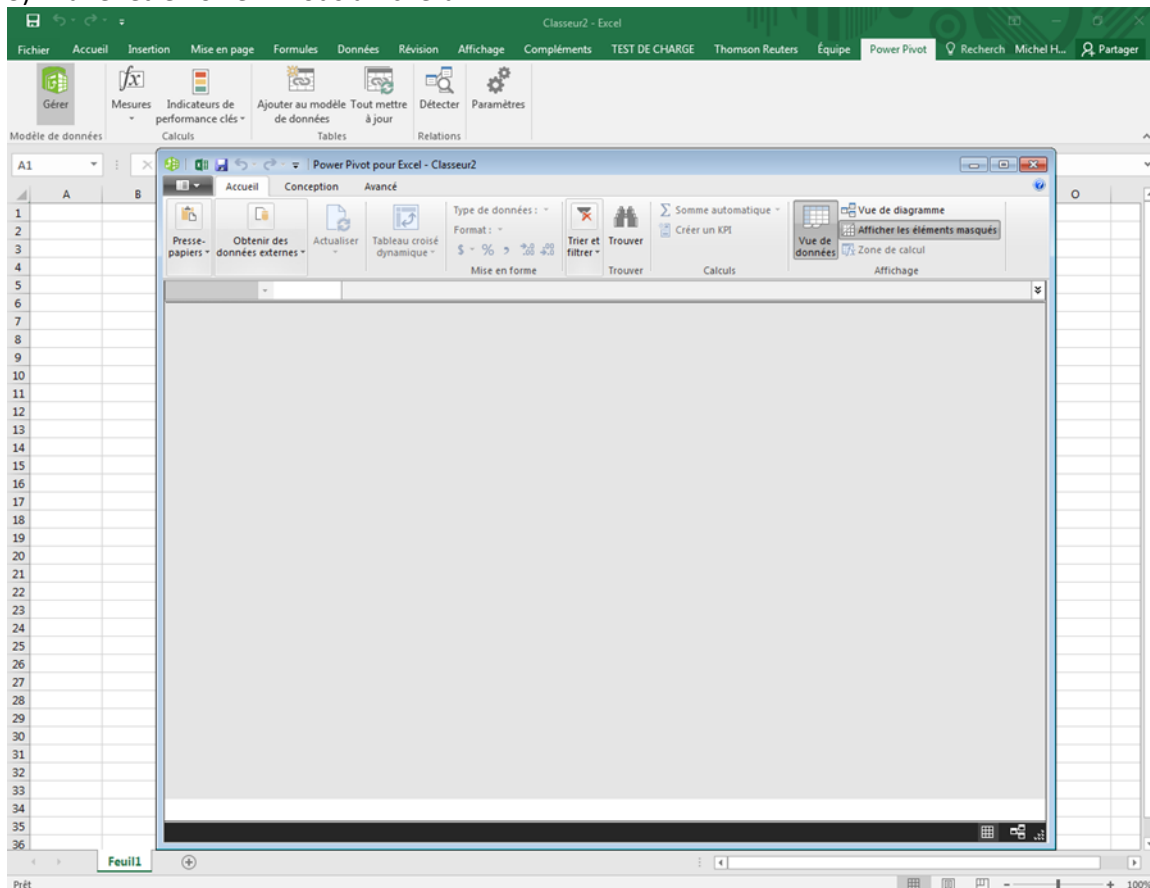


Cocher la case correspondant à Microsoft Power Pivot for Excel, puis cliquer sur le bouton OK.

Créer le modèle Power Pivot

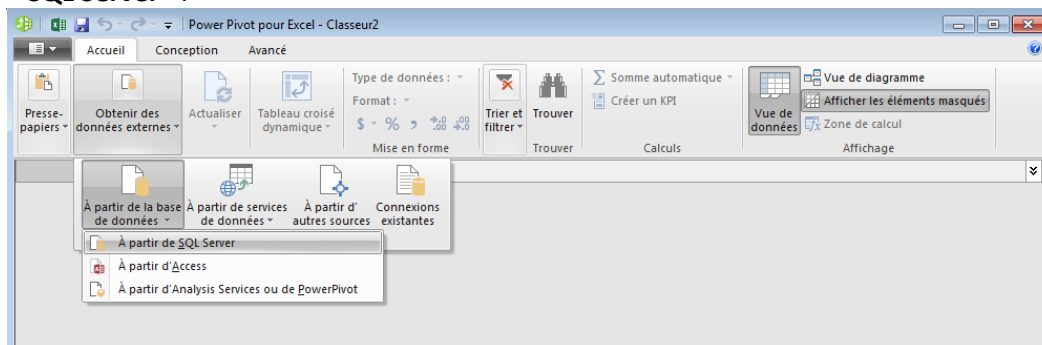
Premièrement, on créera le même modèle qu'on avait utilisé pour notre TCD, en utilisant Power Pivot.

- 1) Démarrez Excel 2016.
- 2) Dans le menu Power Pivot, cliquer sur Gérer.
- 3) La fenêtre Power Pivot s'affichera :

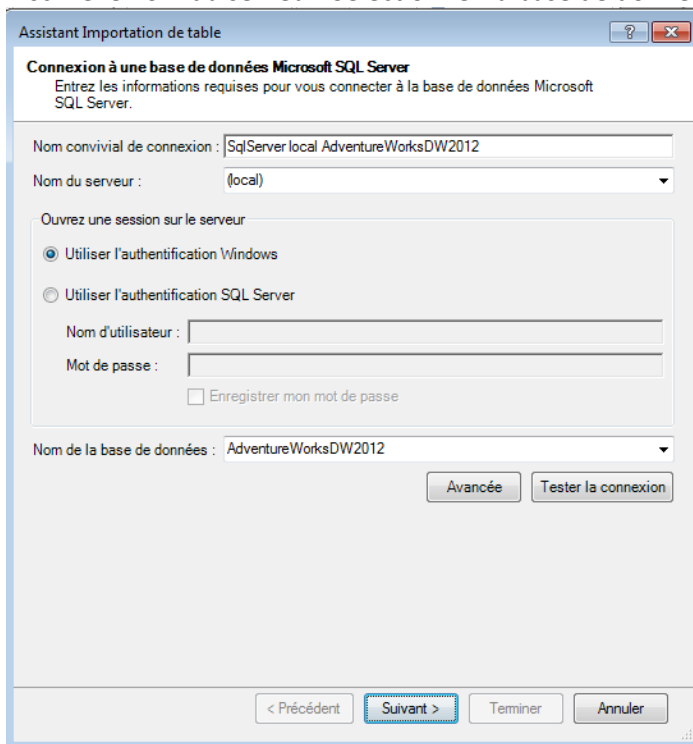


Importation de données de SQL Server

- 4) Sélectionnez l'option « **obtenir des données externes à partir d'une base de données** » et ensuite « **SQL Server** ».



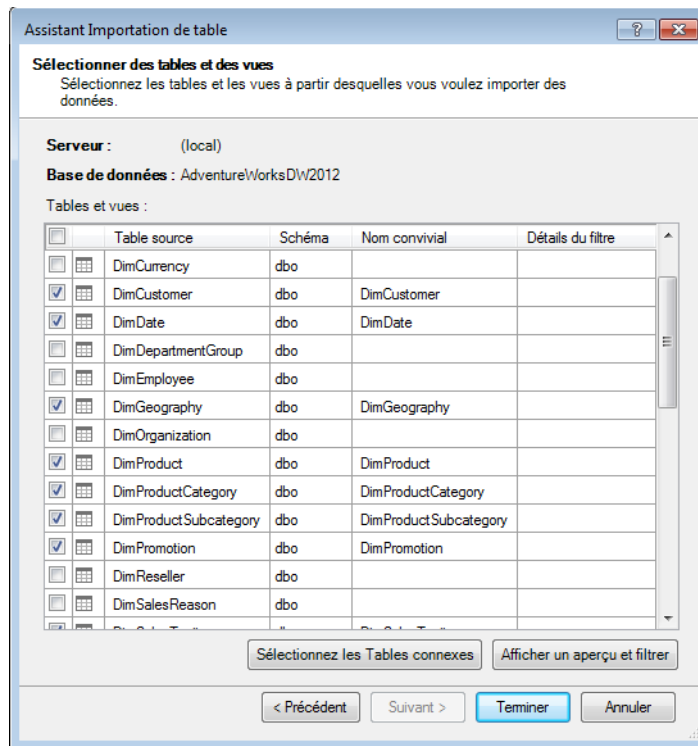
- 5) Inscrire le nom du serveur. Sélectionnez la base de données AdventureWorksDW2012.



- 6) Testez la connexion. Bouton Suivant.
- 7) Laissez l'option « Sélectionner les données à importer dans une liste de tables et de vues ». Suivant.
- 8) Faisons semblant que la vue vFactInternetSales n'existait pas. Justement, une des utilités de Power Pivot c'est de **permettre à des utilisateurs qui n'ont pas de privilèges de modification de la BD la possibilité d'exploiter toutes les sources de données à lesquelles ils ont accès**, sans devoir contacter le département de TI pour demander la création d'une vue ou quoi que ce soit.

9) Sélectionnez les tables suivantes :

- a. DimCustomer
- b. DimDate
- c. DimGeography
- d. DimProduct
- e. DimProductCategory
- f. DimProductSubcategory
- g. DimPromotion
- h. DimSalesTerritory
- i. FactInternetSales



10) Dans cette fenêtre, vous pouvez aussi filtrer les données que vous voulez inclure dans le modèle AVANT de le générer. Cette fonctionnalité peut être très utile s'il y a une très grande quantité de données.

11) Pour ce faire, cliquez sur la table FactInternetSales et cliquez dans « **Afficher un aperçu et filtrer** »

12) Ici, vous pouvez démarquer, par exemple, les colonnes CurrencyKey, RevisionNumber, CarrierTrackingNumber et CustomerPONumber.

13) Vous pourriez **filtrer des lignes aussi**. Par exemple, cliquez sur la flèche à côté du nom de la colonne ProductKey. Ici, vous pourriez sélectionner juste certaines clés de produits. Mais on laissera la totalité pour cet exemple.

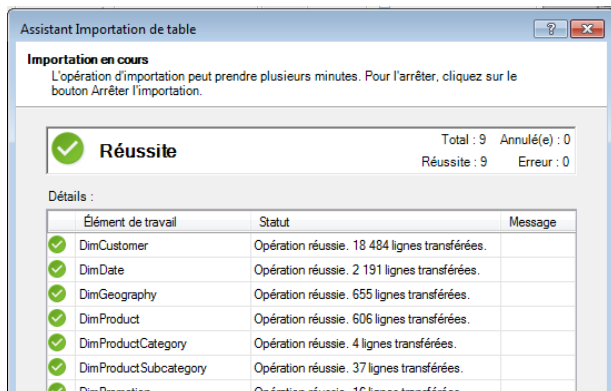
14) Cliquez OK.

15) Remarquez qu'à côté de la table FactInternetSales, la légende « Filtres appliqués » est apparue, nous rappelant que nous avons choisi de filtrer des données dans cette table.

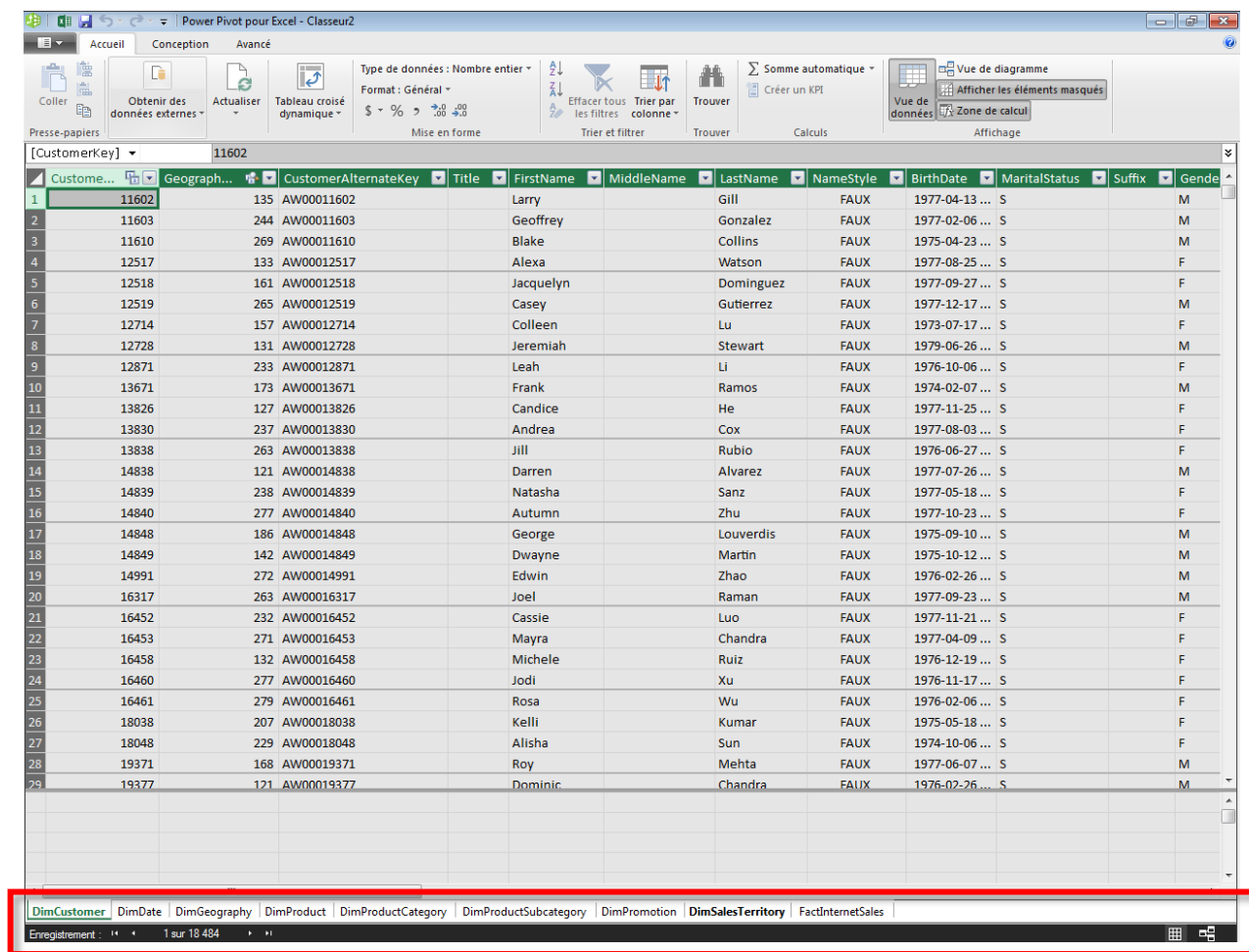
16) Cliquez sur Terminer. Power Pivot importe maintenant les données dans le moteur décisionnel.

Cet exemple est assez petit. Power Pivot est capable de gérer plusieurs centaines de millions de lignes. Par contre, la mémoire disponible dans l'ordinateur aura évidemment un impact important.

Power Pivot nous indique maintenant combien de lignes ont été importées. Par exemple :



Power Pivot affiche maintenant toutes les tables. Utilisez les onglets en bas de la page pour naviguer d'une table à l'autre.



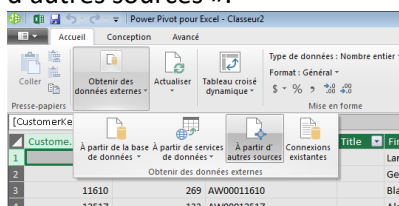
Importation de données d'un fichier de texte

Ensuite, on importera des données d'un fichier de texte. Dans ce cas, on a remarqué que les Territoires de Vente n'ont pas de nom en français dans la table DimSalesTerritory, et on a créé alors un petit fichier .csv avec les noms suivants :

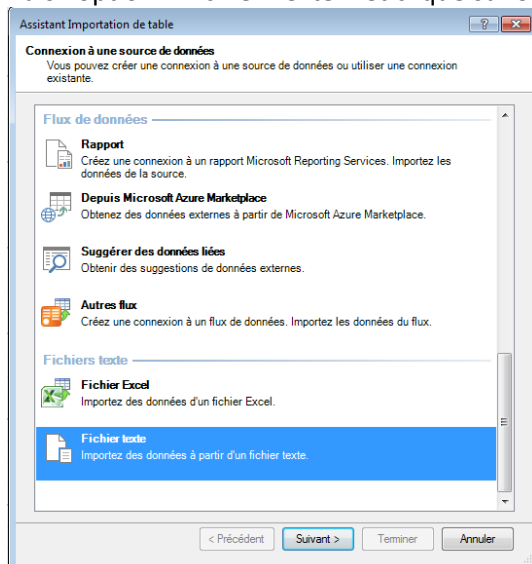
TerritoireVentes	Région	Pays	Groupe
1	Nord-ouest	États-Unis	Amérique du Nord
2	Nord-est	États-Unis	Amérique du Nord
3	Central	États-Unis	Amérique du Nord
4	Sud-ouest	États-Unis	Amérique du Nord
5	Sud-est	États-Unis	Amérique du Nord
6	Canada	Canada	Amérique du Nord
7	France	France	Europe
8	Allemagne	Allemagne	Europe
9	Australie	Australie	Pacifique
10	Royaume-Uni	Royaume-Uni	Europe
11	ND	ND	ND

Note : vous pouvez utiliser le fichier de texte fourni avec ce didacticiel, appelé **TerritoiresFrançais.csv**.

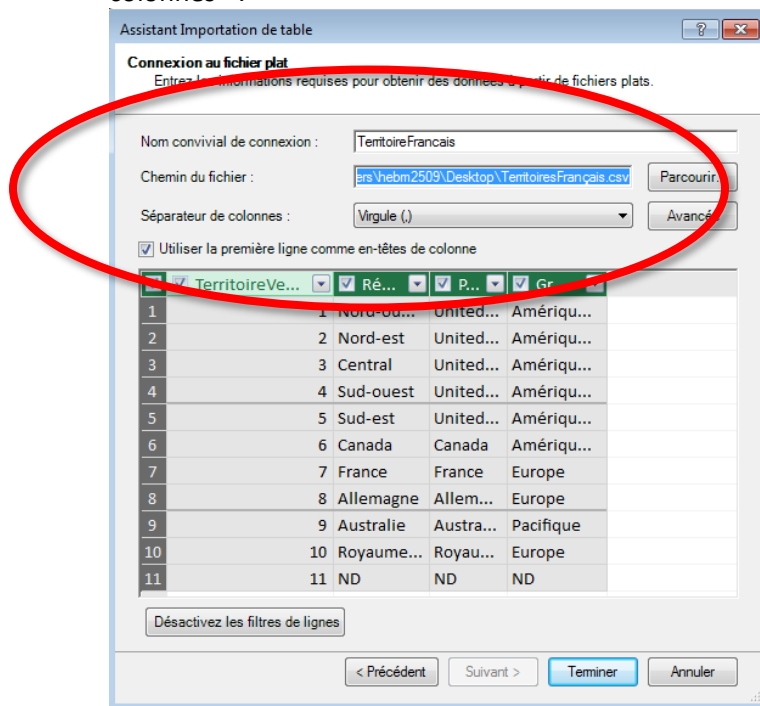
17) Sélectionnez l'option « **Obtenir des données externes à partir d'un fichier** », et ensuite « À partir d'autres sources ».



Puis l'option « Fichier Texte » et cliqué sur Suivant :



- 18) Sélectionnez le chemin d'accès au fichier, et cochez « Utiliser la première ligne comme en-têtes de colonnes ».

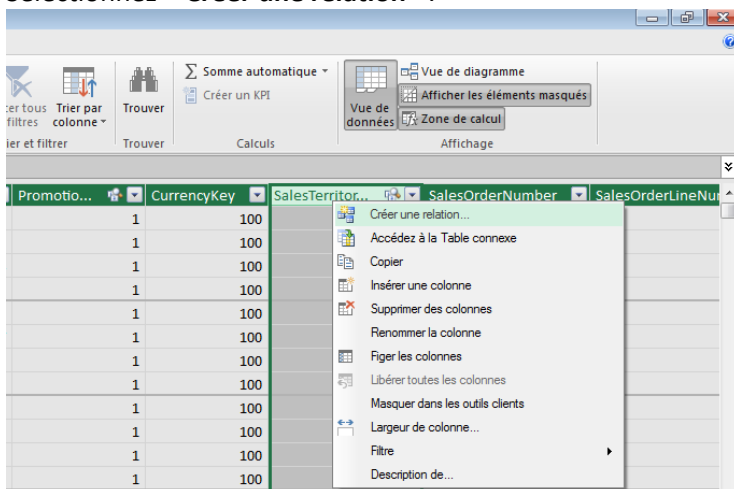


- 19) Bouton Terminer.
20) Le fichier est maintenant ajouté à côté des tables.

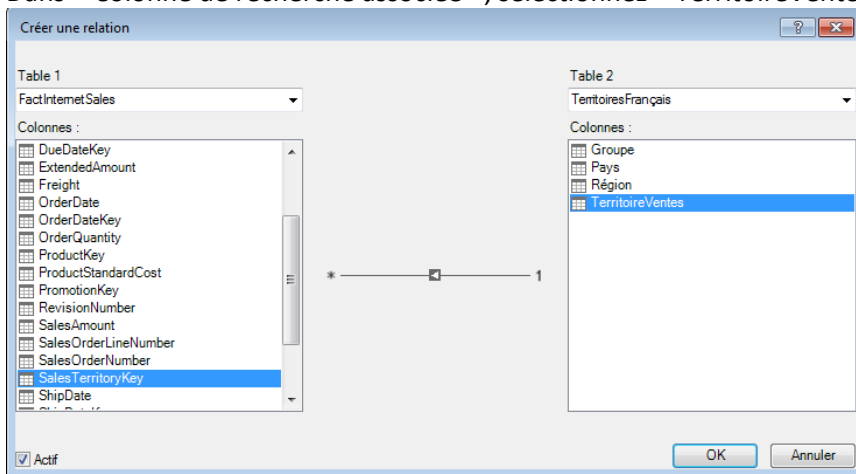
Création de relations

Évidemment, il faut indiquer à Power Pivot comment relier ce fichier texte à notre table de faits. Pour ce faire, on créera une relation entre ces deux tables.

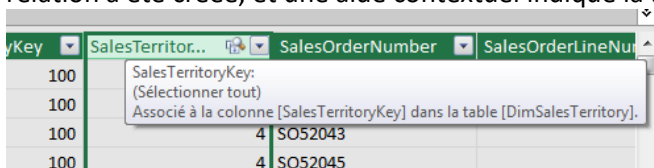
- 21) Cliquez sur l'onglet de la table FactInternetSales (en bas de l'écran).
22) Cliquez le bouton droit sur le nom de la colonne SalesTerritoryKey.
23) Sélectionnez « **Créer une relation** ».



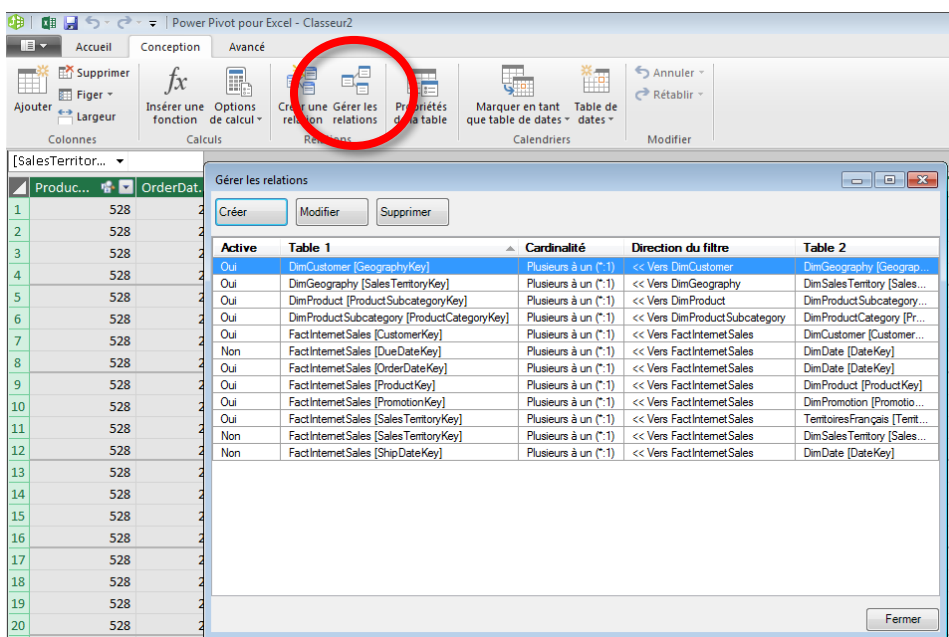
- 24) Dans « Table de recherche associée », sélectionnez « TerritoiresFrançais ».
- 25) Dans « Colonne de recherche associée », sélectionnez « TerritoireVentes ».



- 26) Bouton Créer.
- 27) Maintenant, à côté du titre de la colonne SalesTerritoryKey, un icône apparaît indiquant qu'une relation a été créée, et une aide contextuel indique la table et colonne associées.



- 28) Rappelons que la base de données AdventureWorksDW2012 a déjà les relations, Power Pivot les a donc importées en même temps que les tables.
- 29) Dans le menu Conception, sélectionnez Relations → Gérer les relations.



Cette fenêtre nous montre les relations définies. Il est possible d'en ajouter avec le bouton Créer.

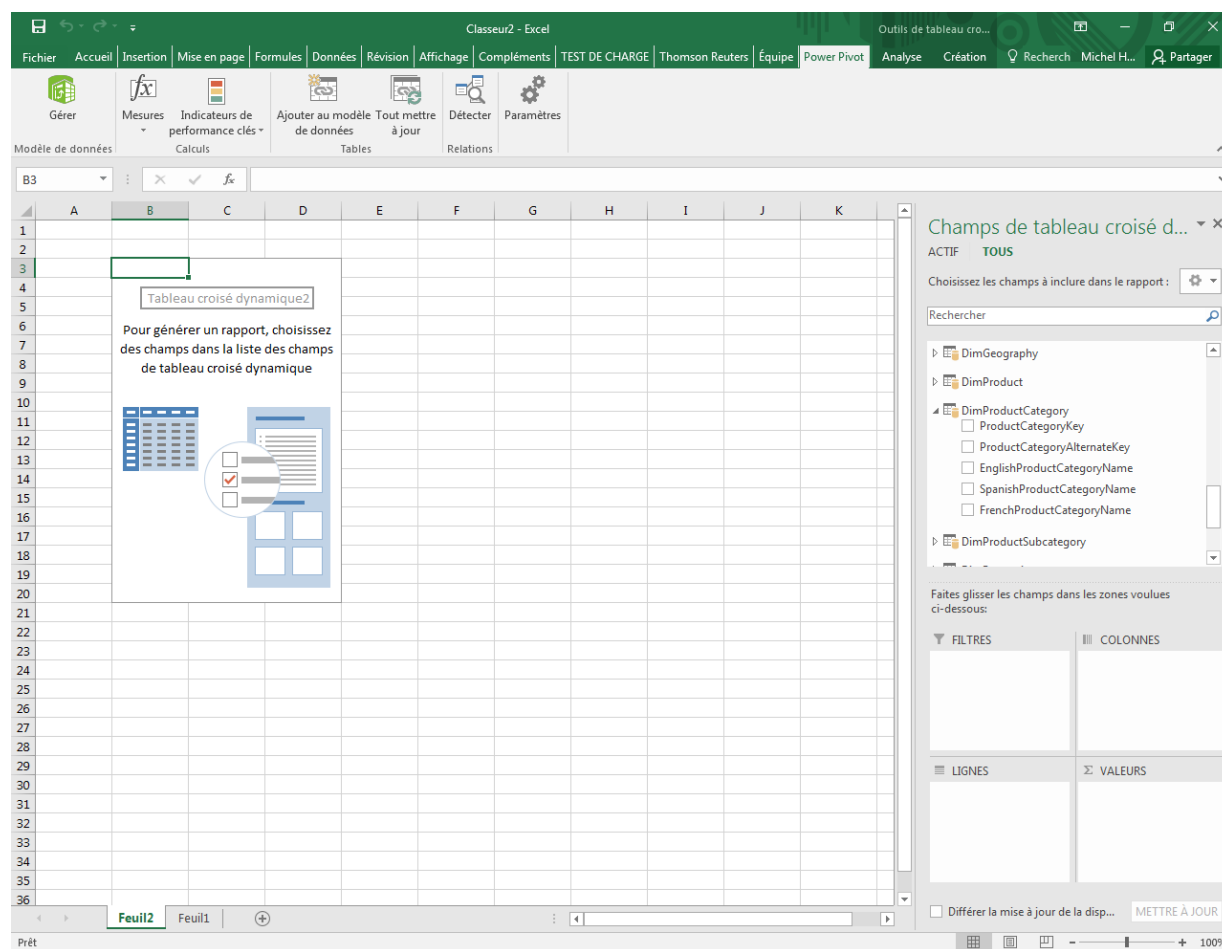
Manipulation des données

30) Cliquez maintenant le bouton Tableau croisé dynamique pour commencer à explorer ces données dans Excel.

31) Sélectionnez la feuille existante, dans l'emplacement par défaut.

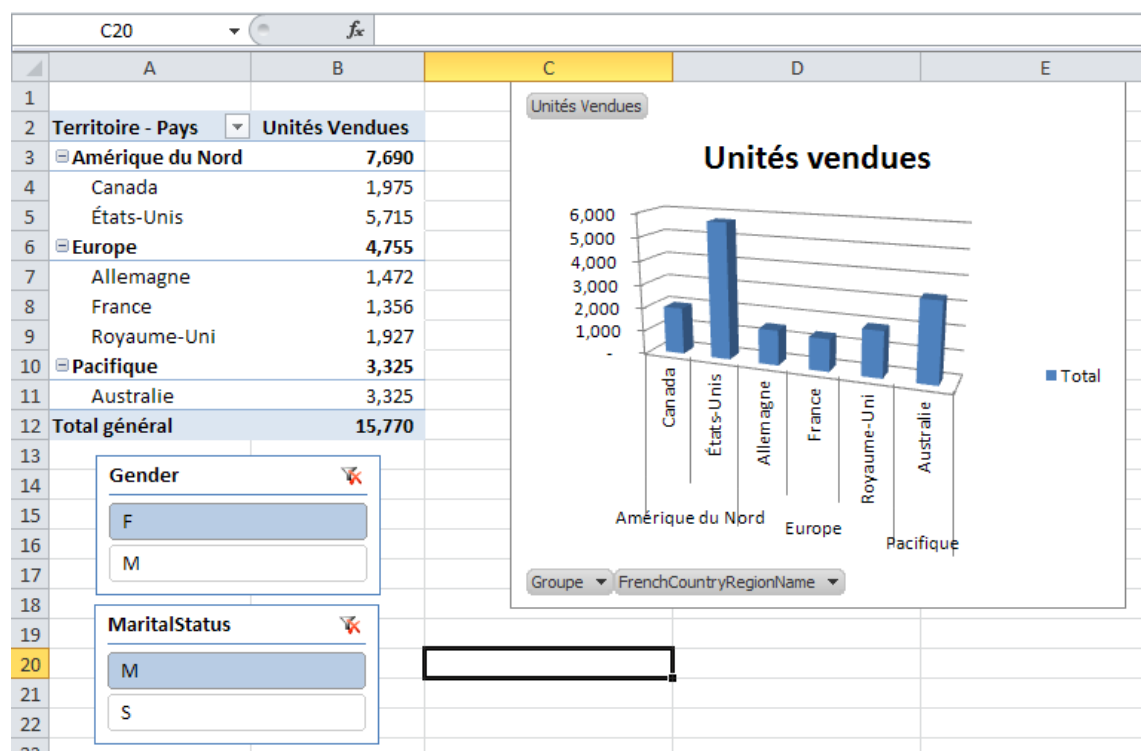
Remarquez que la liste de champs Power Pivot est légèrement différente de celle du TCD classique :

- Elle affiche toutes les tables incluses dans le modèle, nous permettant de sélectionner n'importe quel champ.
- Elle a deux nouvelles zones de « segments » horizontal et vertical (ce sont juste des emplacements par défaut pour des « slicers »).
- Pendant qu'on travaille, la fenêtre Power Pivot reste ouverte pour faire des changements au modèle. Pour la réafficher si elle est fermée, il suffit de cliquer sur le bouton « Fenêtre Power Pivot ».



32) On créera maintenant une table simple, en utilisant les territoires (TerritoireFrançais.Groupe) et les pays (DimGeography.FrenchCountryRegionName) comme étiquettes de ligne, et les unités vendues (OrderQuantity) comme valeurs :

- 33) On peut créer des **graphiques croisés dynamiques**, de la même façon qu'avant. Dans le menu Options du TCD, sélectionnez « Graphique croisé dynamique ».
- 34) Il est possible aussi d'ajouter des « slicers », en sélectionnant « Insérer un segment », etc.
- 35) Dans l'exemple suivant, on a ajouté des slicers pour **Sexe** et pour **État Civil**, ainsi qu'un graphique pour montrer les unités vendues :



Ajout d'une colonne calculée

Il est toujours possible d'ajouter des champs calculés de la même façon que dans un TCD, mais Power Pivot permet aussi de créer des colonnes calculées directement dans le modèle.

Par exemple, pour ajouter l'âge des clients, nous procéderons de la façon suivante :

- 1) Dans la fenêtre Power Pivot, sélectionnez la table DimCustomer.
- 2) Menu Colonne → Ajouter une colonne.
- 3) Changez le nom de la nouvelle colonne à « Age ».
- 4) Dans la barre de formules, entrez (ou copiez/collez) **= year (NOW() - DimCustomer[BirthDate]) - 1900** (n'oubliez pas le signe = avant la formule !)
- 5) Cliquez Entrer. Power Pivot calculera les valeurs de la nouvelle colonne.
- 6) En revenant à Excel, remarquez que dans la liste de champs, un message indique que « Les données Power Pivot ont été modifiées ».
- 7) Cliquez « Actualiser ».
- 8) La nouvelle colonne est maintenant disponible dans la liste de champs.

Ajout d'un tableau lié Excel

Une autre fonctionnalité intéressante de Power Pivot est la création de tables liées dans Excel, c'est-à-dire, l'ajout au modèle d'une table existante dans le même classeur Excel, dont les modifications seront répliquées automatiquement dans tout TCD ou graphique qui utilise le modèle Power Pivot.

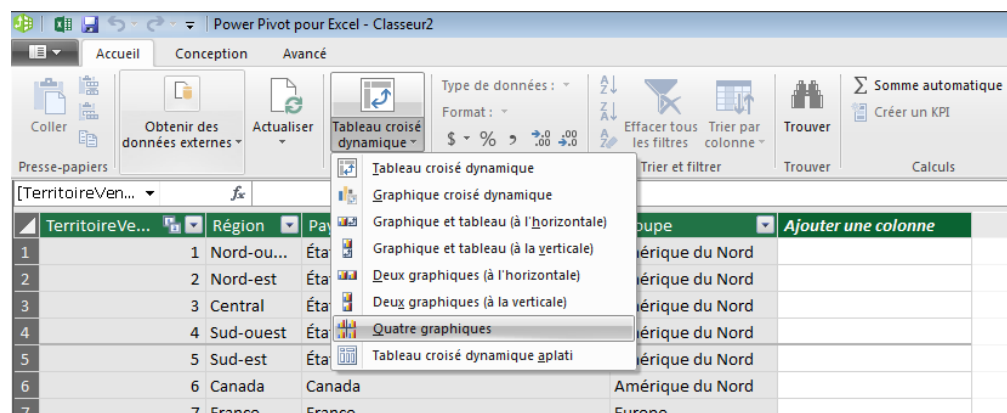
Pour cet exemple, nous utiliserons le petit fichier « GroupesAge.xlsx » pour simplifier l'affichage des âges dans un segment (slicer).

- 1) Ouvrez le fichier GroupesAge.xlsx .
- 2) Copiez le tableau des groupes d'âge dans une nouvelle feuille du classeur où vous travaillez avec Power Pivot. Pour utiliser cette fonctionnalité, **il faut absolument que les données liées soient dans le même classeur.**
- 3) Cliquez sur le tableau copié, et ensuite, dans le menu Power Pivot, sélectionnez « Créer une **table liée** ».
- 4) Power Pivot ajoute la table au modèle. Renommez-la à « GroupesAge » en double-cliquant sur l'onglet du nom (en bas).
- 5) Maintenant, il faut lier les âges des clients avec la nouvelle table. Sélectionnez la table DimCustomer, cherchez la nouvelle colonne Age qu'on vient d'ajouter, bouton droit et Créer une relation.
- 6) Créez une relation entre DimCustomer.Age et GroupesAge.Age.
- 7) Retournez à Excel.
- 8) Si le nouveau champ ne s'ajoute pas à la liste, sélectionnez « **Tout mettre à jour** » dans le menu Power Pivot.
- 9) Vous pouvez maintenant utiliser le nouveau champ, par exemple, pour un segment.
- 10) Vous pouvez modifier la description des groupes d'âge en tout temps ; Power Pivot se mettra à jour automatiquement. Mais parfois le segment prend un peu de temps à le faire ; dans ce cas, il faut juste faire bouton droit sur le segment → Actualiser.

Création de plusieurs graphiques

Il est aussi possible de créer plusieurs graphiques au même temps, et les associer tous avec les mêmes slicers pour les mettre à jour automatiquement. Pour l'exemple suivant (dans une feuille de données séparée) on a créé directement quatre graphiques (sans inclure un tableau).

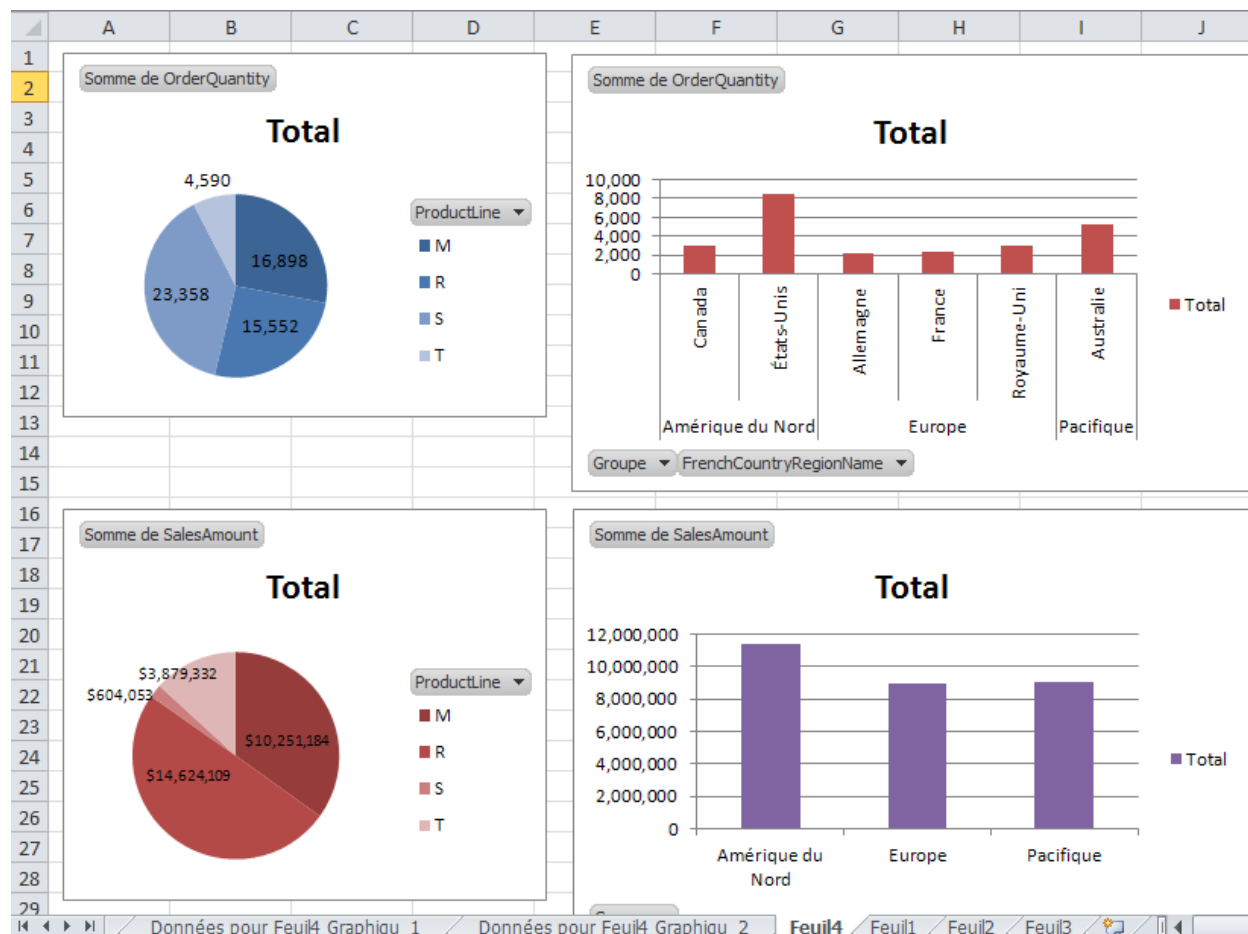
Pour ce faire, dans le menu **Power Pivot**, il faut sélectionner l'option « **Créer quatre graphiques** » à partir de l'icône **Tableau croisé dynamique**.



Power Pivot nous permettra de configurer chacun des graphiques séparément.

Dans l'exemple, on a créé les graphiques suivants :

- Unités vendues par ligne de produit.
- Unités vendues par territoire et pays.
- Total des ventes par ligne de produit.
- Total des ventes par territoire.



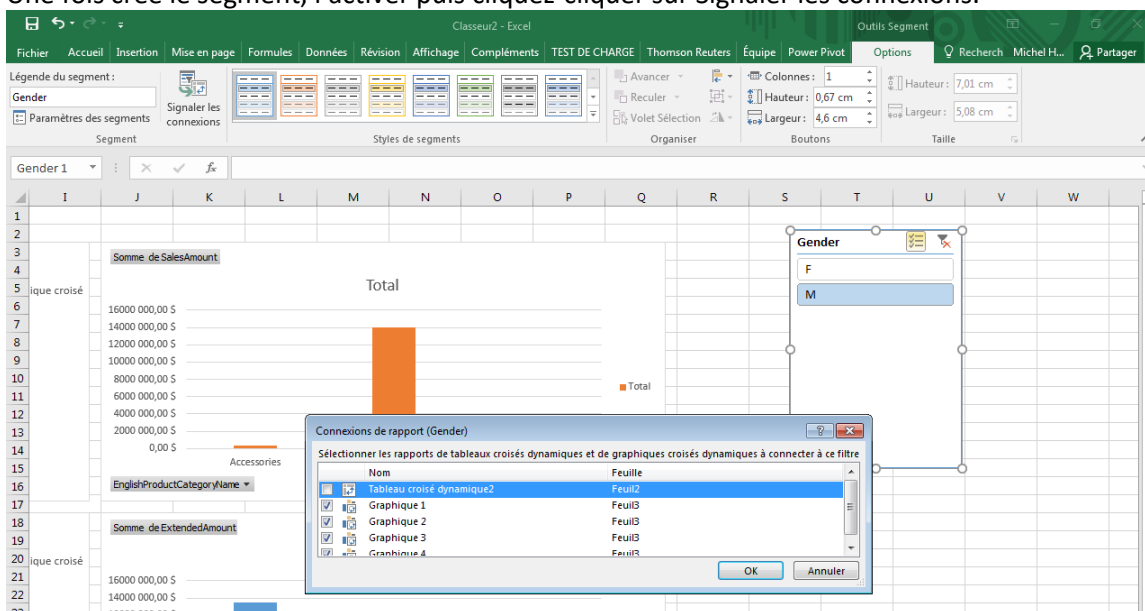
Remarquez qu'Excel a créé des feuilles supplémentaires pour les données des graphiques.

Ajout de segments (slicers) et connexion à plusieurs graphiques

On peut maintenant ajouter des segments, mais par défaut, chaque segment est connecté à un seul graphique.

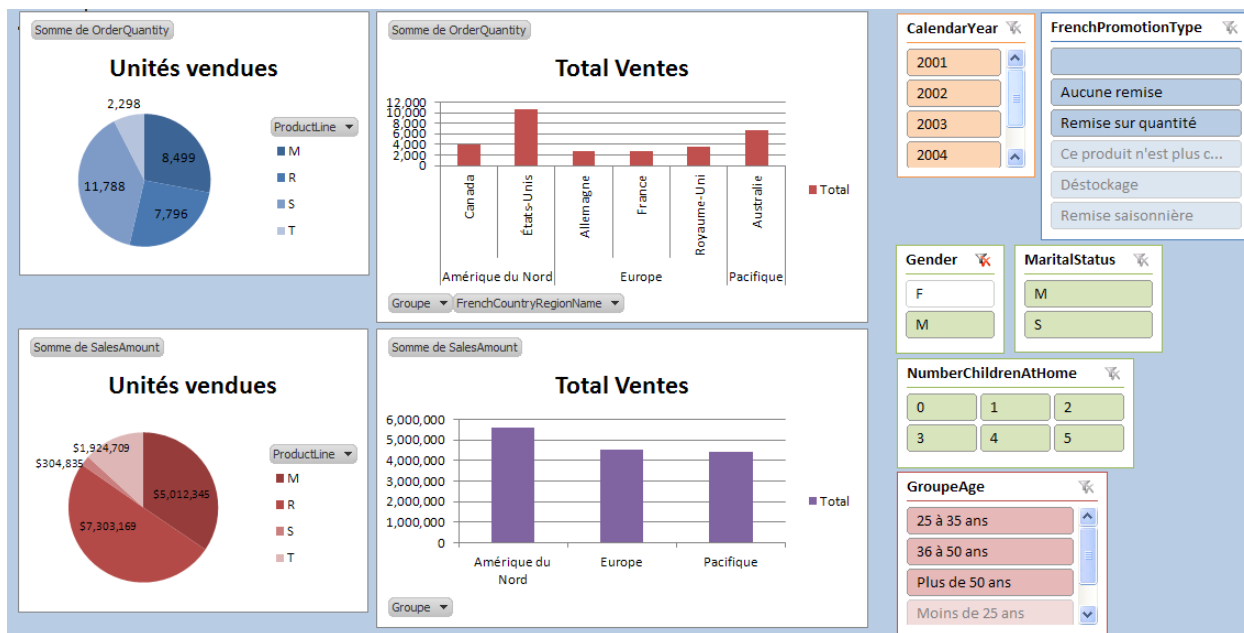
Pour connecter un segment à tous les graphiques, afin de créer un tableau de bord interactif où tous les graphiques réagissent au même temps, il suffit de :

- 1) Une fois créé le segment, l'activer puis cliquez-cliquez sur Signaler les connexions.



- 2) Sélectionnez tous les TCD et graphiques à associer (ce seront les TCDs créés par Excel dans les feuilles de données supplémentaires).
- 3) Voilà !

Comme vous voyez, c'est très facile de créer un petit tableau de bord avec ces graphiques et quelques slicers, assez pratique pour visualiser les données de vente rapidement :



Le tableau fini se trouve dans le fichier « **ClasseurExemplePower Pivot.xlsx** ».

Autres didacticiels intéressants :

On vous suggère de regarder rapidement les didacticiels suivants pour plus d'information :

- Vidéo : survol de Power Pivot : <http://blogs.technet.com/b/echopilote/archive/2010/01/12/Power-Pivot-tour-d-horizon-rapide.aspx>
- Petit didacticiel pour construire un modèle à partir de plusieurs sources : [http://blogs.technet.com/b/echopilote/archive/2010/03/02/tutoriel-Power Pivot-pour-excel-partie-1-2-construction-d-un-mod-le-Power Pivot-partir-de-plusieurs-sources-de-donn-es.aspx](http://blogs.technet.com/b/echopilote/archive/2010/03/02/tutoriel-Power-Pivot-pour-excel-partie-1-2-construction-d-un-mod-le-Power-Pivot-partir-de-plusieurs-sources-de-donn-es.aspx)

Didacticiel Power BI

Qu'est-ce que Power BI ?

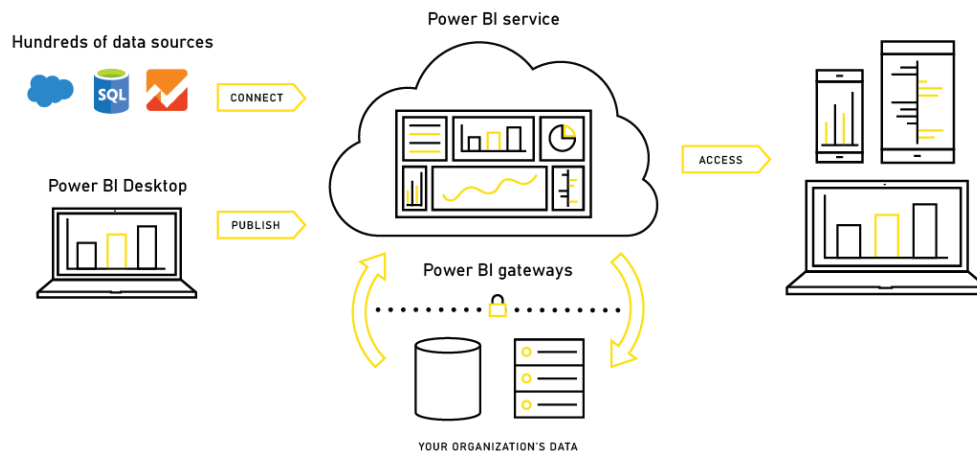
Power BI est une suite d'outils d'analyse marketing offrant des insights dans l'ensemble de votre organisation. Connectez-vous à des centaines de sources de données, simplifiez la préparation des données et générez des analyses ad hoc. Produisez de magnifiques rapports, puis publiez-les pour que votre organisation puisse les utiliser sur le web et les appareils mobiles. Tout le monde peut créer des tableaux de bord personnalisés, avec une vue unique à 360° de l'activité. Bénéficiez d'une scalabilité à l'échelle de l'entreprise, avec une gouvernance et une sécurité intégrées.

Note : cette section est fortement inspirée du site officiel de Power BI :

<https://powerbi.microsoft.com/fr-fr/>

La suite Power BI comporte différents modules qui répondent à des besoins spécifiques :

- **Power BI Desktop** est un outil de création d'applications web hybride de données et de rapports riches en fonctionnalités.
- Utilisez le **service Power BI** pour publier des rapports en toute sécurité à votre organisation et configurer une actualisation automatique des données afin que tout le monde dispose des informations les plus récentes.
- Vous pouvez accéder à vos données et rapports où que vous soyez, à l'aide des applications **Power BI Mobile**, qui se mettent à jour automatiquement avec toutes les modifications apportées à vos données.
- Power BI peut unifier toutes les données de votre organisation, qu'elles se trouvent dans le cloud ou qu'elles soient stockées localement. Les **passerelles Power BI** vous permettent de connecter des bases de données SQL Server, des modèles Analysis Services, ainsi que de nombreuses autres sources de données à vos tableaux de bord dans Power BI.



Pour le cours 735, nous allons nous concentrer sur **Power BI Desktop**.

C'est un outil gratuit que vous pouvez installer à partir du site de Microsoft ou de son magasin (*app store*). Si vous avez Windows 10, il est recommandé d'installer Power BI Desktop depuis le magasin.

Étapes d'utilisation

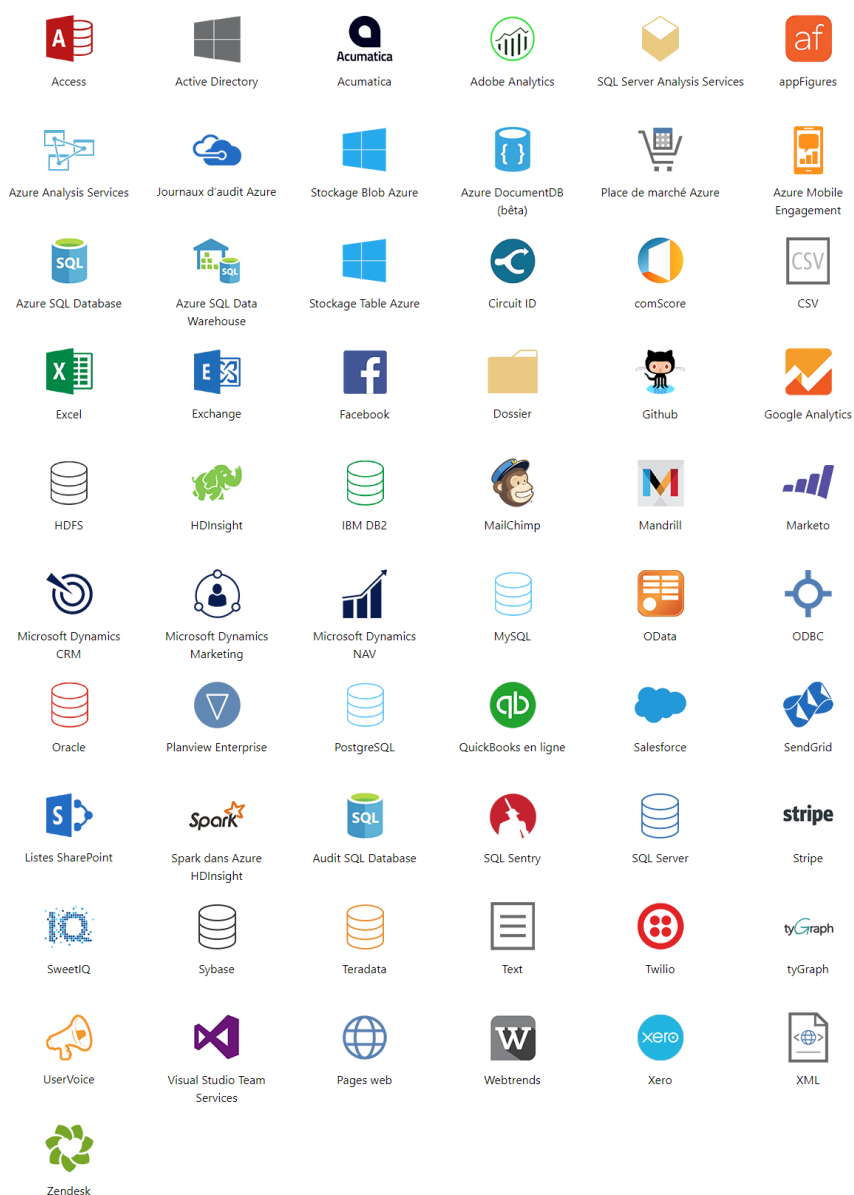
L'utilisation de Power BI desktop se divise en quatre étapes :

- 1- Extraire les données des sources
- 2- Modéliser les données extraites
- 3- Concevoir les pages de visualisations
- 4- Publier les résultats.

Pour ce didacticiel, nous allons nous concentrer sur les étapes d'extraction (1) et de conception (3).

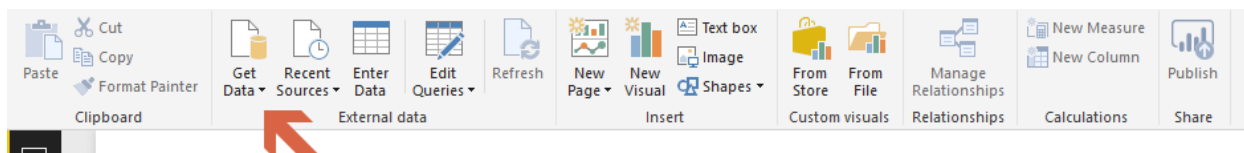
Se connecter aux données

Power Bi peut se connecter à plusieurs dizaines de sources de données distinctes, et la liste s'allonge à toutes les nouvelles versions.

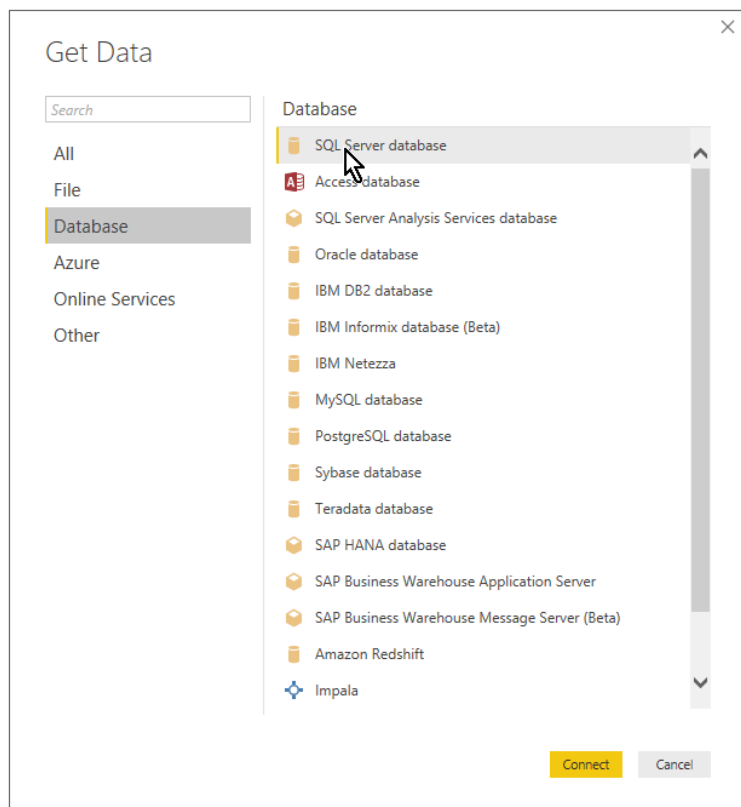


Nous allons reproduire le tableau de bord fait avec Excel dans la première partie du document.

Cliquer sur **Get Data** dans le ruban Home :



La fenêtre suivante s'ouvre pour vous permettre de choisir la source désirée. Cliquer sur **Database**, puis choisir **SQL Server database** et cliquer sur le bouton **Connect**.



Vous devrez ensuite inscrire le nom du serveur et de la base de données. Pour cet exercice, inscrire (local) pour le serveur et **AdventureWorks2012DW**. Laisser le choix « Import » comme mode de connexion. Une fenêtre de navigation s'affiche alors avec la liste des objets (tables, vues, etc.) qui peuvent être importés dans Power BI. Cocher **vFactVent** puis cliquer sur le bouton **Load**.

Les données sont maintenant disponibles dans Power BI. Puisqu'on les a importées, il s'agit d'une copie. Les données ne seront rafraîchies que sur demande en cliquant sur le bouton **Refresh** du ruban Home.

Visualisations

L'environnement de travail de Power BI Desktop se compose de plusieurs sections :

- 1- Le ruban de commande
- 2- La zone de travail (incluant le mode de travail)
- 3- La boîte d'outils de visualisation
- 4- La liste des éléments d'information

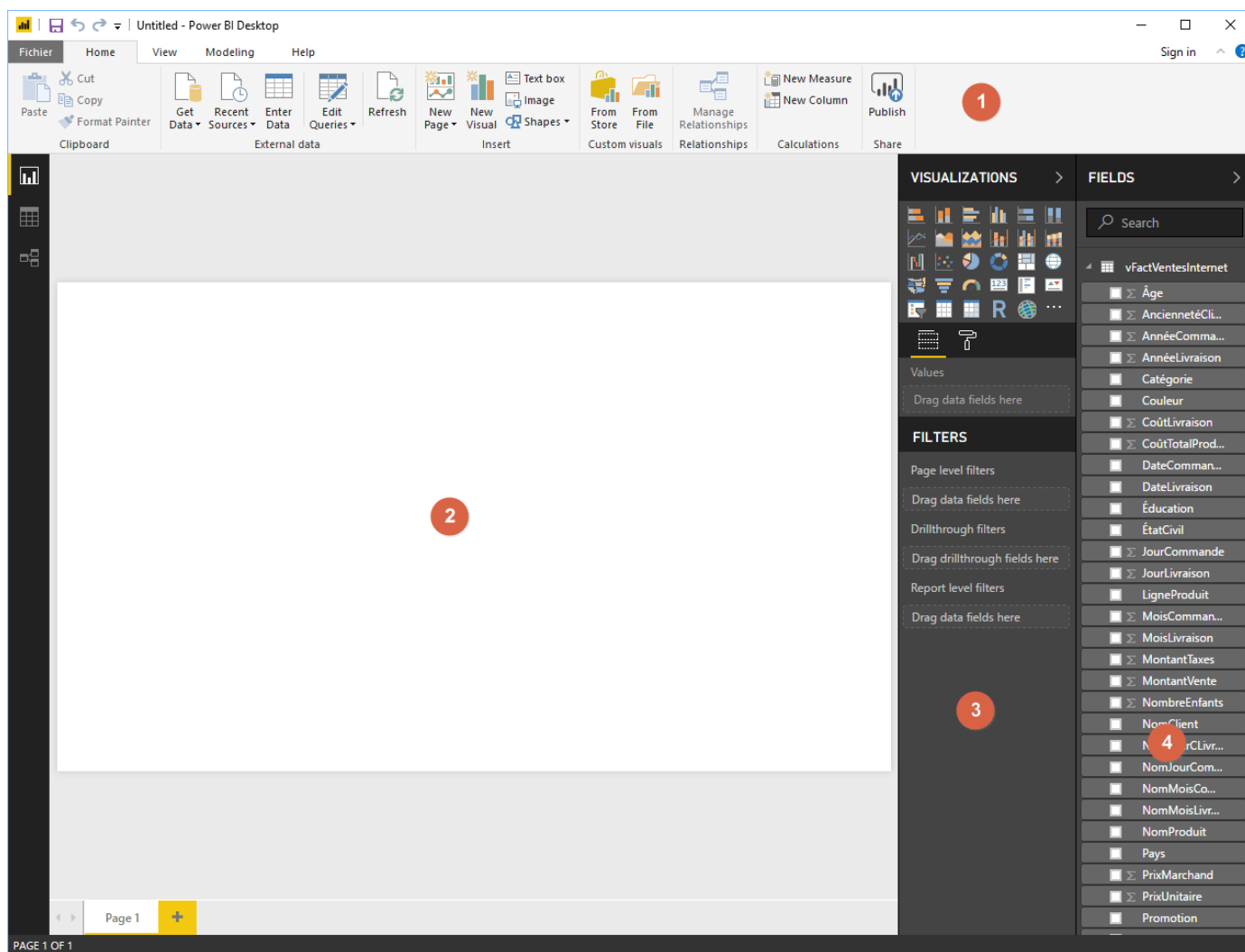
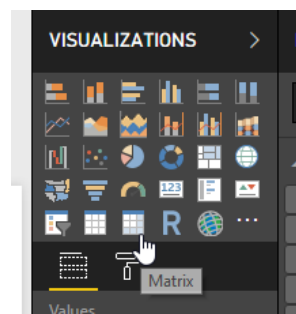
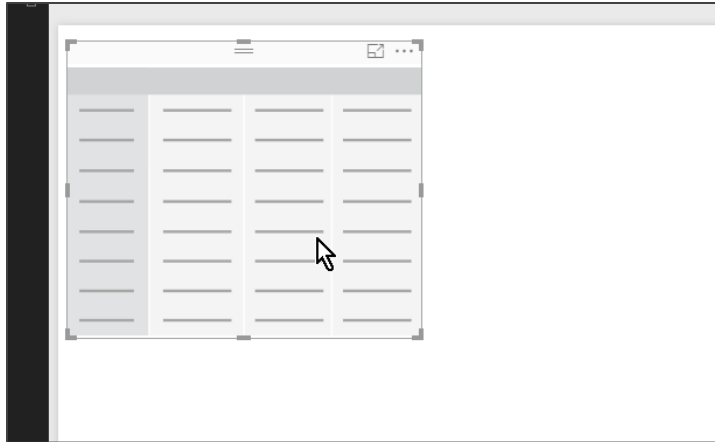


Tableau croisé

Nous allons d'abord recréer le tableau croisé dynamique. Cliquer sur le bouton **Matrix** dans la boîte d'outils de visualisations.



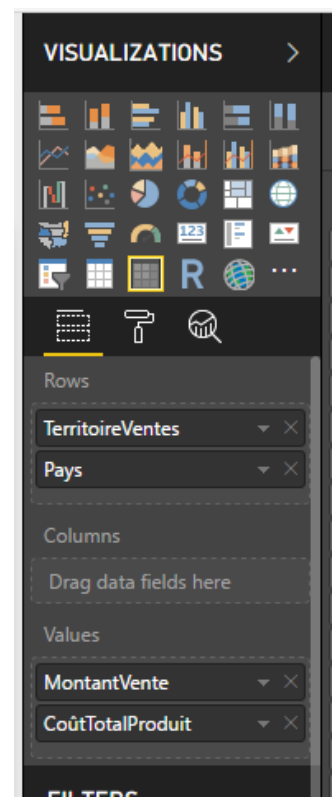
Une zone est ajoutée dans la feuille de travail. Il est possible de la déplacer et d'ajuster sa taille selon nos besoins.



En s'assurant que le zone de matrice est activée, glisser ces éléments d'informations dans les cases indiquées des propriétés de la zone :

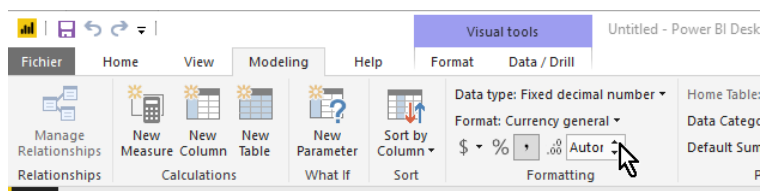
Rows	TerritoireVentes Pays
Values	MontantVentes CoûtTotalProduit

TerritoireVentes	MontantVente	CoûtTotalProduit
Europe	\$8 930 042,2634	\$5 265 915,9986
North America	\$11 367 634,3729	\$6 636 732,069
Pacific	\$9 061 000,5844	\$5 375 145,5081
Total	\$29 358 677,2207	\$17 277 793,5757

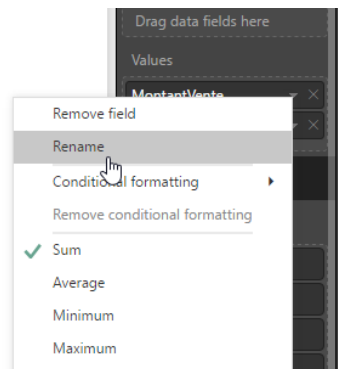


Certaines étapes supplémentaires sont requises pour ajuster la visualisation des données.

- 1- On peut ajuster le format des chiffres en cliquant sur l'élément d'information dans la liste des champs, puis choisir le format désiré et ses caractéristiques dans le ruban **Modeling**. Pour les deux valeurs, choisir 0 comme nombre de décimales.



- On peut renommer les étiquettes dans le tableau croisé en choisissant la commande **Rename** dans le menu contextuel de la case des propriétés correspondante. Vous pouvez corriger les noms des valeurs



- L'affichage des sous-niveau du tableau se fait en cliquant sur le bouton **Expand** dans la barre titre du contrôle.



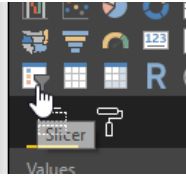
Voici le résultat final pour le tableau croisé :

Territoire-Pays	Ventes Totales	Coût production
Europe	8 930 042 \$	5 265 916 \$
Allemagne	2 894 312 \$	1 706 942 \$
France	2 644 018 \$	1 557 753 \$
Royaume-Uni	3 391 712 \$	2 001 221 \$
North America	11 367 634 \$	6 636 732 \$
Canada	1 977 845 \$	1 147 923 \$
États-Unis	9 389 790 \$	5 488 809 \$
Pacific	9 061 001 \$	5 375 146 \$
Australie	9 061 001 \$	5 375 146 \$
Total	29 358 677 \$	17 277 794 \$

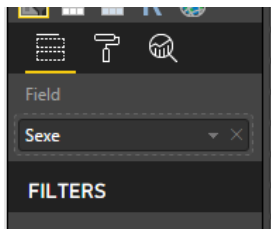
Filtres (Slicers)

Le tableau de bord Excel contient quatre filtres sur les données : l'année de commande, le mois de commande, le sexe du client et la catégorie de produit. Power BI permet aussi la création de filtre semblable.

Cliquer dans le fond de la zone de travail afin qu'aucun contrôle ne soit actif, puis cliquer sur le bouton **Slicer** de la boîte d'outils.



Une nouvelle zone est activée pour contenir le filtre. Vous pouvez ajuster sa taille et sa position. Puis glisser l'élément **Sexe** dans la case **Field** de ses propriétés. Le filtre est alors actif. Par défaut, tous les contrôles sur une page sont automatiquement liés à tous les filtres qui s'y trouvent. Observer comment les valeurs du tableau changent lorsque vous choisissez un sexe ou l'autre.



Ajouter des filtres pour la catégorie de produit, l'année et le mois de commande. Voici ce à quoi votre page devrait ressembler :

Territoire-Pays	Ventes Totales	Coût production	AnnéeCommande	MoisCommande
Europe	8 930 042 \$	5 265 916 \$	<input type="checkbox"/> 2005	<input type="checkbox"/> 1
Allemagne	2 894 312 \$	1 706 942 \$	<input type="checkbox"/> 2006	<input type="checkbox"/> 2
France	2 644 018 \$	1 557 753 \$	<input type="checkbox"/> 2007	<input type="checkbox"/> 3
Royaume-Uni	3 391 712 \$	2 001 221 \$	<input type="checkbox"/> 2008	<input type="checkbox"/> 4
North America	11 367 634 \$	6 636 732 \$		<input type="checkbox"/> 5
Canada	1 977 845 \$	1 147 923 \$		<input type="checkbox"/> 6
États-Unis	9 389 790 \$	5 488 809 \$		<input type="checkbox"/> 7
Pacific	9 061 001 \$	5 375 146 \$		<input type="checkbox"/> 8
Australie	9 061 001 \$	5 375 146 \$		<input type="checkbox"/> 9
Total	29 358 677 \$	17 277 794 \$		<input type="checkbox"/> 10
				<input type="checkbox"/> 11
				<input type="checkbox"/> 12

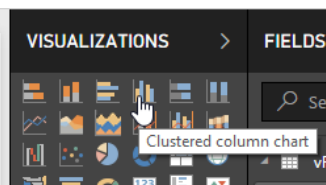
Sexe
<input type="checkbox"/> Femme
<input type="checkbox"/> Homme

Catégorie
<input type="checkbox"/> Accessoire
<input type="checkbox"/> Vélo
<input type="checkbox"/> Vêtements

Graphique

Le tableau de bord Excel contient aussi un histogramme qui illustre les ventes et les coûts de production par pays. Nous allons créer un graphique semblable dans Power BI.

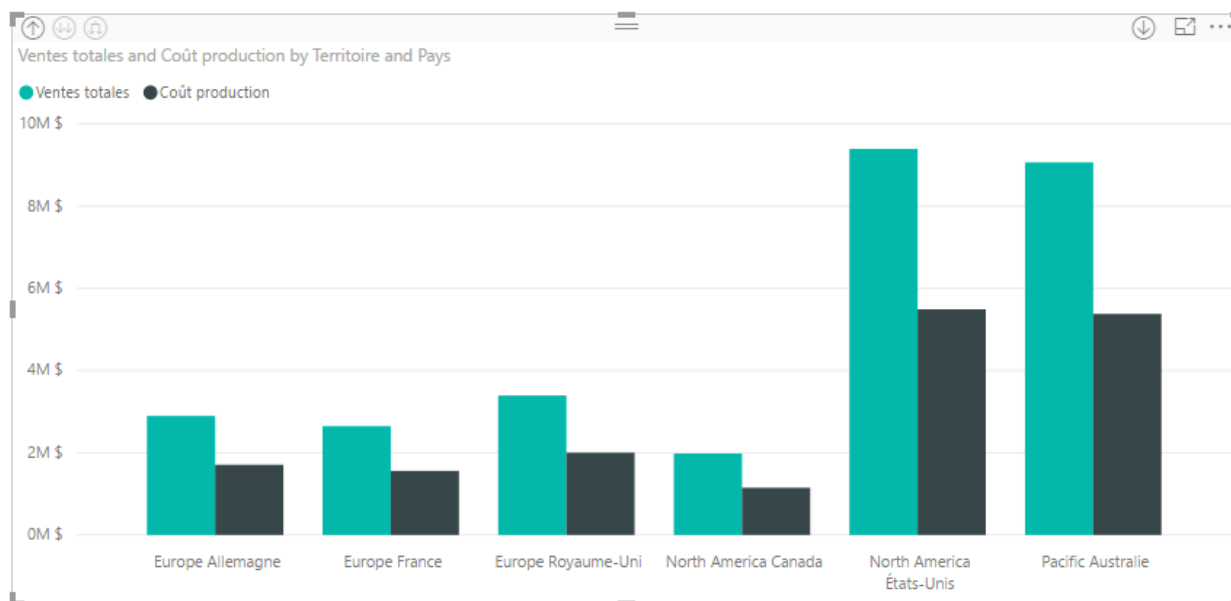
Assurez-vous qu'aucun contrôle de la page n'est actif, puis cliquer sur le bouton **Clustered Column Chart** de la boîte d'outils.



Une nouvelle zone est activée pour contenir le graphique. Vous pouvez ajuster sa taille et sa position. En s'assurant que cette zone est activée, glisser ces éléments d'informations dans les cases indiquées des propriétés de la zone :

Axis	Territoire Ventes Pays
Values	Montant Ventes Coût Total Produit

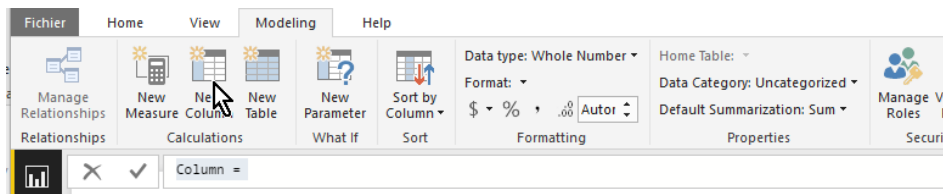
Cliquer sur le bouton **Expand** pour voir les deux niveaux de données. Vous pouvez aussi renommer les étiquettes de valeurs.



Champs calculés

Le tableau Excel contient un champ calculé pour le profit net par vente. Il est possible d'ajouter des champs calculés dans Power BI. En fait, il existe deux types de champs complémentaires dans Power BI : les colonnes et les mesures. Pour cet exercice, nous allons nous limiter à l'ajout d'une colonne.

Dans le ruban **Modeling**, cliquer sur **New Column**. Une zone de saisie s'affiche alors sous le ruban où nous allons inscrire la formule de cette nouvelle colonne.



La formule débute avec le nom de la colonne, suivi du signe égal et de l'expression qui calcule la valeur de cette colonne. Pour le profit net, la formule complète est :


**profitNet = vFactVentesInternet[MontantVente] -
vFactVentesInternet[CoûtTotalProduit]**

Prendre note de la méthode pour identifier un élément d'information. On doit d'abord indiquer le nom de la table suivi du nom de la colonne entre crochets.

Une fois la formule saisie, la nouvelle colonne apparaît dans les listes des éléments d'information. On peut alors l'ajouter dans les valeurs à afficher du tableau et du graphique.

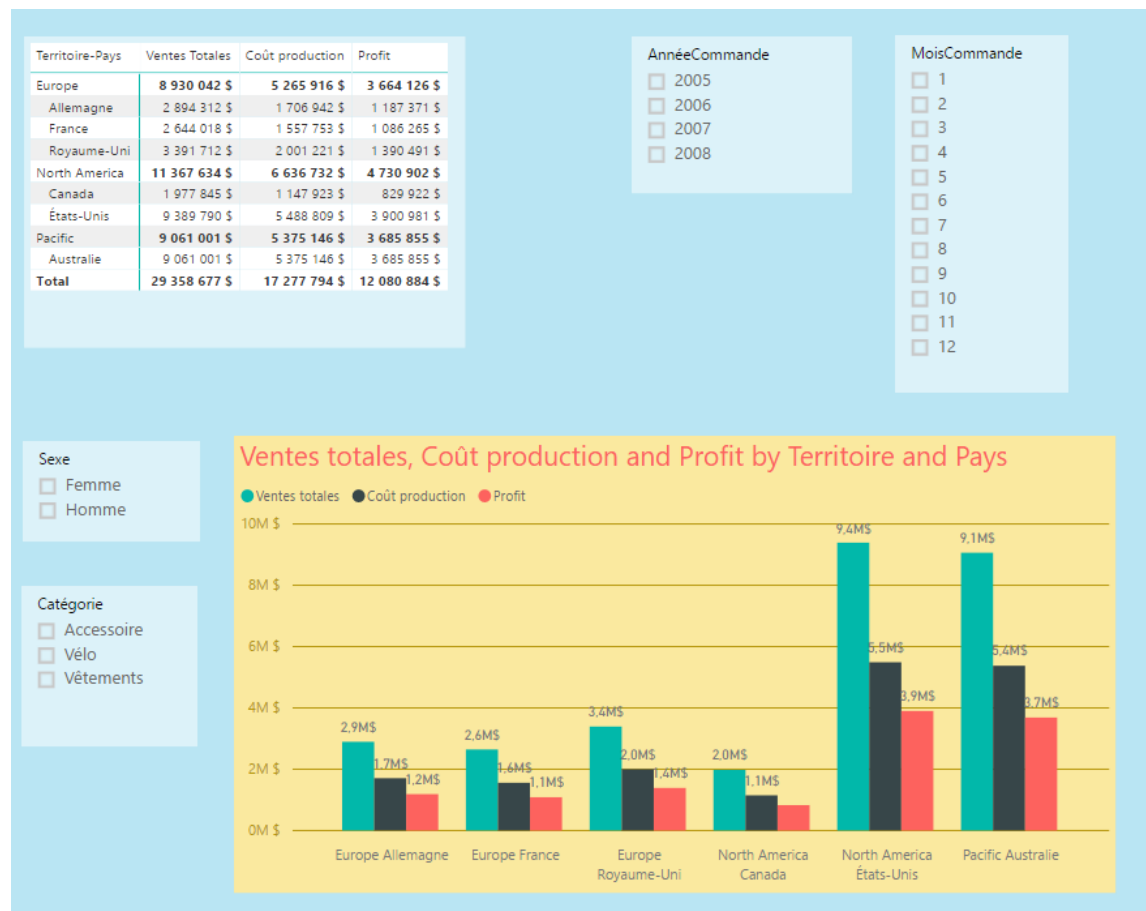


Mise en page

Pour tous les contrôles visuel (incluant la page elle-même), la fenêtre des propriétés possède un onglet pour la mise en page qui est accessible en cliquant sur le bouton en forme de rouleau de peinture : 

Il est possible d'ajuster plusieurs aspects visuels des contrôles, incluant les couleurs, la position de la légende, la taille et la police de caractères, etc.

Tentez de reproduire cet aspect visuel :

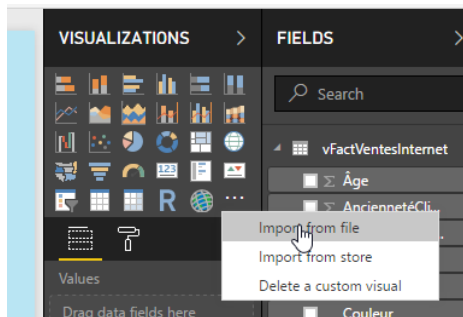


Composants complémentaires

Il est possible d'ajouter des composants visuels complémentaires à Power BI, et plusieurs sont gratuits et disponibles dans le magasin de Microsoft. Par exemple, nous allons ajouter un composant qui permet des filtres avec pastilles (aussi appelées *Chiclet*) pour avoir un aspect similaire aux filtres dans Excel.

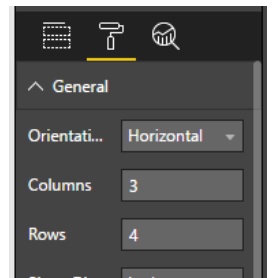
Il faut d'abord télécharger le contrôle depuis le magasin (<https://appsource.microsoft.com/fr-ca/>) en faisant une recherche de « **Power BI visuals** ». Parcourir la liste (elle est sur plusieurs pages) pour trouver le composant « Chiclet Slicer » et cliquer sur **Obtenir Maintenant**. Le site vous demandera peut-être de vous identifier, utiliser votre compte de l'université.

De retour dans Power BI, cliquer sur le bouton **Import a Custom Visual** (les trois points), puis choisir **Import from file**. Choisir le fichier que vous avez téléchargé.

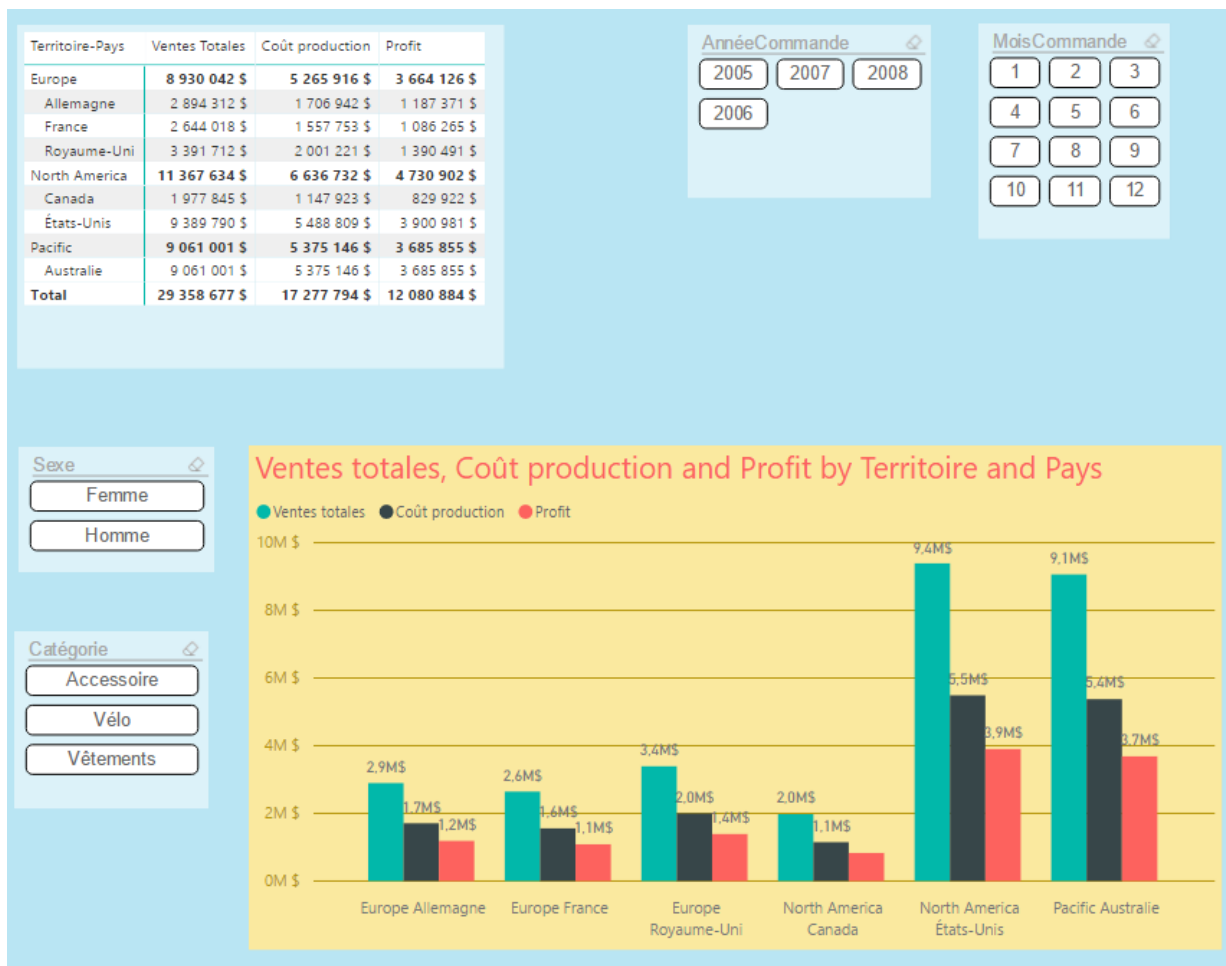


Un nouveau bouton est maintenant visible : **ChicletSlicer**. Pour changer un contrôle existant, il suffit de l'activer dans la page, puis de cliquer sur le bouton du contrôle désiré.

Utiliser les propriétés de mise en page pour déterminer le nombre de colonnes et lignes qui seront affichées dans le contrôle (dans la section General).



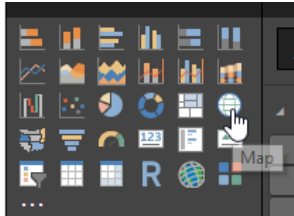
Voici l'aspect finale du tableau de bord :



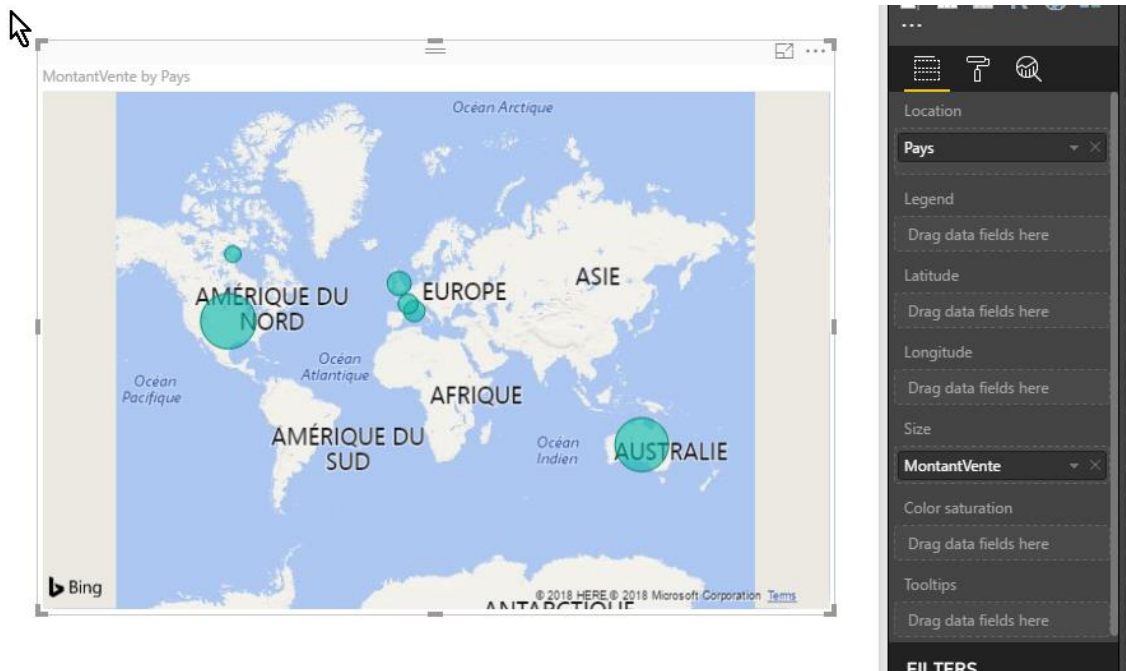
Visualisations plus avancées

Power Bi offre une richesse de contrôle pour la visualisation des données. Nous allons rapidement expérimenter certains de ces contrôles.

Cliquer d'abord sur le bouton **+** à côté de l'onglet Page 1 sous la zone de travail, ceci ajoutera un nouvel onglet dans la zone de travail. Nous allons d'abord utiliser un contrôle pour illustrer le total des ventes par pays sur une carte géographique. Cliquer sur le bouton **Map** pour ajouter ce contrôle dans la zone.

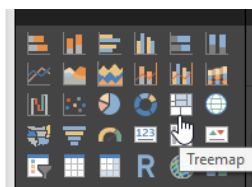


Pour les cartes, on doit avoir un élément d'information qui est associé à une région géographique qui sera reconnue par les engins de cartographie. Glisser l'élément **Pays** dans le champ **Location** des propriétés du contrôle. Un cercle apparaîtra dans chaque pays reconnu. La taille et la teinte des cercles peuvent être déterminé par des valeurs. Glisser **MontantVente** dans le champ **Size**.

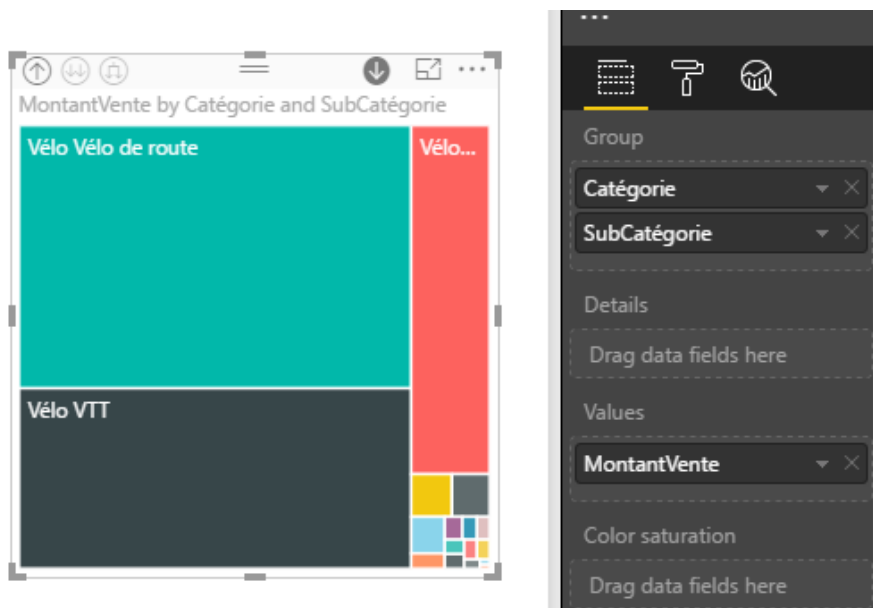


TreeMap est un autre contrôle intéressant lorsqu'on veut présenter l'importance relative de certaines dimensions sur une valeur. Malgré son nom, le **TreeMap** n'affiche pas un arbre, mais décompose plutôt un carré en régions proportionnelles à chaque valeur de la dimension.

Cliquer sur le bouton **TreeMap** pour ajouter le contrôle dans la page.



Glisser **MontantVente** dans le champs **Values** des propriétés du contrôle, puis glisser les champs **Catégorie** et **SubCatégorie** dans le champ **Group** du contrôle. Expérimentez avec les boutons de « drill down » du contrôle.



Autres sources d'informations sur Power BI

Voici quelques liens pour compléter votre apprentissage sur Power BI (il en existe plusieurs autres...)

<https://powerbi.microsoft.com/fr-fr/>

Site principal de Power BI où vous trouverez des outils de formation et la communauté des utilisateurs.

<https://www.sqlbi.com/> (en anglais seulement)

Société italienne spécialisée en Power BI qui offre des vidéos de formation sur leur site Web, dont plusieurs sont gratuits, en plus d'articles sur des trucs et astuces.

<https://www.edx.org/course/analyzing-visualizing-data-power-bi-microsoft-dat207x-8> (en anglais)

Cours en ligne sur l'utilisation de Power BI