

# Excel pour l'actuaire

---

Joseph Nardin-Gennequin

Automne 2024

Institut de Science Financière et d'Assurances

- Excel est le tableur de la suite Office, édité par Microsoft.
- L'outil est en situation de quasi-monopole et fonctionne sur la plupart des systèmes d'exploitation, bien qu'étant optimisé pour Windows.
- Son utilisation est généralement quotidienne pour l'actuaire, et plus généralement dans les secteurs financiers et de l'assurance.
- Site du cours : <http://math.univ-lyon1.fr/~nardingennequin/ens.html>

# Plan

1. **Prise en main**
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

# Quelques points techniques

- En dehors de l'université, vous pouvez si besoin utiliser Excel depuis le Bureau à distance.
  - [etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques](http://etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques)

## Conseils d'utilisation :

### Utilisateurs de Windows

- Ouvrez le menu Démarrer -> Tous les programmes -> Accessoires -> Connexion bureau à distance -> Tous les programmes -> Accessoires -> Communication -> ...)
- La boîte de dialogue « Connexion bureau à distance » apparaît
- Tapez **tseetu.univ-lyon1.fr** dans le champ « Ordinateur », puis cliquez sur le bouton « Connexion »
- Indiquez votre compte étudiant sous la forme **univ-lyon1p0123456**, ainsi que votre mot de passe habituel
- Une fois connecté au serveur distant, vous pouvez retrouver les applications pédagogiques dans le menu Démarrer
- Vous pouvez à tout moment retrouver le bureau de votre ordinateur local en fermant le bandeau jaune ou bleu tout en haut de l'écran (icône « \_ »)

### Utilisateurs de Macintosh

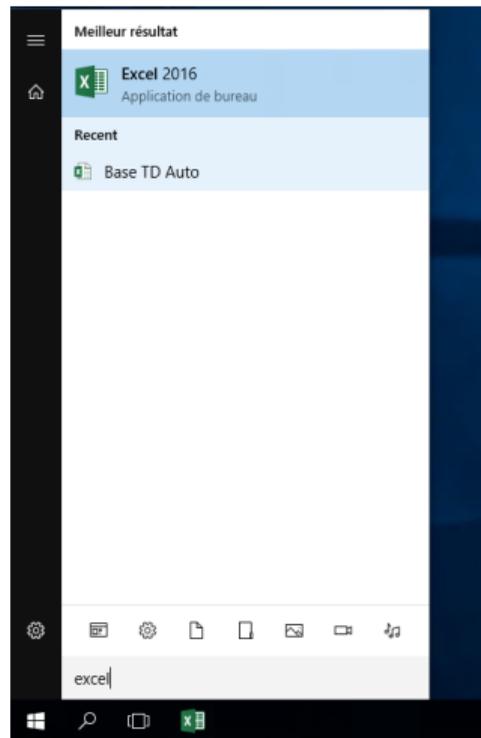
- Utilisez le logiciel **Microsoft Remote Desktop** pour vous connecter au serveur **tseetu.univ-lyon1.fr**. Sous le titre Microsoft Remote Desktop, cliquez sur bouton indiqué « PCs » et pas sur Workspace « ni « Espace de travail » !
- Solution alternative : rechercher « **Apple Remote Desktop** » dans le Store Apple et l'installer.
- D'autres solutions existent dans le Store Apple et évoluent au fil du temps, lisez les commentaires du Store et testez-les.
- Pour tous ces clients Mac, utilisez les mêmes paramètres que ceux indiqués pour Windows – bien indiquer votre compte sous la forme : **univ-lyon1p1234567**

### Utilisateurs de Linux

- Installez le logiciel **FreeRDP**
- Tapez la commande : **xfreerdp /u:pXXXXXXXX /d:univ-lyon1 /v:tseetu.univ-lyon1.fr** en remplaçant pXXXXXXXX par votre compte informatique étudiant, de la forme p1234567
- Pour ouvrir la session en plein écran il faut ajouter # à la fin de la commande

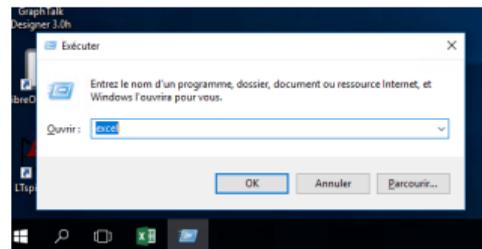
## Quelques points techniques

- En dehors de l'université, vous pouvez si besoin utiliser Excel depuis le Bureau à distance.
  - [etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques](http://etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques)
- Sur les ordinateurs de l'université, il arrive que Excel ne soit pas trouvable dans le menu Démarrer.
  - Vous pouvez toujours lancer le logiciel en ouvrant un fichier Excel.
  - Dernier recours : taper Windows+R et "excel" dans la fenêtre qui s'ouvre

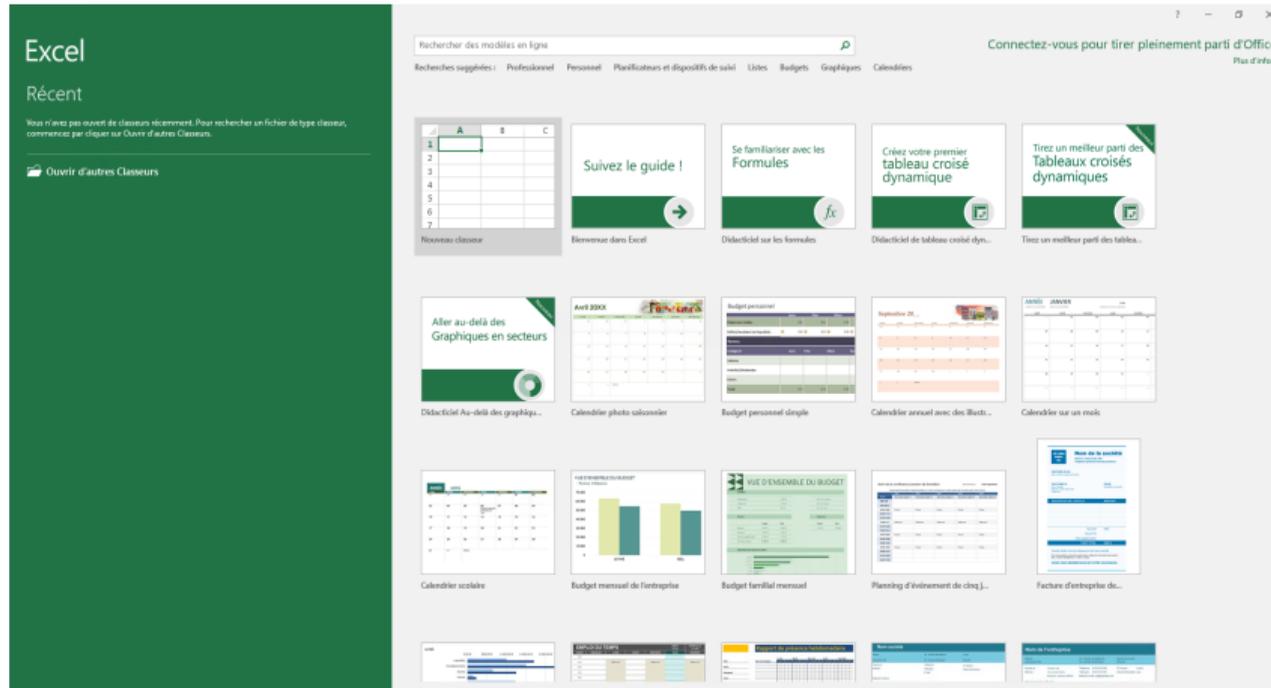


## Quelques points techniques

- ▶ En dehors de l'université, vous pouvez si besoin utiliser Excel depuis le Bureau à distance.
  - [etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques](http://etu.univ-lyon1.fr/outils/acces-distant-aux-fichiers-et-aux-applications-pedagogiques)
- ▶ Sur les ordinateurs de l'université, il arrive que Excel ne soit pas trouvable dans le menu Démarrer.
  - Vous pouvez toujours lancer le logiciel en ouvrant un fichier Excel.
  - Dernier recours : taper Windows+R et "excel" dans la fenêtre qui s'ouvre

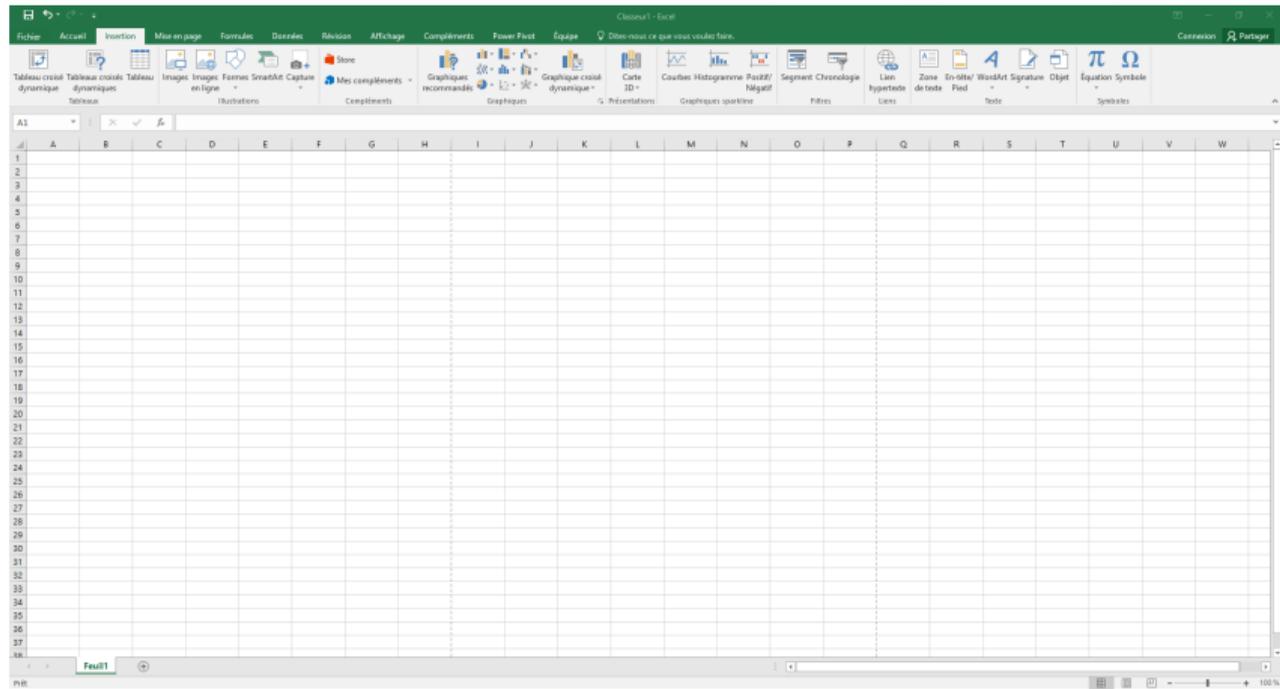


# Page d'accueil



À gauche : fichiers récents et bouton pour ouvrir l'explorateur de fichiers.  
À droite : bouton pour créer un fichier vierge ou à partir de modèles.

# Premiers contacts



En haut : barre d'accès rapide, ruban et zone nom

En bas : onglets et gestion de l'affichage

# Ruban et zone nom



Tableau de fonctionnalités organisées en rubriques, groupes et sous-groupes.



À gauche : nom de la cellule sélectionnée. À droite : barre de formule.

- FICHIER : pour sauvegarder, imprimer, ouvrir un autre fichier...
- ACCUEIL : fonctionnalités courantes (copier-coller, mise en forme, tri...)
- INSERTION : pour ajouter des tableaux, graphiques, et autres objets.
- MISE EN PAGE : Fonctions de mise en forme du fichier (utile pour l'export en PDF par exemple).
- FORMULES : fonctions de calcul et de monitoring (audit de formul, calcul automatique ou manuel...)
- DONNÉES : Manipulation de larges volumes de données (import, tri, gestion...)
- RÉVISION : Corrections de fautes d'orthographes et annotations.
- AFFICHAGE : Adaptation de l'affichage du fichier dans Excel.

Il existe d'autres rubriques :

- Rubriques contextuelles : apparaissent lorsque certains objets sont activés.
  - Exemple : rubrique de mise en forme d'un graphique ou d'un tableau.
- Rubriques personnalisées : on peut choisir d'afficher ces rubriques ou non via Fichier » Options » Personnaliser le ruban.
  - Exemple : rubrique "Développeur" pour débloquer des fonctionnalités avancées.

## Premiers contacts

- Un **classeur** Excel est constitué de plusieurs **feuilles de calcul** (onglets).
- Chaque feuille de calcul peut contenir jusqu'à 1'048'576 lignes et 16'384 colonnes.
  - Les lignes sont identifiées par un numéro.
  - Les colonnes sont identifiées par une suite de lettre (de A jusqu'à XFD).
- Les **cellules** sont identifiées par leur identifiant de colonne suivi du numéro de ligne.

### Fonctionnalités de base :

- Sur les feuilles de calcul : ajout, suppression, masquage, renommage et colorage (de l'onglet), copie et déplacement.
- Sur les lignes ou colonnes : insertion, suppression, masquage, regroupage, formatage (bordure, dimensionnement), copie et déplacement.
- Sur les cellules : fusion, formatage, coupe, copie, colle, collage spécial, commentaire et nommage.

## Quelques raccourcis

- Couper, Copier, Coller : Ctrl + X, C ou V.
- Annuler une action : Ctrl + Z.
- Quitter l'application : Alt + F4.
- Collage spécial : Alt > e > g.
- Saisie dans une cellule : double clic ou F2.
- Pour changer le type de référence dans une cellule : F4.
- Rechercher ou remplacer un texte : Ctrl + F ou H.
- Sélectionner plusieurs cellules : maintenir Ctrl en sélectionnant.
- Ajouter la cellule adjacente à la sélection : Shift + Flèche
- Se déplacer jusqu'au bout d'un tableau : Ctrl + Flèche
- Changer d'onglet : Ctrl + PgUp ou PgDown

- Nommer une cellule ou une plage de cellule : via le champ texte dans la zone nom.
  - Autre façon de faire : passer par la rubrique Formules » Définir un nom. Permet de changer le nom pour tout le classeur ou seulement sur la feuille de calcul courante.
  - Exemple : nommer une colonne entière avec un nom plus explicite comme "Prime payée" ou "Codes postaux".
  - Le menu déroulant de la zone nom ou le gestionnaire de noms de la rubrique Formules permet la sélection rapide d'une plage nommée.

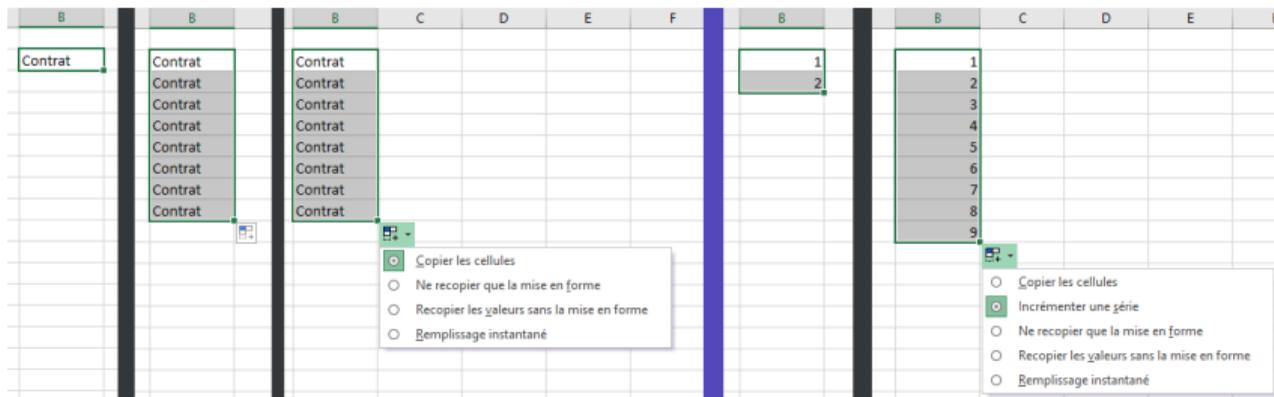
## Utilisation de base des cellules

- Nommer une cellule ou une plage de cellule : via le champ texte dans la zone nom.
  - Autre façon de faire : passer par la rubrique Formules » Définir un nom. Permet de changer le nom pour tout le classeur ou seulement sur la feuille de calcul courante.
  - Exemple : nommer une colonne entière avec un nom plus explicite comme "Prime payée" ou "Codes postaux".
  - Le menu déroulant de la zone nom ou le gestionnaire de noms de la rubrique Formules permet la sélection rapide d'une plage nommée.
- Saisie dans une cellule : en double cliquant dessus ou via la barre de formule.
  - Un texte qui commence par '=', '+' ou '-' est interprété comme une **formule** par Excel et non comme du texte brut.
  - Pour forcer Excel à interpréter un texte comme un texte, il suffit d'ajouter une apostrophe ' au début du texte.
  - Pour sauter une ligne dans la saisie : Alt + Entrée

# Saisie intelligente

Dans certaines situations, Excel peut compléter lui même la saisie de données répétitives.

- Pour valider une suggestion faite par Excel lors de la saisie dans une cellule : Entrée ou Tab.
- Pour étendre une saisie à un ensemble de cellules : utiliser la **poignée de recopie** en bas à droite de la cellule.



# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

## Saisie de formules

- Les formules permettent de demander à Excel de faire des calculs à notre place.
- Pour saisir une formule, il faut commencer le texte d'une cellule par '=', '+', '-' ou '.'.
- La formule peut faire référence à une cellule en utilisant son identifiant
  - Exemple : =A1+A2 pour calculer la somme des cellules A1 et A2.

## Saisie de formules

- Les formules permettent de demander à Excel de faire des calculs à notre place.
- Pour saisir une formule, il faut commencer le texte d'une cellule par '=', '+', '-' ou '/'.
- La formule peut faire référence à une cellule en utilisant son identifiant
  - Exemple : =A1+A2 pour calculer la somme des cellules A1 et A2.
- La formule est évaluée à chaque fois que le contenu d'une cellule dont elle dépend directement est modifié.
  - Ce comportement peut être changé dans la rubrique Formules » Calcul.

## Saisie de formules

- Les formules permettent de demander à Excel de faire des calculs à notre place.
- Pour saisir une formule, il faut commencer le texte d'une cellule par '=', '+', '-' ou '/'.
- La formule peut faire référence à une cellule en utilisant son identifiant
  - Exemple : =A1+A2 pour calculer la somme des cellules A1 et A2.
- La formule est évaluée à chaque fois que le contenu d'une cellule dont elle dépend directement est modifié.
  - Ce comportement peut être changé dans la rubrique Formules » Calcul.
- Une formule peut être donnée par une fonction dont les arguments sont donnés entre parenthèses, et séparés par des points-virgules ;.
  - "=fonction(arg1 ; arg2 ; arg3)"
  - Exception : les opérations arithmétiques '+', '\*', '-', '/'

## Saisie de formules

- Les formules permettent de demander à Excel de faire des calculs à notre place.
- Pour saisir une formule, il faut commencer le texte d'une cellule par '=', '+' ou '-'.
- La formule peut faire référence à une cellule en utilisant son identifiant
  - Exemple : =A1+A2 pour calculer la somme des cellules A1 et A2.
- La formule est évaluée à chaque fois que le contenu d'une cellule dont elle dépend directement est modifié.
  - Ce comportement peut être changé dans la rubrique Formules » Calcul.
- Une formule peut être donnée par une fonction dont les arguments sont donnés entre parenthèses, et séparés par des points-virgules ;.
  - "=fonction(arg1 ; arg2 ; arg3)"
  - Exception : les opérations arithmétiques '+', '\*', '-', '/'
  - Les noms de fonctions dépendent de la langue d'installation d'Excel !
  - Il ne sont pas sensibles à la casse : "somme" et "SOMME" sont la même fonction
  - L'argument d'une fonction peut être lui-même le résultat d'une autre fonction, par exemple "=f1(f2(A1) ; A2)"

Excel propose plusieurs fonctions arithmétiques simples :

- **SOMME** : effectue la somme de plusieurs cellules (séparés par un point-virgule), ou de toutes les cellules dans une plage de cellules.
  - Exemple : "`=SOMME(A1 :A8)`" effectue la somme de toutes les cellules de A1 à A8.
- **PRODUIT**
- **MOYENNE**
- **MEDIANE**
- **SOMMEPROD** : permet d'effectuer le produit scalaire de deux colonnes.
  - Exemple : "`SOMMEPROD(A1 :A2 ; B1 :B2)`" est équivalent à " $A1*B1 + A2*B2$ ".

## Saisie de formules : poignée de copie

La poignée de copie permet d'étendre intelligemment une saisie de formule à toute une plage de cellules.

	A	B	C		A	B	C		A	B	C	D
1	1	10	=A1*B1		1	10	10		1	10	10	
2	2	20			2	20	40		2	20	40	
3	3	30			3	30	90		3	30	90	
4	4	40			4	40	160		4	40	160	
5	5	50			5	50	250		5	50	250	
6	6	60			6	60	360		6	60	360	
7	7	70			7	70	490		7	70	490	
8	8	80			8	80	640		8	80	640	
9	9	90			9	90	810		9	90	=A9*B9	
10	10	100			10	100	1000		10	100	1000	
11												
12												

## Saisie de formules : poignée de copie

La poignée de copie permet d'étendre intelligemment une saisie de formule à toute une plage de cellules.

	A	B	C		A	B	C		A	B	C	D
1	1	10	=A1*B1		1	10	10		1	10	10	
2	2	20			2	20	40		2	20	40	
3	3	30			3	30	90		3	30	90	
4	4	40			4	40	160		4	40	160	
5	5	50			5	50	250		5	50	250	
6	6	60			6	60	360		6	60	360	
7	7	70			7	70	490		7	70	490	
8	8	80			8	80	640		8	80	640	
9	9	90			9	90	810		9	90	=A9*B9	
10	10	100			10	100	1000		10	100	1000	
11												
12												

- Comment faire pour étendre seulement une partie de la formule ? i.e. garder inchangée une référence en particulier ?

## Références relatives et absolues

- Par défaut, les références à des cellules par leur identifiant comme "B3" ou "CD67" sont **relatives**.
  - Les identifiants de ligne et de colonnes sont incrémentés quand on utilise la poignée.
- Pour fixer une partie de l'identifiant, il suffit de rajouter un symbole '\$' devant.
  - \$A1 fige l'identifiant de colonne et permet de changer seulement le numéro de ligne
  - A\$1 fige le numéro de ligne et permet de changer uniquement l'identifiant de colonne
  - \$A\$1 fige complètement l'identifiant de cellule. C'est une référence **absolue**.

The image shows three side-by-side Excel spreadsheets illustrating different types of cell references. Each spreadsheet has columns A, B, and C, and rows 1 through 12.

- Spreadsheet 1 (Left):** Shows a relative reference. Cell B1 contains the formula `=A1*$B$1`. The formula bar shows the formula. The value in B1 is 10. The formula is copied down to B2-B10, where the values are 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100 respectively. The column reference '\$B' is absolute, and the row reference '\$1' is absolute.
- Spreadsheet 2 (Middle):** Shows a mixed reference. Cell B1 contains the value 10. The formula bar is empty. The value in B1 is copied down to B2-B10, where the values are 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100 respectively. The column reference 'B' is relative, and the row reference '\$1' is absolute.
- Spreadsheet 3 (Right):** Shows an absolute reference. Cell B1 contains the value 10. The formula bar is empty. The value in B1 is copied across to C1-C10, where the values are 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100 respectively. The column reference '\$B' is absolute, and the row reference '\$1' is absolute.

Attention à ne pas confondre : ces formules permettent de sortir des valeurs formatées, ce n'est pas la même chose que la mise en forme d'une cellule qui change uniquement comment la cellule est présentée.

- Formules pour les nombres :
  - ARRONDI(NUM ; x) : arrondi NUM à x chiffres après la virgule.
  - TRONQUE(NUM ; x) : tronque NUM à x chiffres après la virgule.
  - ABS(NUM) : renvoie la valeur absolue de NUM.
  - CTXT(NUM) : renvoie NUM sous forme de texte.
- Formules pour le texte :
  - GAUCHE(TXT ; x) : renvoie les x premiers caractères de TXT.
  - CNUM(TXT) : renvoie TXT sous forme de nombre, si c'est possible.
  - NBCAR(TXT) : renvoie le nombre de caractères dans TXT.
  - CONCATENER(TXT1 ; TXT2 ; ...) : concatène plusieurs chaînes de caractères.

La formule `SI(TEST ; X ; Y)` évalue `TEST` et renvoie `X` si le test est vrai, et `Y` s'il est faux.

- Exemple : `SI(A1=A2 ; A3 ; A4)`.
- On peut combiner des tests avec les formules `ET(TEST1 ; TEST2)` et `OU(TEST1 ; TEST2)`.
- On peut inverser un test avec `NON(TEST)`.
- Il existe des formules de test qui vérifient le type d'une cellule.
  - `ESTNUM` pour vérifier que c'est un nombre
  - `ESTERREUR` pour tester s'il y a une erreur

## Formules de date

On peut rentrer directement une date dans une cellule au format JJ/MM/AAAA. Cependant, il faut absolument garder à l'esprit que Excel encode la date par une valeur numérique.

- Le logiciel encode la date avec le nombre de jours depuis le 1er janvier 1900.
- La date s'affiche correctement en utilisant le formatage "Date courte" ou "Date longue" dans la rubrique Accueil » Nombre.
- Ainsi, la formule DROITE(A1 ; 4), si A1 contient la date 01/09/2024, ne renvoie pas "2024" mais 5536 !
- La formule DATE(ANNEE ; MOIS ; JOUR) permet de créer une date à partir de données chiffrées.
- Les formules JOUR(DATE), MOIS(DATE), ANNEE(DATE) permettent de récupérer le jour, le mois ou l'année d'une date.
- La formule AUJOURDHUI permet de récupérer la date du jour.

- Dans la rubrique Formules, le bouton "Insérer une fonction" permet d'ouvrir un assistant qui vous permet de chercher une formule par mot-clés et vous guide pour la compléter pas-à-pas.

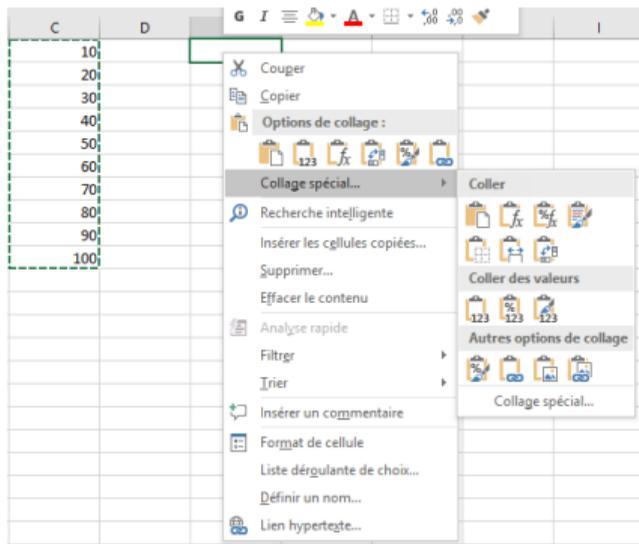
- Dans la rubrique Formules, le bouton "Insérer une fonction" permet d'ouvrir un assistant qui vous permet de chercher une formule par mot-clés et vous guide pour la compléter pas-à-pas.
- Dans le cas d'une anomalie dans le résultat d'une formule, la rubrique "Vérification des formules" fournit des outils pour évaluer pas-à-pas une formule et ainsi détecter plus facilement les problèmes.

- Dans la rubrique Formules, le bouton "Insérer une fonction" permet d'ouvrir un assistant qui vous permet de chercher une formule par mot-clés et vous guide pour la compléter pas-à-pas.
- Dans le cas d'une anomalie dans le résultat d'une formule, la rubrique "Vérification des formules" fournit des outils pour évaluer pas-à-pas une formule et ainsi détecter plus facilement les problèmes.
- Les outils "Repérer les dépendants" et "Repérer les antécédents" permettent de retrouver facilement quelles cellules dépendent d'autres cellules.

- Dans la rubrique Formules, le bouton "Insérer une fonction" permet d'ouvrir un assistant qui vous permet de chercher une formule par mot-clés et vous guide pour la compléter pas-à-pas.
- Dans le cas d'une anomalie dans le résultat d'une formule, la rubrique "Vérification des formules" fournit des outils pour évaluer pas-à-pas une formule et ainsi détecter plus facilement les problèmes.
- Les outils "Repérer les dépendants" et "Repérer les antécédents" permettent de retrouver facilement quelles cellules dépendent d'autres cellules.
- Le bouton "Options de calcul" permet de passer les calculs en manuel, par exemple pour éviter de refaire des calculs très longs alors qu'on est encore en train de modifier la feuille.

# Collage spécial

Excel permet de choisir de copier-coller uniquement les valeurs des cellules (donc pas les formules), ou uniquement le formatage, etc. Pour cela, il suffit de cliquer droit et de choisir l'option désirée dans le menu "Collage spécial".



## TD1 : premiers contacts

1. Ouvrir le fichier "Base TD Auto"
2. Afficher la feuille de calcul Contrat, puis Conducteur
3. Créer une nouvelle feuille de calcul, colorée en rouge, nommée "Sinistres Auto". La placer après la feuille "Conducteur".
4. Copier toute la colonne L "Prime TTC annuelle" en colonne M. Renommer en "Prime TTC annuelle N-1".
5. Grouper les colonnes L et M afin de créer un groupe de colonne "Prime".
6. Insérer une colonne avant la colonne A, la renommer en "Clé primaire". On va identifier chaque ligne par un nom de ligne en guise de numéro. Commencer par le 1 en A2, puis étirer pour remplir toute la colonne.
7. Renommer la colonne L en L1 en "Prime TTC annuelle N".
8. Les données en colonnes L doivent être égales à celle en M, en ajoutant 10€ à chaque ligne.
9. Recommencer, mais au lieu d'ajouter 10€, on augmente la prime de 50%.
10. Copier "en dur" les nouveaux éléments en colonne L afin que les formules n'apparaissent plus (collage spécial en valeur).

## TD2 : Formules simples

1. Ouvrir le fichier "Base TD Auto" sans modifications et afficher la table contrat.
2. Les éléments des colonnes Numéro de client et de contrat sont stockés sous format texte. En utilisant SIERREUR, CNUM et le collage spécial en valeur, les convertir en nombres lorsque cela est possible.
3. Créer une colonne permettant d'indiquer si le numéro de client est un numérique ou pas.
4. Créer une nouvelle colonne renvoyant la période de souscription, qui correspond à la combinaison du mois et de l'année de souscription (sous la forme MM-AAAA).
5. Faire la somme de toutes les primes d'assurance payées.
6. Indiquer la médiane des coefficients de Bonus Malus de ce portefeuille (CRM Contrat).
7. Indiquer l'âge moyen, en années, des véhicules du parc.
8. La prime payée est le produit d'une prime technique et de l'application du coefficient de Bonus Malus. Calculer la prime technique moyenne en utilisant une colonne de transition sur le CRM, la fonction SOMMEPROD et la fonction NB (dont l'explication est disponible dans l'assistant de création de formule).

# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. **Mise en forme**
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

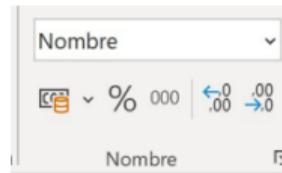
# Données numériques

Les données chiffrées peuvent être mises en forme pour satisfaire des attentes :

- de précision (nombre de chiffres après la virgule)
- esthétiques (insertion de séparateur de milliers, format de date...)
- pour appliquer des unités ou des normes (unités monétaires, pourcentages...)

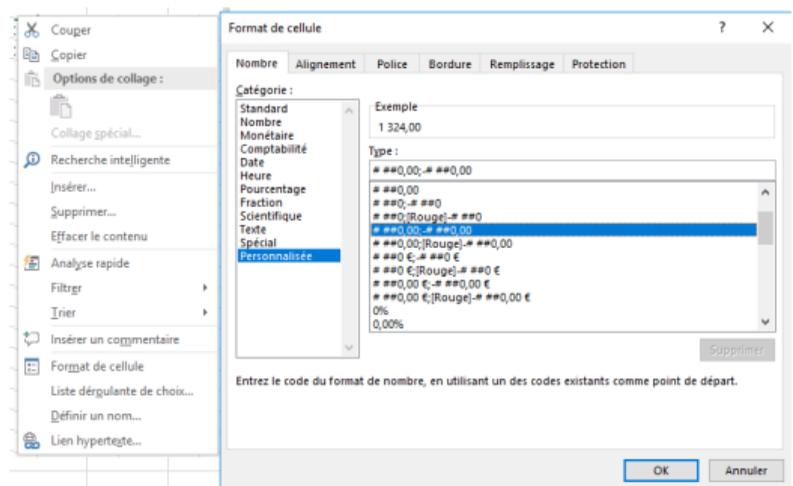
Ces options de formatage sont disponibles dans le menu déroulant du groupe Nombre de l'onglet Accueil. On trouve aussi dans ce groupe des raccourcis pour :

- Choisir un format monétaire entre Euros et Dollars
- Passer en pourcentage
- Appliquer une séparation de milliers
- Augmenter/diminuer le nombre de chiffres après la virgule



## Remarque sur le formatage de données numériques

- Le format "Comptabilité" est presque identique au format "Monétaire". Il permet d'aligner automatiquement les décimales dans une colonne.
- Pour paramétrer à loisir le format d'une cellule, on peut utiliser le menu "Format de cellule" accessible en cliquant droit sur la cellule que l'on veut formater.



## Récapitulatif - Outil Format de cellule

- Nombre : séparateur des milliers, nombre de chiffres après la virgule
- Monétaire : choix de l'unité monétaire
- Comptabilité : idem, avec alignement des décimales
- Date, heure : choix de différents formats (exemple : 30/09/2024 – 14 : 00 ou 09/30/2024, 14h00)
- Pourcentage : choix du nombre de chiffres après la virgule
- Fraction : choix de l'approximation (fraction sur 100, sur 1000...)
- Scientifique : affichage avec une puissance de 10 (exemple :  $1.23 \times 10^3$ )
- Texte : affichage de la cellule telle quelle (désactive le calcul des formules)
- Spécial : numéros de téléphone, code postaux...
- Personnalisé : pour appliquer des couleurs sous certaines conditions (une alternative plus pratique existe), utiliser des unités monétaires « exotiques », un format de date inconnu d'Excel...

## Format de cellule - Esthétique de la cellule

- Alignement : pour positionner le contenu de la cellule, et l'orienter différemment
- Police : taille, couleur, mise en italique, gras, etc
- Bordure : pour ajouter des contours aux cellules
- Remplissage : gère le fond des cellules (couleurs ou motifs)
- Protection : outil de verrouillage des travaux (on y reviendra plus tard)

## Format de cellule - Esthétique de la cellule

- Alignement : pour positionner le contenu de la cellule, et l'orienter différemment
- Police : taille, couleur, mise en italique, gras, etc
- Bordure : pour ajouter des contours aux cellules
- Remplissage : gère le fond des cellules (couleurs ou motifs)
- Protection : outil de verrouillage des travaux (on y reviendra plus tard)

L'onglet Alignement propose aussi de fusionner des cellules :

- La fonctionnalité est aussi disponible via le bouton Fusionner et centrer du groupe Alignement de l'onglet Accueil
- On ne peut fusionner qu'un ensemble de cellules adjacentes formant un rectangle
- Le nom de référence d'un ensemble de cellules fusionnées est celui de la cellule en haut à gauche du groupe.

## Mise en forme conditionnelle

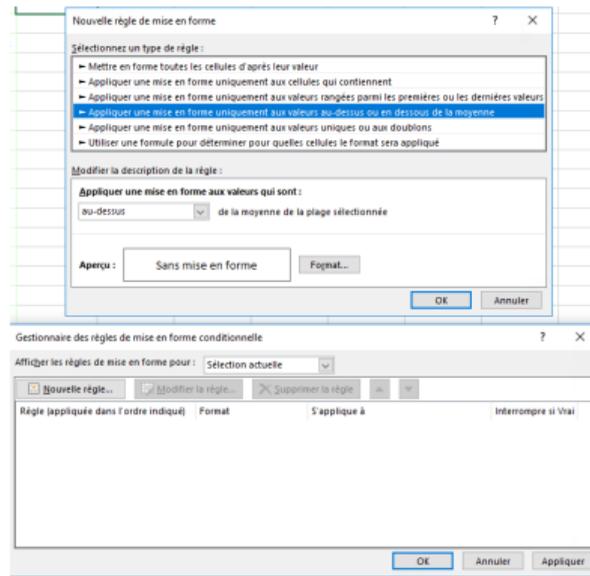
La mise en forme conditionnelle permet d'appliquer automatiquement un style différent aux cellules qui satisfont des conditions prédéfinies.

- Règles sur les valeurs numériques
  - Nuances de couleurs
  - Barres de données
  - Mise en surbrillance
- Règles sur le contenu du texte des cellules, sur les dates...
- Détection des doublons

Les raccourcis pour la mise en forme conditionnelle se trouvent dans le groupe Style de l'onglet Accueil.

# Mise en forme conditionnelle

- L'option Nouvelle règle permet de créer une règle de mise en forme plus élaborée, par exemple en définissant une formule de test.
- L'option Gérer les règles permet d'afficher toutes les règles de mise en forme conditionnelle actuellement mises en place sur le document.



Excel propose des mises en forme prédéfinies :

- Les **thèmes** sont des mises en formes appliquées à l'ensemble de la feuille de calcul.
  - Mise en forme automatique sur les en-têtes, les liens hypertextes...
  - Onglet Mise en page » Groupe Thèmes » Menu Thèmes
  - La personnalisation des couleurs, des polices... se fait dans le même groupe.
  - Une fois les couleurs et polices modifiées, il est possible d'enregistrer le thème ainsi créé avec "Enregistrer le thème actif" dans le menu Thèmes
- Les **styles** sont des mises en forme appliquées à un ensemble de cellule présélectionnées.
  - Onglet Accueil » Groupe Styles » Sélection Styles de cellules (à droite)
  - Dans ce même menu, on peut créer un nouveau style personnalisé.

Les tableaux permettent d'appliquer une mise en forme automatique à une plage de données, et d'utiliser des fonctionnalités courantes comme le calcul de moyennes, de sommes, etc.

- Création dans le Groupe Style de l'onglet Accueil.

Les tableaux permettent d'appliquer une mise en forme automatique à une plage de données, et d'utiliser des fonctionnalités courantes comme le calcul de moyennes, de sommes, etc.

- Création dans le Groupe Style de l'onglet Accueil.

Quand le tableau est sélectionné, un onglet contextuel Création apparaît :

- Propriétés : pour renommer le tableau ou modifier la plage de données concernée.
- Options de style : gérer l'affichage de lignes d'en-tête, le style des premières et dernière colonnes...
- Styles de tableau : pour utiliser des modèles de tableaux préparamétrés.

## Tableaux - fonctionnalités

Sur la ligne d'en-tête d'un tableau, chaque colonne est munie d'un bouton de filtre qui permet de :

- Filtrer les données (afficher seulement les lignes contenant une certaine valeur pour cette colonne)
- Trier (dans l'ordre croissant, décroissant, par couleur...)

## Tableaux - fonctionnalités

Sur la ligne d'en-tête d'un tableau, chaque colonne est munie d'un bouton de filtre qui permet de :

- Filtrer les données (afficher seulement les lignes contenant une certaine valeur pour cette colonne)
- Trier (dans l'ordre croissant, décroissant, par couleur...)

Le tableau permet aussi d'utiliser des fonctions d'agrégats :

- En cochant la case "Ligne de totaux" dans le Groupe Options de style de l'onglet Création
- Sur chaque cellule de la colonne des totaux, un bouton permet de sélectionner la fonction d'agrégat.
  - Somme, moyenne, variance, minimum, maximum...
  - Possibilité d'utiliser une formule personnalisée

## Tableaux - fonctionnalités

Sur la ligne d'en-tête d'un tableau, chaque colonne est munie d'un bouton de filtre qui permet de :

- Filtrer les données (afficher seulement les lignes contenant une certaine valeur pour cette colonne)
- Trier (dans l'ordre croissant, décroissant, par couleur...)

Le tableau permet aussi d'utiliser des fonctions d'agrégats :

- En cochant la case "Ligne de totaux" dans le Groupe Options de style de l'onglet Création
- Sur chaque cellule de la colonne des totaux, un bouton permet de sélectionner la fonction d'agrégat.
  - Somme, moyenne, variance, minimum, maximum...
  - Possibilité d'utiliser une formule personnalisée

Pour annuler la création du tableau, il faut utiliser la fonction Convertir en plage du groupe Outils.

## TD3 - Mise en forme

1. Ouvrir le fichier "Base TD Auto" vierge, sur la feuille de calcul Contrat.
2. Commencer sur la colonne Prime TTC Annuelle (colonne L).
  - 2.1 Changer le format des données numériques en monétaire.
  - 2.2 Rajouter une colonne M qui calculera l'écart relatif à la moyenne des Primes TTC Annuelle de chaque ligne.
  - 2.3 Faire afficher cette nouvelle colonne M en pourcentages.
3. Changer le format de la colonne Date de mise en circulation pour afficher les dates au format "JJ/MM/AAAA".
4. Sur la colonne D (Formule de garantie), définir une règle de mise en forme conditionnelle permettant de faire ressortir en rouge les données indiquant la formule « Maxi ».
5. Sur toute la feuille de calcul (colonnes A à M) :
  - 5.1 Transformer cette plage de données en tableau
  - 5.2 Dans une ligne en dessous du tableau généré, faire ressortir la moyenne de la colonne CRM Contrat, et l'écart-type de la colonne Prime TTC Annuelle.
6. Utilisez le fichier Carte de Visite comme modèle pour vous créer une carte de visite.

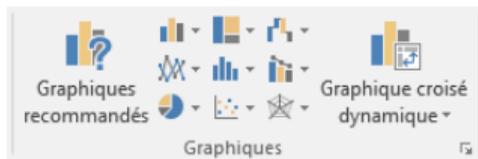
# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

Les graphiques permettent de présenter des données préalablement mise en forme dans un tableau (avec une colonne par variable).

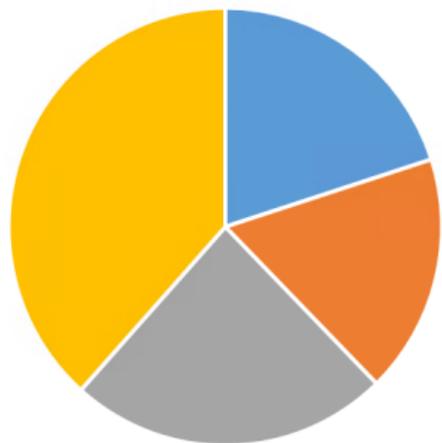
Formule de garantie	Nombre de contrats	Prime moyenne TTC
Mini	962	461€
Mini+	850	541€
Medium	1149	617€
Maxi	1845	890€

Pour créer un graphique à partir de ces données, on les sélectionne puis on utilise le menu Insertion » Graphiques :

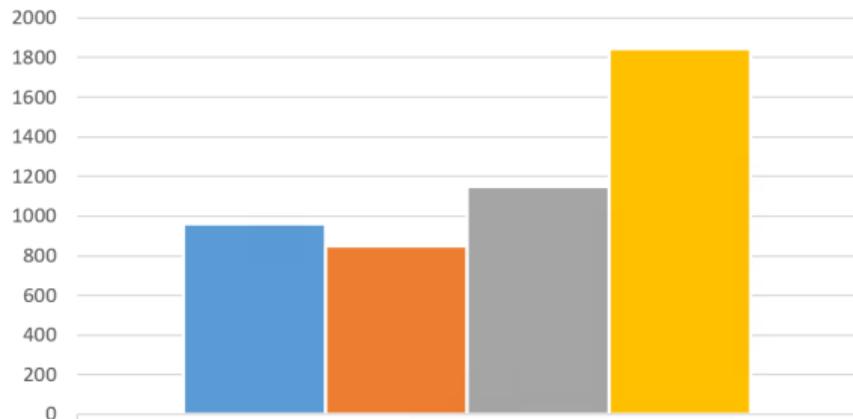


# Types de graphiques

Nombre de contrats



■ Mini ■ Mini+ ■ Medium ■ Maxi



Nombre de contrats

■ Mini ■ Mini+ ■ Medium ■ Maxi

- Le type de graphique peut être modifié dans le menu contextuel Création.

# Gestion d'un graphique

L'onglet Création permet de de modifier le style général du graphique, d'ajouter ou de retirer des éléments, changer la plage de données à représenter, etc.

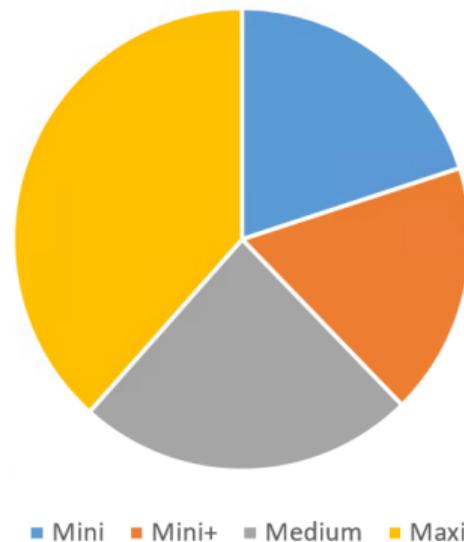


L'onglet Format permet de changer le style d'un élément en particulier du graphique, de dessiner par dessus, etc.



- Graphiques en secteurs (camemberts)

Nombre de contrats



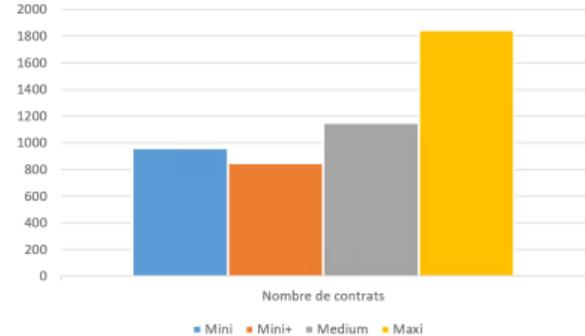
# Types de graphique

- Graphiques en secteurs (camemberts)
- Graphiques hiérarchiques (compartimentage)



# Types de graphique

- Graphiques en secteurs (camemberts)
- Graphiques hiérarchiques (compartimentage)
- Graphiques en barres (histogrammes)



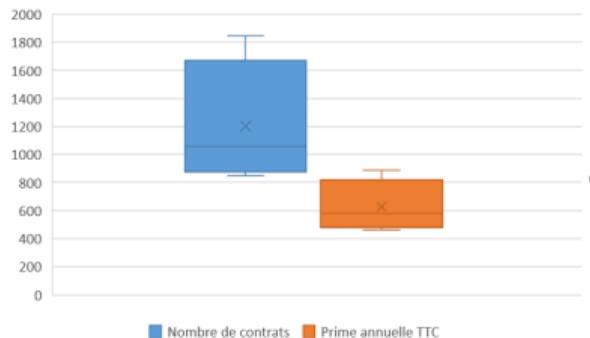
# Types de graphique

- Graphiques en secteurs (camemberts)
- Graphiques hiérarchiques (compartimentage)
- Graphiques en barres (histogrammes)
- Graphiques en courbes ou aires



# Types de graphique

- Graphiques en secteurs (camemberts)
- Graphiques hiérarchiques (compartimentage)
- Graphiques en barres (histogrammes)
- Graphiques en courbes ou aires
- Graphiques statistiques (zones et valeurs)
- etc.



## Graphiques « exotiques »

- Sur certaines versions d'Excel, on peut créer des graphiques géographiques



## Graphiques « exotiques »

- Sur certaines versions d'Excel, on peut créer des graphiques géographiques
- Les graphiques « sparkline » permettent d'afficher des « mini-graphiques » dans des cellules d'un tableau pour facilement dégager des tendances.

Pays	Total Contaminations depuis Juillet	Tendance	Numéro de semaine												
			27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Italie	67 968		1 283	1 408	1 389	1 648	1 968	2 271	3 335	4 698	8 717	9 485	9 959	10 272	11 535
Espagne	468 012		2 076	3 237	6 473	12 166	15 935	25 840	28 617	43 241	53 232	59 703	67 337	73 714	76 441
France	363 992		3 506	3 792	3 922	5 854	7 391	10 002	17 600	22 481	34 528	45 176	56 205	68 283	85 252

Il y en a différents types : courbes, histogrammes, positif/négatif.

# Éléments d'un graphique

On peut agir sur :

- Le titres
- Les axes
- Les titres des axes
- Les étiquettes de données
- Les données en tant que telles
- La légende
- Le quadrillage

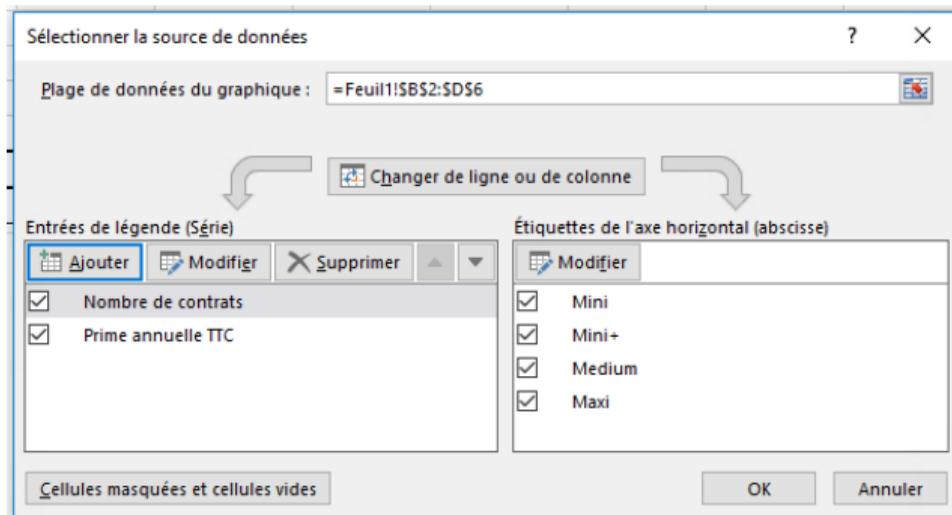
Tous ces éléments peuvent (sauf exception) être ajoutés et/ou modifiés dans l'onglet Création.

Pour modifier le style d'un élément, cliquer droit » Mise en forme... pour ouvrir un volet contextuel sur la droite.

# Gestion de la source des données

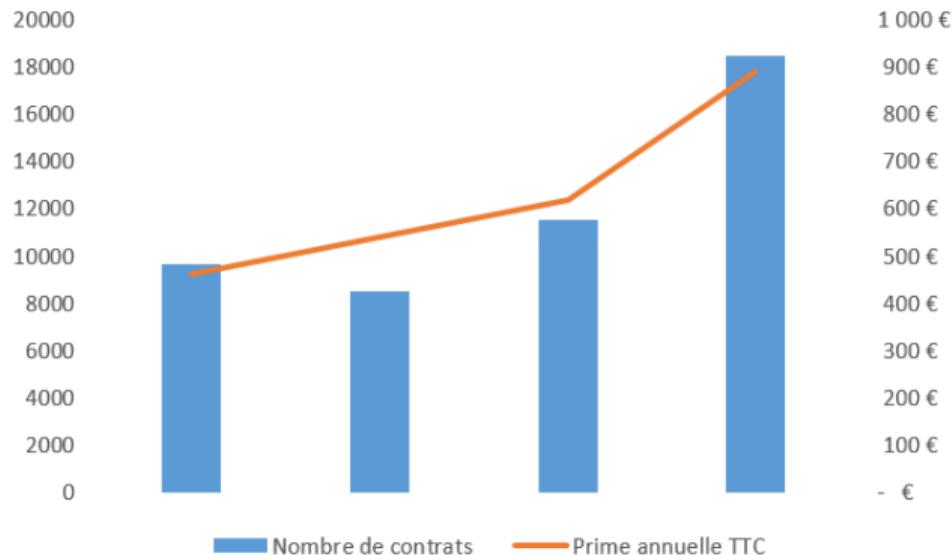
On peut ouvrir une fenêtre de dialogue appropriée via l'onglet Création » Données » Sélectionner des données. La fenêtre présente plusieurs options :

- Plage de données : permet de configurer l'origine des données
- Intervertir lignes / colonnes pour inverser les abscisses et les ordonnées.
- Les « entrées de légende » sont les données mesurées.
- Les « étiquettes » définissent la segmentation des données.



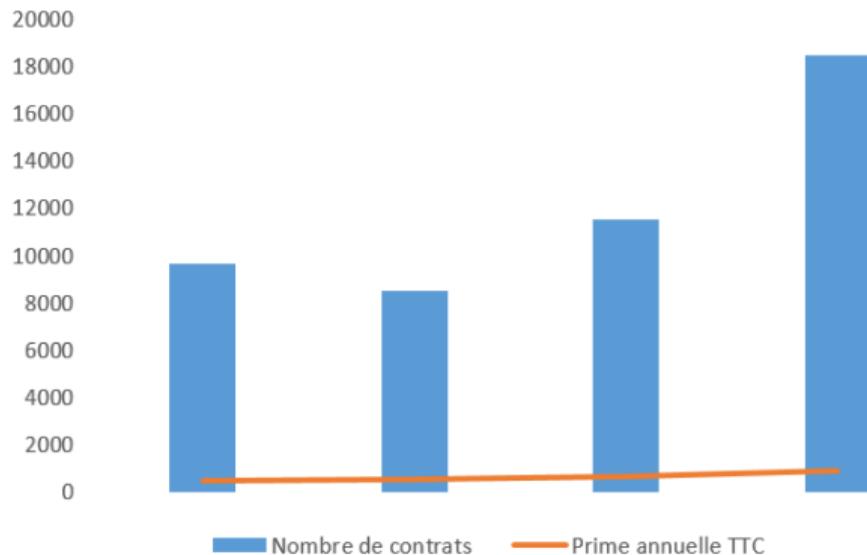
## Graphiques combinés

Les graphiques combinés permettent d'afficher plusieurs types de données, avec éventuellement un double axe des ordonnées pour représenter des données qui ne sont pas sur la même échelle.



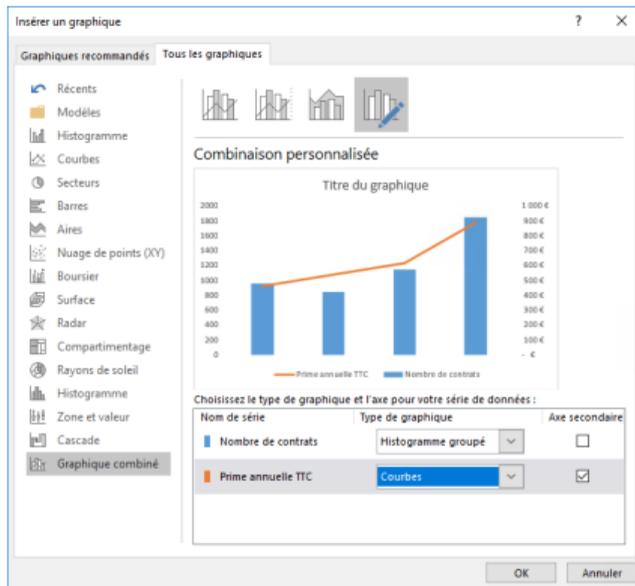
## Graphiques combinés

Les graphiques combinés permettent d'afficher plusieurs types de données, avec éventuellement un double axe des ordonnées pour représenter des données qui ne sont pas sur la même échelle.



# Graphiques combinés

Les graphiques combinés permettent d'afficher plusieurs types de données, avec éventuellement un double axe des ordonnées pour représenter des données qui ne sont pas sur la même échelle.



1. À partir des données ci-contre, que vous recopiez ou que vous réobtenez vous-même en utilisant les outils Excel sur le fichier TD Base Auto, produisez deux représentations graphiques différentes et pertinentes de ces données.
2. Mettez le graphique en forme de la manière qui vous semble appropriée (titres, axes, légende, couleurs, grille de fond...)
3. À partir des données du tableau sur la slide 38 (rappelées ci-dessous), produire et mettre en forme un graphique combiné qui fait apparaître le nombre de contrats par formule et la prime totale TTC perçue.

Formule de garantie	Nombre de contrats	Prime moyenne TTC
Mini	962	461€
Mini+	850	541€
Medium	1149	617€
Maxi	1845	890€

Marque	Nb de contrats
RENAULT	1096
PEUGEOT	791
CITROEN	625
VOLKSWAGEN	390
FORD	228
OPEL	202
AUDI	180
BMW	170
FIAT	160
MERCEDES	156
NISSAN	134
TOYOTA	106
SEAT	95
DACIA	69
MINI	53
ALFA ROMEO	36
Autres	315

# Tableaux croisés dynamiques

TCD (**pivot table** en anglais)

- Tableau : présentation agrégée de données primaires non mises en forme
- Croisé : permet de croiser et d'agréger plusieurs informations
- Dynamique : possibilité de modifier le TCD à la volée

# Tableaux croisés dynamiques

TCD (**pivot table** en anglais)

- Tableau : présentation agrégée de données primaires non mises en forme
- Croisé : permet de croiser et d'agréger plusieurs informations
- Dynamique : possibilité de modifier le TCD à la volée

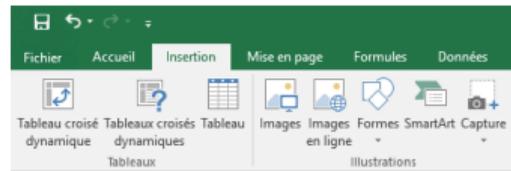
Le TCD permet d'automatiser, par exemple, les actions suivantes :

- Faire la somme d'une grandeur en fonction d'une appartenance à une classe
- Compter des lignes suivant différentes catégories
- Disposer de totaux, de sous-totaux en fonction de catégories et sous-catégories

Somme de Prime TTC Annuelle Étiquettes d		Mini	Mini +	Medium	Maxi	Total général
Étiquettes de lignes						
Vie privée		85 129	70 770	123 847	235 026	514 772
Vie privée + Trajets travail		332 573	347 619	543 591	1 222 590	2 446 373
Vie privée + Affaires		17 049	28 799	25 832	110 724	182 404
Tous déplacements		8 521	12 378	15 412	74 387	110 697
<b>Total général</b>		<b>443 273</b>	<b>459 566</b>	<b>708 682</b>	<b>1 642 726</b>	<b>3 254 247</b>

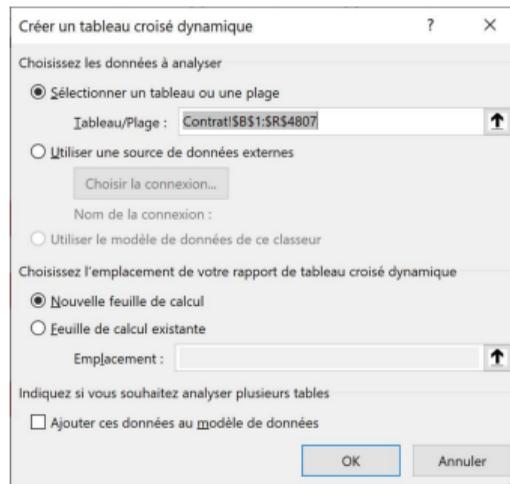
# Création d'un TCD

- Donnée de départ : plage de données sous forme d'un ensemble de colonnes nommées
  - Attention : il faut que **toutes** les colonnes soient nommées.
- Sélectionner la plage de données, puis Onglet Insertion » Bouton TCD (tout à gauche)



# Création d'un TCD

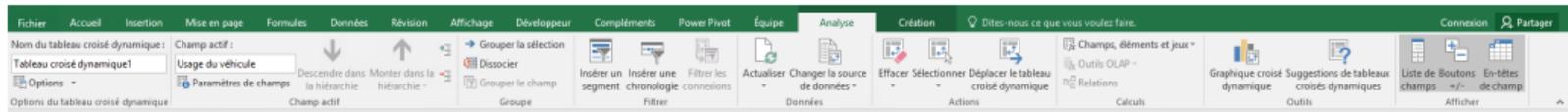
- Donnée de départ : plage de données sous forme d'un ensemble de colonnes nommées
  - Attention : il faut que **toutes** les colonnes soient nommées.
- Sélectionner la plage de données, puis Onglet Insertion » Bouton TCD (tout à gauche)
- Une fenêtre Création apparaît
  - Possibilité de gérer la sélection des données (plage de données, ou source de données externe)
  - Création du TCD dans une nouvelle feuille de calcul ou dans une feuille existante
  - Possibilité d'interaction avec des objets ACCESS de bases de données (on n'en parlera pas ici)



# Création d'un TCD

Plusieurs interfaces apparaissent :

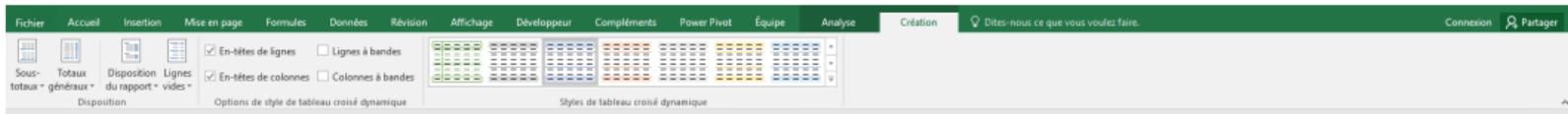
- Deux onglets contextuels Analyse et Création
  - Analyse : gestion des données sources du TCD, de l'organisation des champs, etc



# Création d'un TCD

Plusieurs interfaces apparaissent :

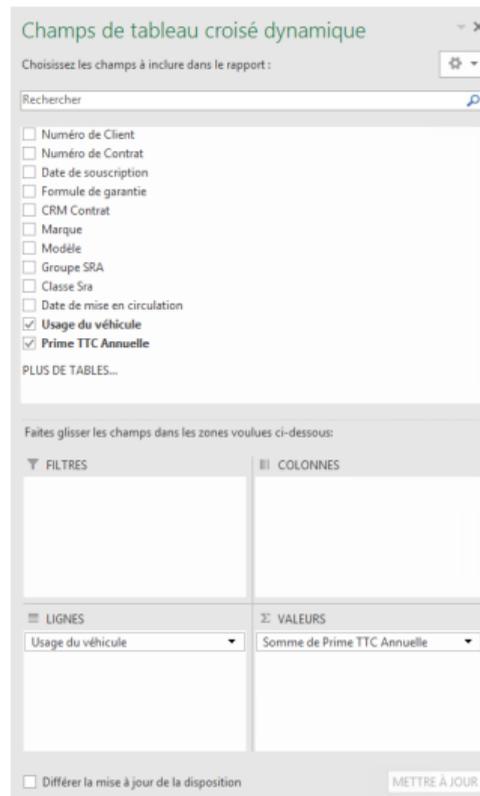
- Deux onglets contextuels Analyse et Création
  - Analyse : gestion des données sources du TCD, de l'organisation des champs, etc
  - Création : gestion de l'affichage du TCD (style, affichage des totaux, etc)



# Création d'un TCD

Plusieurs interfaces apparaissent :

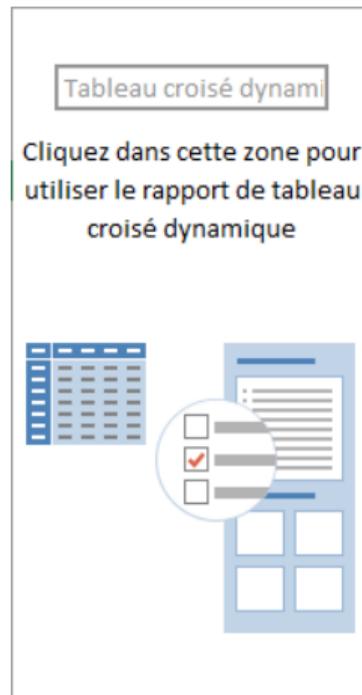
- Deux onglets contextuels Analyse et Création
  - Analyse : gestion des données sources du TCD, de l'organisation des champs, etc
  - Création : gestion de l'affichage du TCD (style, affichage des totaux, etc)
- Volet "Champs de TCD" à droite
  - Choix des champs à afficher



# Création d'un TCD

Plusieurs interfaces apparaissent :

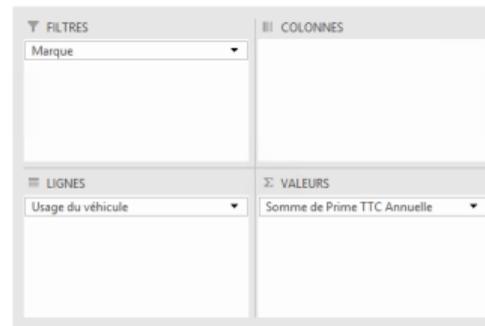
- Deux onglets contextuels Analyse et Création
  - Analyse : gestion des données sources du TCD, de l'organisation des champs, etc
  - Création : gestion de l'affichage du TCD (style, affichage des totaux, etc)
- Volet "Champs de TCD" à droite
  - Choix des champs à afficher
- Rapport de TCD (vide pour l'instant, on le remplit en créant le TCD)



# Création d'un TCD

On peut répartir les champs dans 4 zones :

- Filtres : pour sélectionner les catégories à conserver
- Colonnes : Chaque valeur unique fait office d'étiquette de colonne
- Lignes : idem pour les lignes
- Valeurs : définit la valeur affichée ou calculée à l'intersection de chaque ligne et colonne



Marque	PEUGEOT
<b>Étiquettes de lignes</b>	<b>Somme de Prime TTC Annuelle</b>
Tous déplacements	21 462,48 €
Vie privée	74 253,45 €
Vie privée + Affaires	24 218,80 €
Vie privée + Trajets travail	384 142,86 €
<b>Total général</b>	<b>504 077,59 €</b>

# Création d'un TCD

- On peut mettre plusieurs champs dans les lignes ou les colonnes.
- L'ordre des champs définit la hiérarchie

Étiquettes de lignes	Somme de Prime TTC Annuelle
☐ Tous déplacements	110 696,73 €
Maxi	74 386,79 €
Medium	15 411,86 €
Mini	8 520,51 €
Mini +	12 377,57 €
☐ Vie privée	514 772,42 €
Maxi	235 025,97 €
Medium	123 847,07 €
Mini	85 129,39 €
Mini +	70 769,99 €
☐ Vie privée + Affaires	182 404,15 €
Maxi	110 723,66 €
Medium	25 831,85 €
Mini	17 049,34 €
Mini +	28 799,30 €
☐ Vie privée + Trajets travail	2 445 867,60 €
Maxi	1 222 589,86 €
Medium	543 085,55 €
Mini	332 573,29 €
Mini +	347 618,90 €
<b>Total général</b>	<b>3 253 740,90 €</b>

▼ FILTRES	☐ COLONNES
☐ LIGNES	☐ VALEURS
Usage du véhicule ▼	Somme de Prime TTC Annuelle ▼
Formule de garantie ▼	

# Création d'un TCD

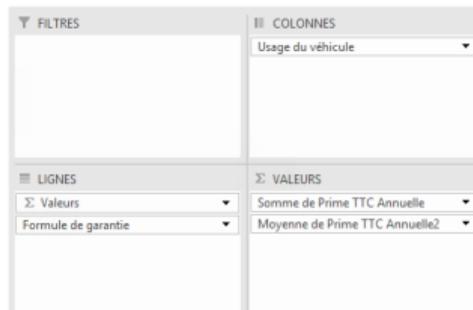
- On peut mettre plusieurs champs dans les lignes ou les colonnes.
- L'ordre des champs définit la hiérarchie

Étiquettes de lignes	Somme de Prime TTC Annuelle
▣ Maxi	1 642 726,28 €
Tous déplacements	74 386,79 €
Vie privée	235 025,97 €
Vie privée + Affaires	110 723,66 €
Vie privée + Trajets travail	1 222 589,86 €
▣ Medium	708 176,33 €
Tous déplacements	15 411,86 €
Vie privée	123 847,07 €
Vie privée + Affaires	25 831,85 €
Vie privée + Trajets travail	543 085,55 €
▣ Mini	443 272,53 €
Tous déplacements	8 520,51 €
Vie privée	85 129,39 €
Vie privée + Affaires	17 049,34 €
Vie privée + Trajets travail	332 573,29 €
▣ Mini +	459 565,76 €
Tous déplacements	12 377,57 €
Vie privée	70 769,99 €
Vie privée + Affaires	28 799,30 €
Vie privée + Trajets travail	347 618,90 €
<b>Total général</b>	<b>3 253 740,90 €</b>

▼ FILTRES	▣ COLONNES
☰ LIGNES	∑ VALEURS
Formule de garantie ▼	Somme de Prime TTC Annuelle ▼
Usage du véhicule ▼	

# Création d'un TCD

- On peut mettre plusieurs champs dans les lignes ou les colonnes.
- L'ordre des champs définit la hiérarchie
- Lorsqu'on choisit d'afficher plusieurs champs dans la zone Valeurs, un champ virtuel "Valeurs" apparaît et peut être placé en ligne ou en colonne.



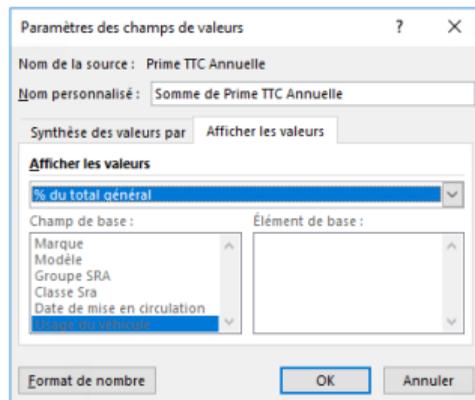
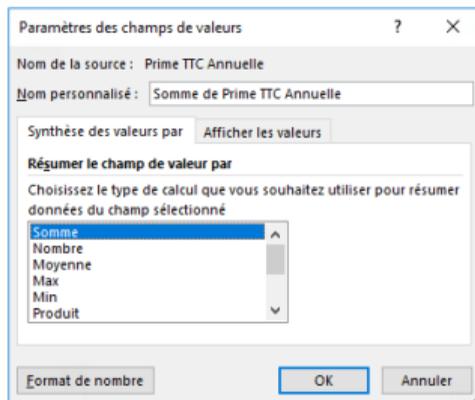
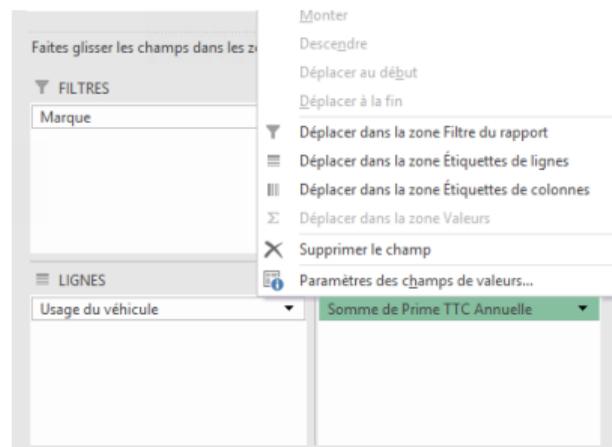
Étiquettes de lignes	Étiquettes de colonnes				
	Tous déplacements	Vie privée	Vie privée + Affaires	Vie privée + Trajets travail	Total général
<b>Somme de Prime TTC Annuelle</b>					
Maxi	74 386,79 €	235 025,97 €	110 723,66 €	1 222 589,86 €	1 642 726,28 €
Medium	15 411,86 €	123 847,07 €	25 831,85 €	543 085,55 €	708 176,33 €
Mini	8 520,51 €	85 129,39 €	17 049,34 €	332 573,29 €	443 272,53 €
Mini +	12 377,57 €	70 769,99 €	28 799,30 €	347 618,90 €	459 565,76 €
<b>Moyenne de Prime TTC Annuelle2</b>					
Maxi	978,7735526	796,6982034	907,5709836	904,2824408	890,3665474
Medium	616,4744	547,995885	538,1635417	639,6767398	616,8783381
Mini	473,3616667	397,8008879	460,792973	479,9037374	460,7822557
Mini +	651,4510526	456,5805806	523,6236364	559,7727858	540,6656
<b>Total Somme de Prime TTC Annuelle</b>	<b>110 696,73 €</b>	<b>514 772,42 €</b>	<b>182 404,15 €</b>	<b>2 445 867,60 €</b>	<b>3 253 740,90 €</b>
<b>Total Moyenne de Prime TTC Annuelle2</b>	<b>802,1502174</b>	<b>578,3959775</b>	<b>696,1990458</b>	<b>695,8371557</b>	<b>677,1573157</b>

# Création d'un TCD

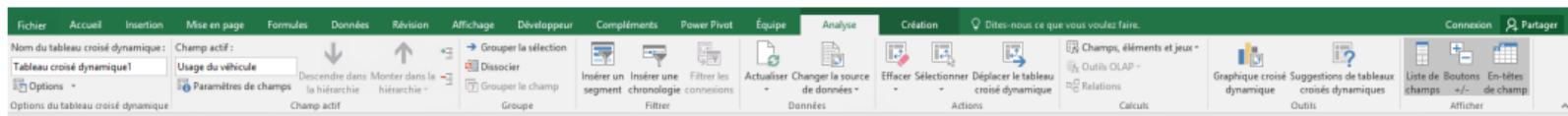
Pour choisir quelle fonction utiliser pour agréger les valeurs, cliquer sur le champ de valeur et choisir "Paramètres du champ de valeurs".

Une fenêtre s'ouvre et permet de choisir le type de calcul à faire.

Présents également : un bouton pour régler le format de nombre (monétaire, date, etc), et un onglet qui permet par exemple d'afficher les valeurs sous forme de pourcentage du total.



# Création d'un TCD



De gauche à droite :

- Choix d'un nom pour le TCD
- Information sur le champ actuellement sélectionné
  - Possibilité d'ouvrir les paramètres de champs depuis ce groupe.
  - Monter et descendre dans la hiérarchie : lorsque le TCD provient de bases de données relationnelles (pas dans ce cours).
  - Bouton pour plier/déplier les champs (utilisable lorsque plusieurs champs sont utilisés en colonne, par exemple)
- Boutons pour grouper/dissocier des éléments (par exemple regrouper plusieurs catégorie en une seule)

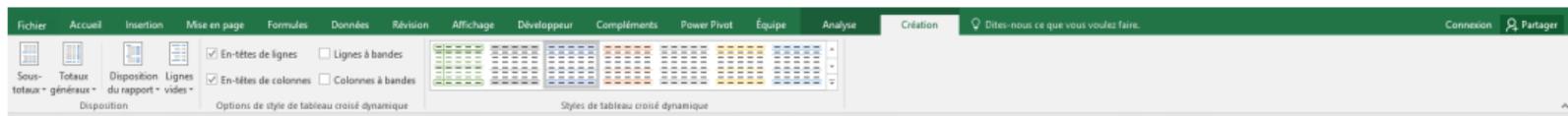
# Création d'un TCD



De gauche à droite :

- Insertion de segments, de chronologies...
  - Éléments visuels permettant de filtrer par catégorie ou par intervalle de temps
- Bouton pour actualiser ou changer la source des données
  - Attention : le TCD ne se met pas à jour tout seul si vous changez des valeurs dans la plage de données source !
- Actions sur le TCD (déplacement, suppression de champ ou de formats, ...)
- Le groupe Calculs permet notamment d'ajouter un champ calculé à partir d'autres champs (en fournissant une formule)
- Les graphiques croisés dynamiques sont la transposition naturelle du concept de TCD aux graphiques.

# Création d'un TCD



L'onglet Création permet de gérer le formatage du TCD, et de choisir quelles informations afficher (totaux, sous-totaux, en-têtes de lignes ou de colonnes...). Le bouton "Disposition du rapport" permet de choisir rapidement de mettre le TCD sous forme compacte, sous forme de tableau, ou sous forme de plan.

## TD5 : Tableaux croisés dynamiques

À partir du fichier "Base TD Auto" :

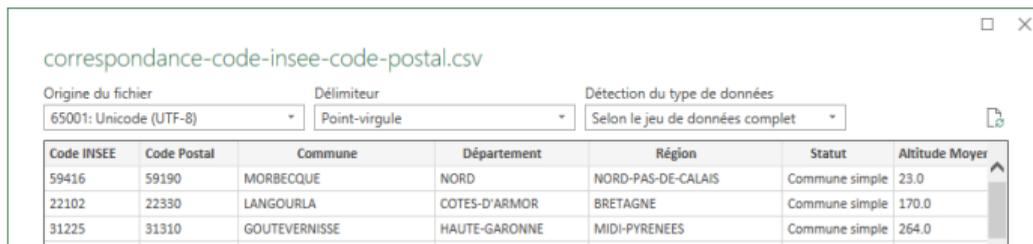
1. Créer un TCD dans une nouvelle feuille de calcul.
2. Générer le nombre de contrats et la prime moyenne par marque de véhicule puis par formule de garantie (afficher les champs d'observation en étiquettes de lignes)
3. Grouper les catégories "Mini" et "Mini+" du champ Formule en une seule catégorie "Au Tiers"
4. Transformer le TCD en graphique croisé dynamique sous forme de secteurs.
5. Reprendre le TCD, et sur celui-ci, ajouter le champ "Usage" en étiquette de lignes, en deuxième position.
6. Si nécessaire, supprimer les sous-totaux sur les usages.
7. Faire afficher le TCD sous forme tabulaire.
8. À partir du TCD, faire afficher le nombre de contrats en fonction des groupes SRA (en étiquettes de lignes) et classes SRA (en étiquettes de colonnes). Le nombre de contrats sera exprimé en pourcentage du total.
9. Appliquer une mise en forme conditionnelle sous forme d'échelle de couleurs.

# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

# Chargement de données externes

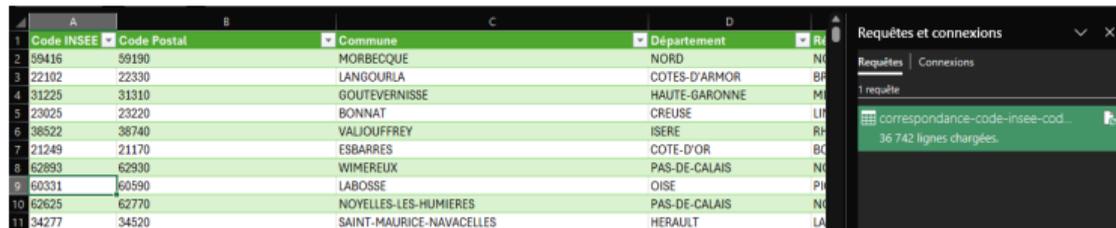
- On peut parfois récupérer des données issues de sources externes
  - Fichiers CSV, fichiers textes
  - Fichiers XML, JSON...
- Onglet Données » Nouvelle requête » À partir d'un fichier » CSV
  - Fenêtre de dialogue pour régler l'encodage du fichier, le délimiteur (choix entre virgule, point-virgule, etc.), et la détection du format



Code INSEE	Code Postal	Commune	Département	Région	Statut	Altitude Moyer
59416	59190	MORBECQUE	NORD	NORD-PAS-DE-CALAIS	Commune simple	23.0
22102	22330	LANGOURLA	COTES-D'ARMOR	BRETAGNE	Commune simple	170.0
31225	31310	GOUTEVERNISSE	HAUTE-GARONNE	MIDI-PYRENEES	Commune simple	264.0

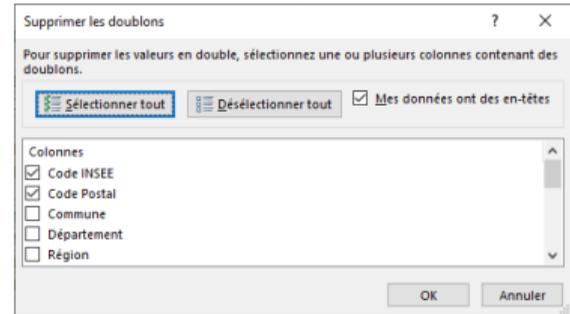
# Chargement de données externes

- Excel crée une **requête** au fichier CSV
  - Possibilité de modifier le fichier source puis d'actualiser
  - Exemple : si les données sources proviennent d'un fichier sur le web
- Le fichier est chargé sous forme de tableau (pas dynamique)
  - Le format classique est souvent plus judicieux
  - Onglet Création de Tableau » Groupe Outils » Convertir en plage

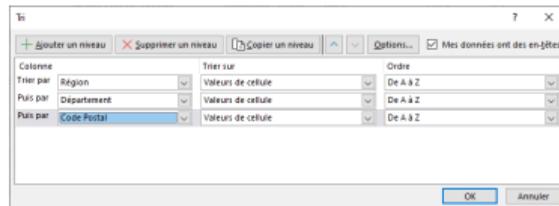


	A	B	C	D	
	Code INSEE	Code Postal	Commune	Département	
1					
2	59416	59190	MORBECQUE	NORD	
3	22102	22330	LANGOURLA	COTES-D'ARMOR	
4	31225	31310	GOUTEVERNISSE	HAUTE-GARONNE	
5	23025	23220	BONNAT	CREUSE	
6	38522	38740	VALJOUFFREY	ISERE	
7	21249	21170	ESBARRES	COTE-D'OR	
8	62893	62930	WIMEREUX	PAS-DE-CALAIS	
9	60331	60590	LABOSSE	OISE	
10	62625	62770	NOVELLES-LES-HUMIERES	PAS-DE-CALAIS	
11	34277	34520	SAINT-AURICE-NAVACELLES	HERAULT	

- Onglet Données » Groupe Outils de données » Supprimer les doublons
  - Supprimer les lignes qui ont une même valeur dans un champ
  - Pertinent pour ne garder qu'une ligne par identifiant, numéro de contrat, etc
  - Pas pertinent pour des champs comme le type de contrat, la marque de voiture, etc



- Onglet Données » Groupe Outils de données » Supprimer les doublons
  - Supprimer les lignes qui ont une même valeur dans un champ
  - Pertinent pour ne garder qu'une ligne par identifiant, numéro de contrat, etc
  - Pas pertinent pour des champs comme le type de contrat, la marque de voiture, etc
- Onglet Accueil » Groupe Édition » Trier et filtrer
  - Options de tri : tri de A à Z (croissant), de Z à A (décroissant), ou personnalisé
  - Le tri personnalisé permet de trier selon plusieurs critères à la fois
  - Filtrer fonctionne comme pour les tableaux



Il s'agit de formules permettant de réunir des valeurs en une seule.

- Exemples déjà connus : somme, moyenne, médiane...
- Excel permet aussi d'agréger seulement les valeurs satisfaisant un **critère**
  - NB.SI(PLAGE ; CRITÈRE) permet de compter le nombre d'éléments d'une plage qui contiennent exactement CRITÈRE.
  - SOMME.SI(PLAGE ; CRITÈRE ; PLAGE\_SOMME) : somme tous les éléments de PLAGE\_SOMME tels que l'élément de PLAGE correspondant contient exactement CRITÈRE.
    - On peut omettre PLAGE\_SOMME si on veut sommer directement sur PLAGE
    - Exemple : PLAGE la colonne des marques de voiture, PLAGE\_SOMME la colonne des primes annuelles.
  - MOYENNE.SI, MIN.SI, MAX.SI : même fonctionnement.

## Formules d'agrégat complexes

Il est possible de prendre en compte plusieurs critères à la fois :

- ▶ `NB.SI.ENS(PLAGE1 ; CRITÈRE1, PLAGE2 ; CRITÈRE2 ; ...)` permet de compter le nombre de lignes qui contiennent exactement `CRITÈRE1` dans la `PLAGE1`, `CRITÈRE2` dans la `PLAGE2`, etc.
- ▶ `SOMME.SI.ENS(PLAGE__SOMME ; PLAGE1 ; CRITÈRE1 ; PLAGE2 ; CRITÈRE2 ; ...)` : somme tous les éléments de `PLAGE__SOMME` tels que l'élément de `PLAGE1` correspondant contient exactement `CRITÈRE1`, l'élément de `PLAGE2` contient `CRITÈRE2`, etc.
- ▶ `MOYENNE.SI.ENS`, `MIN.SI.ENS`, `MAX.SI.ENS` : même fonctionnement.

Les fonctions de recherche permettent de récupérer une information dans une table selon un critère.

- ▶ `RECHERCHEV(REF, PLAGE, X ; APPROX)` : recherche la valeur `REF` dans la première colonne de la `PLAGE`, et renvoie la valeur contenue dans la `X`-ième colonne de la même ligne.
  - ▶ Le paramètre `APPROX` permet de préciser si on veut trouver une valeur exacte (`FAUX`) ou approchée (`VRAI`) lorsque `PLAGE` est une plage de valeurs numériques.
- ▶ `RECHERCHEH` est la transposée de `RECHERCHEV` : même fonctionnement mais on inverse les lignes et les colonnes.

RECHERCHEV a quelques limites :

- On ne peut récupérer que des valeurs à droite de la colonne de référence (X ne peut pas être négatif)
- La recherche est chronophage sur de gros volumes de données.

Pour le deuxième problème, il vaut mieux travailler avec des bases de données. Pour le premier, on peut y remédier en utilisant les fonctions INDEX et EQUIV.

- INDEX(TABLEAU, LIGNE, COLONNE) : renvoie la valeur du TABLEAU l'intersection de LIGNE et COLONNE.
- EQUIV(VALEUR, TABLEAU, TYPE) : recherche une VALEUR dans les cellules d'un TABLEAU et renvoie sa position
  - le paramètre TYPE prend la valeur -1, 0 ou 1 selon le type de recherche à faire. On utilise 0 pour une recherche exacte.
  - La position renvoyée est un numéro de ligne si TABLEAU est une colonne, et un numéro de colonne si c'est une ligne.

Combiné, cela donne : INDEX(TABLEAU, EQUIV(VALEUR, TABLEAU, 0), COLONNE).

## TD6 : Gestion de gros volumes de données

1. Récupérer le fichier CSV « Complément TD Codes postaux » et le charger dans une nouvelle feuille du fichier Base TD Auto.
2. Dédoublonner la table selon le numéro de contrat.
3. Dans la feuille de calcul Contrat, ajouter une colonne Code Postal.
4. À partir de la feuille Conducteur, rajouter une colonne « Nombre de conducteurs » à la feuille Contrat.
5. Dans une nouvelle feuille, construire un TCD avec la formule en colonne et l'usage en ligne. Placer en valeur la moyenne des primes.
6. Construire le même tableau, mais avec des fonctions d'agrégat.
7. On réunit les groupes et classes SRA comme suit :
  - Groupe : C1 de 24 à 29, C2 de 30 à 34, C3 de 35 à plus
  - Classe : T1 de A à E, T2 de F à L, T3 de M à R, T4 de S à plus.Récupérer, dans une nouvelle colonne dans Contrat, le coefficient de risque défini dans le tableau ci-contre et dépendant de la classe et du groupe.

	C1	C2	C3
T1	1	1.05	1.15
T2	1.02	1.071	1.173
T3	1.05	1.1025	1.2075
T4	1.1	1.155	1.265

# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

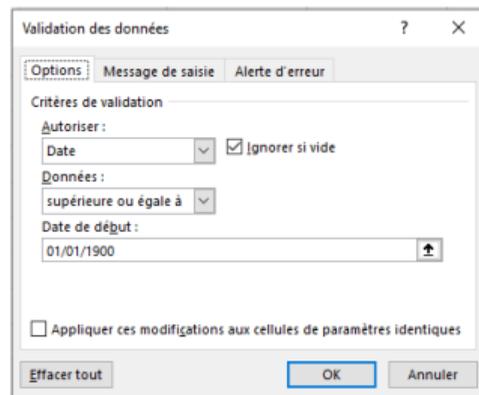
Une fois un fichier Excel constitué avec des formules bien définies, il peut être souhaitable de s'assurer que les données ne peuvent pas être modifiées hors d'un cadre fixé, i.e. limiter la saisie dans une cellule :

- Imposer un type de donnée (texte, numérique, date...)
- Imposer une longueur de texte
- Imposer une liste de valeurs possibles

La fonctionnalité pour faire cela est disponible dans l'onglet Données » groupe Outils de données » Bouton Validation des données

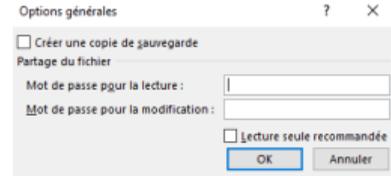
La fenêtre de Validation des données permet de :

- Choisir un critère à imposer pour les cellules sélectionnées
  - Nombre entier, date, heure... avec possibilité de borner
  - Liste de valeurs possibles prises dans une plage de données
- Définir un message à afficher quand la cellule est sélectionnée
- Définir un message à afficher quand une valeur non-valide est utilisée



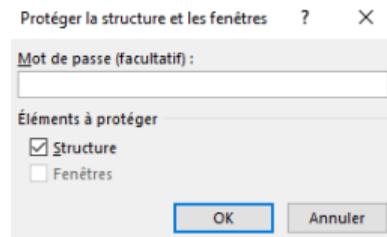
# Protection d'un classeur

- Dans certains cas, on peut vouloir protéger la lecture ou la modification d'un classeur par un mot de passe. Pour cela : Fichier » Enregistrer Sous » Plus d'options » Outils » Options générales.



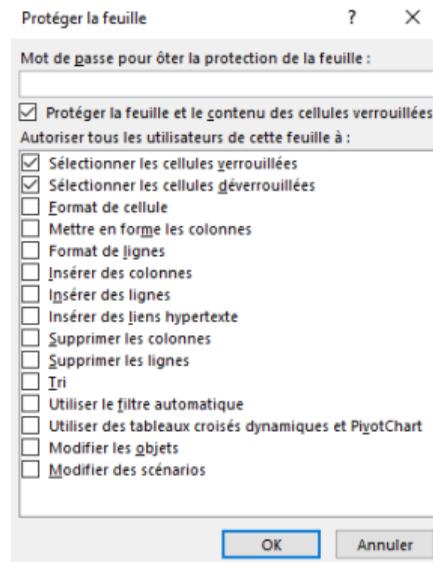
# Protection d'un classeur

- Dans certains cas, on peut vouloir protéger la lecture ou la modification d'un classeur par un mot de passe. Pour cela : Fichier » Enregistrer Sous » Plus d'options » Outils » Options générales.
- Pour protéger la **structure** du classeur : Onglet Révision » Groupe Protéger » Bouton Protéger le classeur



# Protection d'un classeur

- Dans certains cas, on peut vouloir protéger la lecture ou la modification d'un classeur par un mot de passe. Pour cela : Fichier » Enregistrer Sous » Plus d'options » Outils » Options générales.
- Pour protéger la **structure** du classeur : Onglet Révision » Groupe Protéger » Bouton Protéger le classeur
- Pour protéger des cellules individuellement :
  - Par défaut, toutes les cellules sont **verrouillées** : Clic droit » Format de cellule » Onglet Protection » Case à cocher « Verrouillée ».
  - Pour empêcher la modification des cellules verrouillées : Onglet Révision » Groupe Protéger » Bouton Protéger la feuille.



L'outil Valeur Cible permet de rechercher une valeur à placer dans une cellule pour atteindre une valeur donnée dans une autre cellule. Autrement dit il s'agit d'un algorithme d'optimisation pour résoudre en  $x$  une équation du type  $f(x) = y$ .

- Onglet Données » Groupe Prévisions » Bouton Analyse scénarios » Valeur Cible...
- La fenêtre de dialogue demande :
  - La cellule à définir (celle où on veut obtenir la valeur cible  $y$ )
  - La valeur à atteindre
  - La cellule à modifier
- NB : L'outil ne peut agir que sur une seule variable
- Si l'algorithme ne converge pas, l'outil nous l'indique et laisse le problème en l'état.

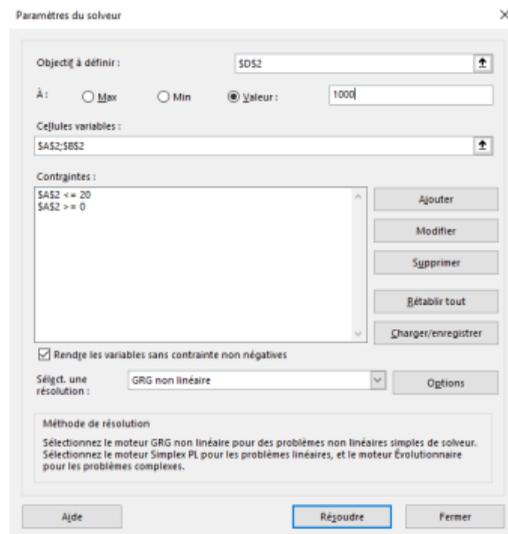
# Résolution d'équations

Le Solveur permet de gérer des équations dépendant de plusieurs variables. Par défaut, il n'est pas activé :

- Onglet Fichier » Options » Onglet Compléments » Complément Solveur » Atteindre... » Cocher la case « Complément Solveur »

L'outil est ensuite disponible :

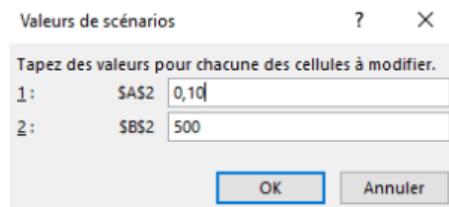
- Onglet Données » Groupe Analyse » Bouton Solveur
- On peut définir :
  - Les cellules à faire varier
  - La valeur à atteindre dans la cellule cible
  - Les contraintes (par exemple si on cherche un pourcentage, imposer une valeur entre 0 et 1.
  - L'algorithme utilisé pour la résolution (lui même paramétrable)



# Gestionnaire de scénarios

Cet outil permet de définir plusieurs situations (des valeurs pour des variables en entrée) et d'examiner les conséquences sur la feuille de calcul.

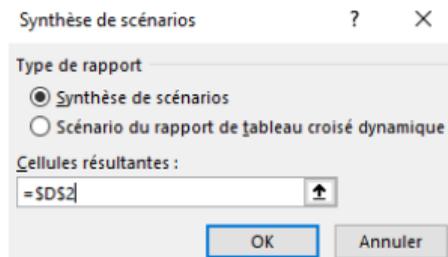
- ▶ Onglet Données » Groupe Prévisions » Bouton Analyse scénarios » Gestionnaire de scénarios...
- ▶ Possibilité de choisir plusieurs cellules à modifier



# Gestionnaire de scénarios

Cet outil permet de définir plusieurs situations (des valeurs pour des variables en entrée) et d'examiner les conséquences sur la feuille de calcul.

- ▶ Onglet Données » Groupe Prévisions » Bouton Analyse scénarios » Gestionnaire de scénarios...
- ▶ Possibilité de choisir plusieurs cellules à modifier
- ▶ Possibilité de créer un tableau de synthèse pour comparer les scénarios



Synthèse de scénarios			
	Valeurs actuelles :	Scénario 1	Scénario 2
<b>Cellules variables :</b>			
\$A\$2	5%	10%	5%
\$B\$2	500,00 €	500,00 €	800,00 €
<b>Cellules résultantes :</b>			
\$D\$2	5 100,00 €	9 700,00 €	5 400,00 €

La colonne Valeurs actuelles affiche les valeurs des cellules variables au moment de la création du rapport de synthèse. Les cellules variables de chaque scénario se situent dans les colonnes grisées.

# Macros

Les macros offrent des fonctionnalités permettant d'automatiser des tâches répétitives, notamment en définissant des fonctions utilisant le langage Visual Basic (VBA). D'abord :

- Les macros sont disponibles dans l'onglet Développeur, qui n'est pas activé par défaut (cf. le début du cours, [Rubriques du ruban](#))
- Pour autoriser toutes les macros : Onglet Développeur » Groupe Code » Bouton Sécurité des macros » Menu Paramètres des macros » Activer les macros VBA

Les macros offrent des fonctionnalités permettant d'automatiser des tâches répétitives, notamment en définissant des fonctions utilisant le langage Visual Basic (VBA). D'abord :

- Les macros sont disponibles dans l'onglet Développeur, qui n'est pas activé par défaut (cf. le début du cours, [Rubriques du ruban](#))
- Pour autoriser toutes les macros : Onglet Développeur » Groupe Code » Bouton Sécurité des macros » Menu Paramètres des macros » Activer les macros VBA

Ici, on va seulement voir comment enregistrer une suite d'actions pour ensuite pouvoir les répéter facilement : Onglet Développeur » Groupe Code » Enregistrer une macro

- Le bouton « Utiliser les références relatives » du même groupe permet de tenir compte des positions relatives à la cellule sélectionnée avant de commencer l'enregistrement plutôt que d'enregistrer les références absolues.

Les macros offrent des fonctionnalités permettant d'automatiser des tâches répétitives, notamment en définissant des fonctions utilisant le langage Visual Basic (VBA). D'abord :

- Les macros sont disponibles dans l'onglet Développeur, qui n'est pas activé par défaut (cf. le début du cours, [Rubriques du ruban](#))
- Pour autoriser toutes les macros : Onglet Développeur » Groupe Code » Bouton Sécurité des macros » Menu Paramètres des macros » Activer les macros VBA

Ici, on va seulement voir comment enregistrer une suite d'actions pour ensuite pouvoir les répéter facilement : Onglet Développeur » Groupe Code » Enregistrer une macro

- Le bouton « Utiliser les références relatives » du même groupe permet de tenir compte des positions relatives à la cellule sélectionnée avant de commencer l'enregistrement plutôt que d'enregistrer les références absolues.
- On vous propose de choisir un nom et une description pour la macro
- L'enregistrement démarre en cliquant sur OK

Les macros offrent des fonctionnalités permettant d'automatiser des tâches répétitives, notamment en définissant des fonctions utilisant le langage Visual Basic (VBA). D'abord :

- Les macros sont disponibles dans l'onglet Développeur, qui n'est pas activé par défaut (cf. le début du cours, [Rubriques du ruban](#))
- Pour autoriser toutes les macros : Onglet Développeur » Groupe Code » Bouton Sécurité des macros » Menu Paramètres des macros » Activer les macros VBA

Ici, on va seulement voir comment enregistrer une suite d'actions pour ensuite pouvoir les répéter facilement : Onglet Développeur » Groupe Code » Enregistrer une macro

- Le bouton « Utiliser les références relatives » du même groupe permet de tenir compte des positions relatives à la cellule sélectionnée avant de commencer l'enregistrement plutôt que d'enregistrer les références absolues.
- On vous propose de choisir un nom et une description pour la macro
- L'enregistrement démarre en cliquant sur OK
- Pour stopper l'enregistrement : bouton STOP en bas à gauche de la fenêtre d'Excel ou « Arrêter l'enregistrement » dans le groupe Code de l'onglet Développeur.

Les macros offrent des fonctionnalités permettant d'automatiser des tâches répétitives, notamment en définissant des fonctions utilisant le langage Visual Basic (VBA). D'abord :

- Les macros sont disponibles dans l'onglet Développeur, qui n'est pas activé par défaut (cf. le début du cours, [Rubriques du ruban](#))
- Pour autoriser toutes les macros : Onglet Développeur » Groupe Code » Bouton Sécurité des macros » Menu Paramètres des macros » Activer les macros VBA

Ici, on va seulement voir comment enregistrer une suite d'actions pour ensuite pouvoir les répéter facilement : Onglet Développeur » Groupe Code » Enregistrer une macro

- Le bouton « Utiliser les références relatives » du même groupe permet de tenir compte des positions relatives à la cellule sélectionnée avant de commencer l'enregistrement plutôt que d'enregistrer les références absolues.
- On vous propose de choisir un nom et une description pour la macro
- L'enregistrement démarre en cliquant sur OK
- Pour stopper l'enregistrement : bouton STOP en bas à gauche de la fenêtre d'Excel ou « Arrêter l'enregistrement » dans le groupe Code de l'onglet Développeur.
- Pour utiliser une macro : bouton Macro » Choisir la macro » Exécuter

## TD7 : Fonctions avancées

Dans le fichier TD Base Auto :

1. Régler les paramètres des fonctions avancées.
  - 1.1 Activer les macros.
  - 1.2 Faire afficher l'onglet Développeur dans le ruban.
  - 1.3 Rajouter l'outil Solveur dans l'onglet Données.
2. Construire un tableau qui affiche le nombre de contrats et la prime moyenne, le tout par formule de garantie. Le coller en valeur dans une nouvelle feuille, et ajouter une cellule qui calcule la prime totale (par exemple avec la fonction SOMMEPROD).
3. À l'aide du solveur, déterminer les primes moyennes théoriques par formule de garantie permettant de satisfaire les contraintes suivantes :
  - Total des primes : 3'500'000€.
  - La prime moyenne pour la formule Maxi est le double de celle pour la formule Mini.
  - La prime moyenne pour la formule Mini+ est à 80€ de plus que la formule Mini.
  - La prime moyenne pour la formule Medium est à 70% de celle de la formule Maxi.
4. Créer un menu déroulant sur une cellule, référençant toutes les formules de garantie possibles.

# Plan

1. Prise en main
2. Formules simples
3. Mise en forme
4. Synthèse de données
5. Gestion de données volumineuses
6. Fonctions avancées
7. Probabilités et statistiques

# Formules statistiques

On a déjà vu plusieurs formules statistiques : MOYENNE, MEDIANE, MIN, MAX, NB. Il y a aussi :

- ECARTYPE : calcule l'écart-type d'un échantillon
- ECARTYPEP : estime l'écart-type de toute la population à partir de l'échantillon
- VAR : calcule la variance d'un échantillon
- VAR.P : estime la variance pour toute la population à partir de l'échantillon

Chacune de ces fonctions prend une plage de données en argument. D'autres fonctions prennent des paramètres supplémentaires :

- CENTILE(X ;N) : calcule le  $n$ -ième centile de l'échantillon  $x$ .
- RANG.POURCENTAGE(X ;VALEUR) : calcule le nombre d'éléments de  $x$  plus petits que VALEUR.
- FREQUENCE(X ;CLASSES) : chiffre les éléments de  $x$  qui appartiennent aux intervalles décrits par CLASSES. En général, pour un échantillon de  $N$  individus, on prend  $\sqrt{N}$  classes de tailles égales.

## Formule des fréquences

	=FREQUENCE(L:L;N9:N23)
0	
250	
500	
750	
1000	
1250	
1500	
1750	
2000	
2250	
2500	
2750	
3000	
3250	
3500	
3750	

Chaque case contient le nombre d'occurrences de valeurs situées entre la valeur de CLASSE précédente et la valeur suivante, i.e.  $f_i = \#\{x \mid c_{i-1} < x < c_i\}$ .

## Formule des fréquences

0	111
250	1473
500	1674
750	902
1000	372
1250	149
1500	66
1750	29
2000	18
2250	6
2500	3
2750	0
3000	1
3250	0
3500	1
3750	0

Chaque case contient le nombre d'occurrences de valeurs situées entre la valeur de CLASSE précédente et la valeur suivante, i.e.  $f_i = \#\{x \mid c_{i-1} < x < c_i\}$ .

## Formules matricielles

La formule `FREQUENCE` est un exemple de formule **matricielle** : le résultat est une matrice colonne dont les valeurs sont propagées aux cellules avoisinantes. On peut référencer la matrice en utilisant le nom de la cellule, suivi d'un symbole `#` (la matrice s'utilise comme une plage de données). Pour créer soit-même une matrice, il suffit d'écrire dans une cellule, par exemple :

$$=\{1.2,3.4,5.6\}$$

Ce qui crée la matrice

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} .$$

La fonction `ALEA()` (sans arguments) permet de simuler un tirage de v.a. uniforme entre 0 et 1.

### Remarques

1. Il n'existe pas réellement de fonction permettant à un ordinateur de générer un « vrai » nombre aléatoire. En général, l'ordinateur utilise une variable externe (l'heure exacte en millisecondes, la position de la souris,...) qui est ensuite transformée grâce à un algorithme. Pour Excel, il s'agit de l'algorithme Mersenne Twister.
2. Par défaut, la fonction `ALEA` régénère un nouveau nombre à chaque fois qu'on recalcule la feuille, donc par exemple dès qu'on valide une autre cellule.

Pour générer des v.a. qui suivent d'autres lois, il faut souvent ruser avec des lois inverses.

# Simulations de variables aléatoires

Loi	Formules
Uniforme $\sim \mathcal{U}([X, Y])$	$= \text{ALEA}() * (Y - X) + X$
Bernoulli $\sim \mathcal{B}(p)$	$= \text{SI}(\text{ALEA}() < P ; 1 ; 0)$
Discrète entre $n$ et $m$	$= \text{ENT}((M - N + 1) * \text{ALEA}()) + N$ $= \text{ALEA.ENTRE.BORNES}(N ; M)$
Normale $\mathcal{N}(\mu, \sigma)$	$= \text{LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE}(\text{ALEA}()) * \sigma + \mu$ $= \text{LOI.NORMALE.INVERSE}(\text{ALEA}() ; \mu ; \sigma)$
Binomiale $\mathcal{B}(n, p)$	$= \text{CRITERE.LOI.BINOMIALE}(N ; P ; \text{ALEA}())$
Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$	Avec la loi binomiale, pour $n$ très grand et $p = \frac{\lambda}{n}$ .
log-normale	$= \text{LOI.LOGNORMALE.INVERSE}(\text{ALEA}() ; \mu ; \sigma)$
Exponentielle $\mathcal{E}(\lambda)$	$= \text{LN}(\text{ALEA}()) / \lambda$
Gamma $\Gamma(a, b)$	$= \text{LOI.GAMMA.INVERSE}(\text{ALEA}() ; A ; B)$

# Générateur de nombres aléatoires

Il s'agit d'un outil permettant de créer des valeurs aléatoires une bonne fois pour toute en suivant une certaine loi. L'outil est assez simple :

- Nombre de variables : le nombre de v.a. à générer.
- Nombre d'échantillons : le nombre de tirage à faire par v.a.
- Distribution, paramètres : Pour choisir la distribution. Le choix est malheureusement assez restreint.
- Options de sortie : choisir l'endroit où vont être placées les données générées.

La différence avec *ALEA* est que les nombres sont générés et fixés une seule fois, et ne changent pas quand on recalcule la feuille.

Génération de nombres aléatoires ? X

Nombre de variables: 1 OK

Nombre d'échantillons générés: 1 Annuler

Distribution: Poisson Aide

Paramètres

Lambda = 100

Entier générateur:

Options de sortie

Plage de sortie: SNS6

Insérer une nouvelle feuille:

Créer un nouveau classeur

Chaque loi de probabilité dispose d'au moins une fonction permettant de calculer la probabilité d'un événement selon cette loi.

- ▶ `LOI.NORMAL.N(X ;  $\mu$  ;  $\sigma$  ; CUMULATIF)` : calcule la probabilité qu'une v.a. suivant  $\mathcal{N}(\mu, \sigma)$  prenne la valeur  $x$  (approximativement). Si `CUMULATIF=VRAI`, renvoie plutôt la probabilité qu'une telle v.a soit inférieure à  $x$ .
- ▶ `LOI.NORMAL.INVERSE.N(P ;  $\mu$  ;  $\sigma$ )` effectue le calcul inverse, c'est-à-dire recherche la valeur de  $x$  telle que `LOI.NORMAL.N(X ;  $\mu$  ;  $\sigma$ )` retourne  $p$ .

Ces fonctions existent pour d'autres lois, en suivant le même fonctionnement.

## Calculs sur les probabilités

Loi	Formules
Poisson	LOI.POISSON.N
Binomiale	LOI.BINOMIALE.N LOI.BINOMIALE.INVERSE LOI.BINOMIALE.NEG.N
Log-normale	LOI.LOGNORMALE.N LOI.LOGNORMALE.INVERSE.N
Gamma	LOI.GAMMA.N LOI.GAMMA.INVERSE.N
Exponentielle	LOI.GAMMA.EXPONENTIELLE.N
Chi-2	LOI.KHIDEUX.N LOI.KHIDEUX.DROITE LOI.KHIDEUX.INVERSE LOI.KHIDEUX.INVERSE.DROITE
Student	LOI.STUDENT.N LOI.STUDENT.DROITE LOI.STUDENT.INVERSE LOI.STUDENT.INVERSE.DROITE

## TD8 : Statistiques et probabilités

1. Déterminer la moyenne, médiane et les deux autres quartiles de la prime TTC.
2. Tracer un diagramme en boîte pour cette variable.
3. Découper en classes la prime TTC (justifiez le nombre de classes utilisées), puis calculer les effectifs de chaque classe avec la fonction `FREQUENCE`.
4. Dans une nouvelle feuille, simuler de deux manières différentes 2 échantillons de données de 100 valeurs chacun suivant une loi normale de moyenne **50.09** et d'écart type **19.27** (soit donc 4 échantillons de 100 valeurs)
5. Sur ces 400 données générées, définir des classes et calculer les effectifs de celles-ci.
6. Tracer le graphique en barre de ces classes, vérifier qu'il correspond bien à une loi normale.
7. On suppose que le temps moyen d'attente d'un livreur Uber est de **50.09** minutes, pour un écart-type de **19.27** minutes, et que ce temps suit une loi normale. Déterminer la probabilité d'attendre moins de 15 minutes :
  - 7.1 À l'aide de l'échantillon construit.
  - 7.2 À partir d'une fonction Excel directement.