

Excel avancé 4

Ahmed Laatabi
ENSAM – Meknès
2024 - 2025

Objectifs

- Maîtriser les notions avancées de Microsoft Excel
- Organiser des données et analyser une problématique professionnelle pour la transposer systématiquement sous Excel.
- Créer des indicateurs clés, analyser des données, bien présenter ses résultats.

Programme

1. Rappel des fonctions de base d'Excel (références absolues, moyennes, médianes, sommes conditionnelles, SI, ...)
2. Filtres et tris avancés, mises en forme conditionnelles, styles personnalisés.
3. Formules complexes et multicritères, imbrications de SI, autres imbrications.
4. Formules conditionnelles, recherche H et V.
5. Formules matricielles, UNIQUE, TROUVE, ...
6. Menus multi-déroulants de saisie, verrouillage de cellules, organisation des données, protection des feuilles classeurs.
7. Utilisation des dates, années, jours, mois, heures, calculs avec ces formules imbriquées.
8. Graphiques évolués, superposition de graphes, graphes multi-échelles, choix et interprétation de graphiques, analyse, mise en forme de données.
9. Tableaux croisés dynamiques (TCD), graphiques croisés dynamiques (GCD).
10. Macros enregistrés.
11. Initiation aux macros programmés en VBA.
12. Raporting, création d'indicateurs clés, tableaux de bords, méthodologie, analyse de données, aide à la décision, études de cas.

Formules multicritères avec OR

- Par défaut, les fonctions multicritères relient les conditions avec des **ET** logiques. Pour exécuter ces fonctions avec un **OU** (exemple avec *COUNTIFS*) :

- **Addition** : diviser les critères et faire des additions

=COUNTIF(A2:A151,"6") + COUNTIF(A2:A151,"5")

- **Tableau de critères** : faire une liste de conditions

{=COUNTIF(A2:A151,{"6","5"})} // le résultat (matrice) de comparaison avec chaque critère

=SUM(COUNTIF(A2:A151,{"6","5"})) // avec des constantes, **SUM** agrège la matrice résultat

{=SUM(COUNTIF(A2:A151, I2:I3))} // avec des cellules I2:I3 contenant {"6","5"}

{=COUNTIFS(A2:A151,{5,4.4},E2:E151,{"Iris-setosa","Iris-virginica"})} // matrice 1x2 : les setosas avec 5, et les virginica avec 4.4

N.B : la formule SUM avec les constantes est gérée automatiquement par Excel, sans la valider par Ctrl + Shift + Entrer. Celles avec la plage de cellules a besoin d'être validé *matriciellement*.

Tableaux de constantes

- *Un tableaux de constantes* est un ensemble de valeurs (numériques ou textuelles) entourés de {}, et défini directement dans une formule.
- Excel traite ces valeurs comme un tableau :
 - *Unidimensionnel* : {6, 5, 4}
 - *Bidimensionnel* : {1, 2, 3 ; 4, 5, 6} // *matrice 2x3*
- Pour distribuer les valeurs d'un tableau sur plusieurs cellules :
 - Sélectionner, par exemple, 3 cellules de la même ligne.
 - Valider *matriciellement* la formule {={ 11,22,33 } }.
 - Sur la même colonne, il faut faire: {={ 11;22;33 } }.

Tableaux de constantes

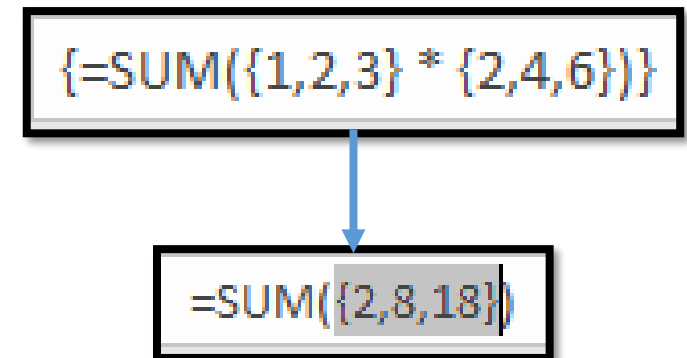
- Les tableaux de constantes sont utilisés dans les fonctions qui acceptent des tableaux en argument (formules matricielles) :

`=SUM({1, 2, 3})` // 6

`{=COUNTIF(A2:A151, {"6", "5"})}` // renvoie matrice **1x2**

`{=COUNTIF(A2:A151, {"6" ; "5"})}` // renvoie matrice **2x1**

- Astuce:
 - Sélectionner l'intérieur (entre **()**) d'une formule matricielle.
 - Cliquer sur F9 pour voir son calcul interne.
 - Cliquer sur ESC pour quitter la formule.



Formules avec tableaux de constantes

- Les tableaux de constants permettent de passer plusieurs arguments aux formules matricielles :

`{=SUM(COUNTIFS(A2:A151, {"5.1", "4.8"}, E2:E151, "Iris-setosa"))}` // *details avec F9 ?*

- Calculer la moyenne des 3 plus grandes valeurs :

`{=AVERAGE(LARGE(A2:A151, {1,2,3}))}`

- Calculer la moyenne des 3 plus petites valeurs :

`{=AVERAGE(SMALL(A2:A151, {1,2,3}))}`

- La fonction **SMALL** renvoie la k-ième plus petite valeur. **LARGE** renvoie la k-ième plus grande valeur.

Références dynamiques

- **ROW** : renvoie le *numéro de ligne* d'une cellule ou d'une plage (première cellule de la plage).
 - Si utilisée sans argument, elle renvoie le numéro de ligne de la cellule où la formule est écrite.

ROW (A2) →

- **COLUMN** : même utilisation pour le numéro de colonne.
- **OFFSET** : renvoie une **référence de cellule** ou d'une plage qui est décalée par rapport à une cellule donnée. Elle permet de créer des **références dynamiques** en fonction d'un certain nombre de lignes et de colonnes.

=OFFSET(reference, rows, cols, [height], [width])

Références dynamiques

- **référence** : la cellule ou la plage de départ.
- **lignes** : le nombre de lignes à décaler (positif pour descendre, négatif pour monter).
- **colonnes** : le nombre de colonnes à décaler (positif à droite, négatif à gauche).
- **hauteur** : le nombre de lignes que la plage à renvoyer.
- **largeur** : Le nombre de colonnes de la plage renvoyer.

=**OFFSET**(A2, 1, 2) → renvoie C3 (son contenu)

=**OFFSET**(A2, 3, 4) → E5

// matricielle : sélectionner une plage 2x2 pour recevoir le résultat

{=**OFFSET**(A2, 1,1,2,2)} → B3:C4

➤ Dans F2, mettre la valeur A2, puis dans F3 : =**A3+OFFSET(F3,-1,0)**

➤ appliquer à toute la colonne pour avoir un cumul des valeurs A2:A151.

Programme

1. Rappel des fonctions de base d'Excel (références absolues, moyennes, médianes, sommes conditionnelles, SI, ...)
2. Filtres et tris avancés, mises en forme conditionnelles, styles personnalisés.
3. Formules complexes et multicritères, imbrications de SI, autres imbrications.
4. Formules conditionnelles, recherche H et V.
5. Formules matricielles, UNIQUE, TROUVE, ...
6. Menus multi-déroulants de saisie, verrouillage de cellules, organisation des données, protection des feuilles classeurs.
- 7. Utilisation des dates, années, jours, mois, heures, calculs avec des formules imbriquées.**
8. Graphiques évolués, superposition de graphes, graphes multi-échelles, choix et interprétation de graphiques, analyse, mise en forme de données.
9. Tableaux croisés dynamiques (TCD), graphiques croisés dynamiques (GCD).
10. Macros enregistrés.
11. Initiation aux macros programmés en VBA.
12. Raporting, création d'indicateurs clés, tableaux de bords, méthodologie, analyse de données, aide à la décision, études de cas.

Fonctions temporelles

- L'utilisation des **dates**, **années**, **jours**, **mois**, et **heures** dans Excel est courante pour les calculs et l'analyse des données, notamment les temporelles.
- Les fonctions et leurs imbrications permet de créer des formules plus complexes.
- Excel traite les dates comme des *nombres séquentiels* : le 1 représente le 01/01/1900. Ceci permet de faire des calculs de dates.
- La fonction **AUJOURDHUI()** / **TODAY()** renvoie la date actuelle (à l'ouverture du classeur / fichier Excel) .
- La fonction **MAINTENANT()** / **NOW()** renvoie la date et l'heure actuelles.
- Le format du résultat *dépend du format de la cellule* (date, nombre, ...).

Dates

- La date «10/11/2024» devient «45576.00» si on formate la cellule en numérique.

=**TODAY()**-1 // hier

= DAY(**TODAY()**) // le jour actuel

de même : MONTH(), YEAR()

= YEAR(**TODAY()**) - 1988 // l'âge de qqn né en 1988

- **DATE**(année, mois, jour) : crée une date en fonction des arguments.

=**TODAY()**-**DATE**(2023,3,21) // nombre de jours depuis 21/03/2023

ou =**DAYS**(**TODAY()**,**DATE**(2023,3,21))

=**DAY**(**DATE**(2023,3,21)) // 21

Dates

- **DATEVALUE()** convertit une date d'un format textuel vers le format date reconnu par Excel. Le résultat de la fonction dépend du :
 - Format de la cellule (date, nombre, ...).
 - Les paramètres du système d'exploitation et d'Excel : langue, réglages régionaux, ...

=DATEVALUE("1990-10-8") // → 10/8/1990

=DATEVALUE("11/9/99") // → 11/9/1999

=DATEVALUE("20 september") // → 9/20/2024

- **DAYS360()** renvoie la différence en nombre de jours entre deux dates en se basant sur une année de 360 jours (mois de 30 jours).

=DAYS360(TODAY()-100,NOW()) // → 98

=DAYS(NOW(), TODAY()-100) // → 100

Heures

- Les heures sont représentées en tant que fraction d'un jour : **12:00** → **0,5**.

=**HOUR**(**NOW**()) // *heure actuelle*

de même : **MINUTE**(), **SECOND**()

- **TEMPS**(heure, minute, seconde) : crée une valeur de temps à partir des arguments.

=**HOUR**(**NOW**)-**TIME**(12,30,0) // *nombre d'heures depuis 12:30 PM*

=**DAY**(**NOW**) + **TIME**(6,0,0) // *le jour après 06 heures*

- **TIMEVALUE** renvoie un format de temps reconnu par Excel, à partir d'un texte qui contient une expression temporelle.

=**TIMEVALUE**("12:53") // → *12:53:00 PM*

Imbrication

- On peut imbriquer les fonctions pour des calculs plus complexes.
- **YEARFRAC** calcule la fraction d'année représenté par le nombre de jours entre deux dates.

=**YEARFRAC**(**TODAY**(),**DATEVALUE**("1988-01-07")) // → 36.76

- **CONVERTIR** (numéro, unité_d'origine, unité_de_conversion) : permet de convertir des unités de temps. Elle supporte les années ("yr"), les jours ("d"), les heures ("hr"), les minutes ("min"), et les secondes ("sec").

=**CONVERT**(1000,"d","yr") // → 2.738

=**CONVERT**(3600,"sec","hr") // → 1

=**CONVERT**(**DAYS**(**TODAY**(), **DATEVALUE**("1988-01-07")), "d", "yr") // → 36.76

Programme

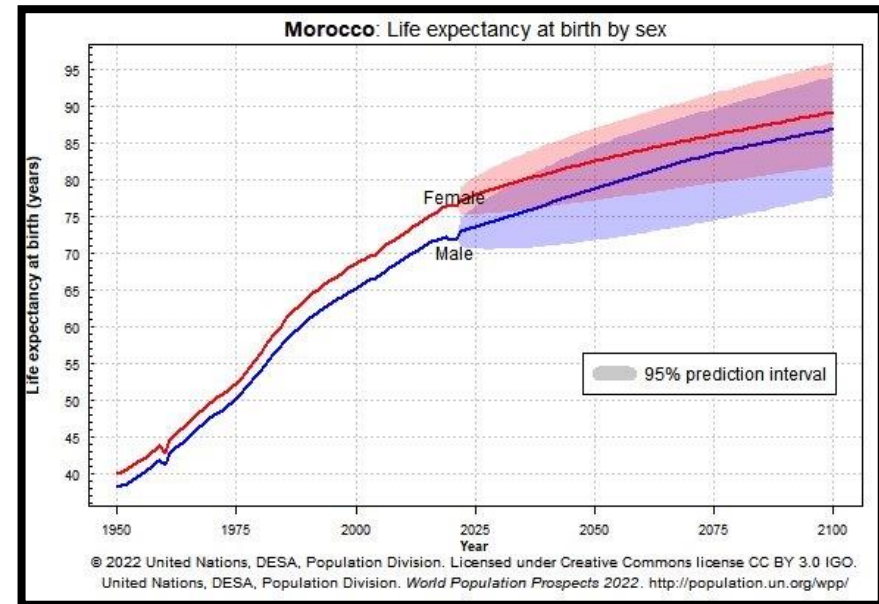
1. Rappel des fonctions de base d'Excel (références absolues, moyennes, médianes, sommes conditionnelles, SI, ...)
2. Filtres et tris avancés, mises en forme conditionnelles, styles personnalisés.
3. Formules complexes et multicritères, imbrications de SI, autres imbrications.
4. Formules conditionnelles, recherche H et V.
5. Formules matricielles, UNIQUE, TROUVE, ...
6. Menus multi-déroulants de saisie, verrouillage de cellules, organisation des données, protection des feuilles classeurs.
7. Utilisation des dates, années, jours, mois, heures, calculs avec des formules imbriquées.
- 8. Graphiques évolués, superposition de graphes, graphes multi-échelles, choix et interprétation de graphiques, analyse, mise en forme de données.**
9. Tableaux croisés dynamiques (TCD), graphiques croisés dynamiques (GCD).
10. Macros enregistrés.
11. Initiation aux macros programmés en VBA.
12. Raporting, création d'indicateurs clés, tableaux de bords, méthodologie, analyse de données, aide à la décision, études de cas.

Graphiques

- Les **graphiques** dans Excel permettent de **visualiser** des informations complexes et aider à leur **interprétation**.
- Le type de graphique à choisir doit correspondre à la ***nature des données*** et à l'***objectif***.
- Les **graphiques combinés** permettent de superposer différents types de graphiques pour mieux comparer différents types de données.
- Les **graphes multi-échelles** permettent de visualiser des données avec des unités ou des ordres de grandeur différents, sur un même graphique, grâce à une **échelle secondaire**.

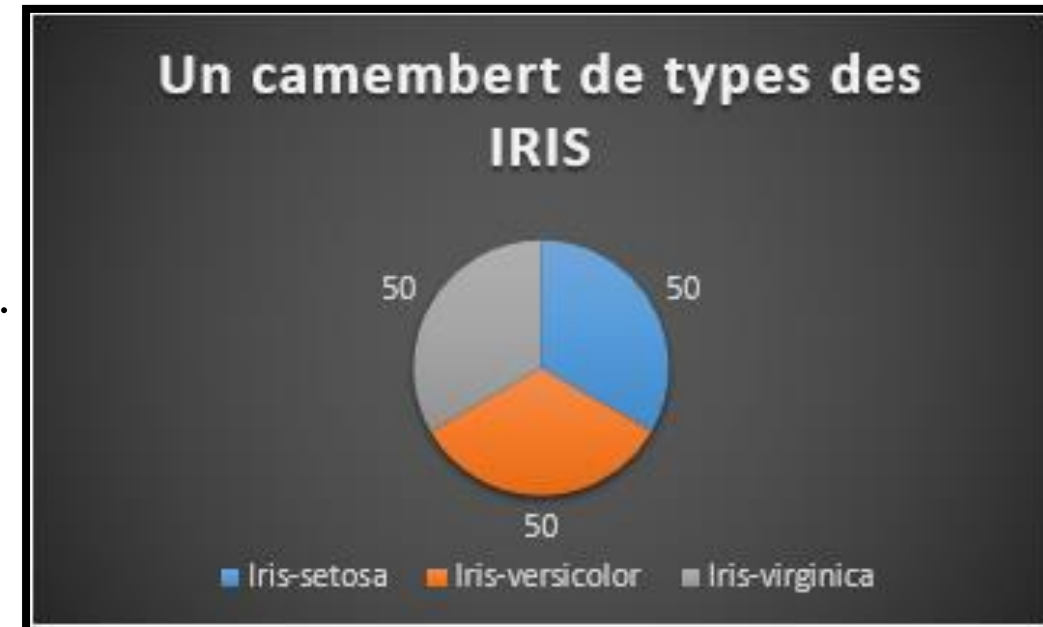
Graphique en courbes

- Un *graphique en courbes* (Line Chart) connecte des différents points de données, pour par exemple, représenter des *tendances dans le temps*, ou montrer une *relation entre deux variables quantitatives*. Il est déterminé par deux axes :
 - **Les abscisses (x)** : représente souvent le temps.
 - **Les ordonnées (y)** : affiche la valeur quantitative correspondante à la valeur x.
- Utile pour visualiser des données chronologiques ou toute série continue.
 - L'espérance de vie à la naissance



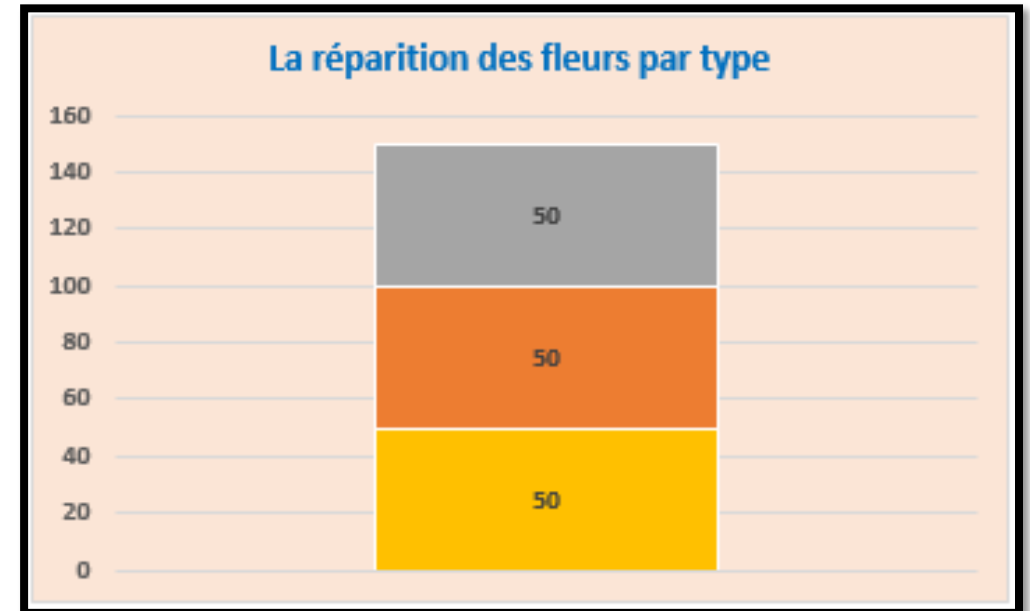
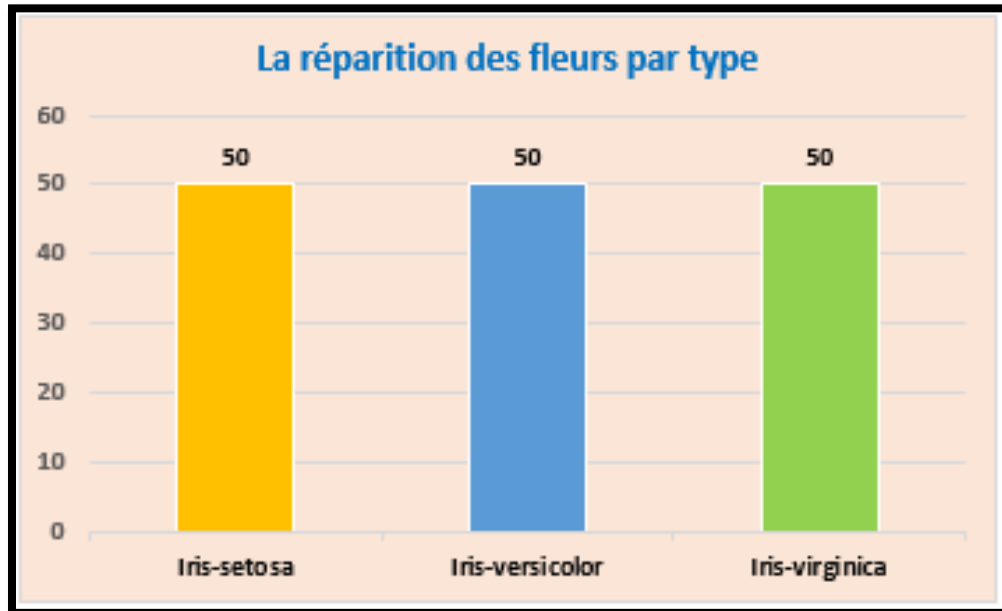
Graphique en secteurs (camembert)

- Le *camembert* (***Pie Chart***) montre les *proportions* de la répartition d'un ensemble de données, et permet d'illustrer la part de *chaque catégorie dans un tout*.
- Chaque secteur représente un pourcentage du total.
 - Utile pour visualiser des *parts relatives*.
- Créer un camembert pour les types de fleurs :
 - Créer un tableau de fréquences de chaque type.
 - Avec **COUNTIF** !
 - Sélectionner la table des fréquences (noms et valeurs).
 - Insérer le graphique.
- Le graphique peut être personnalisé.



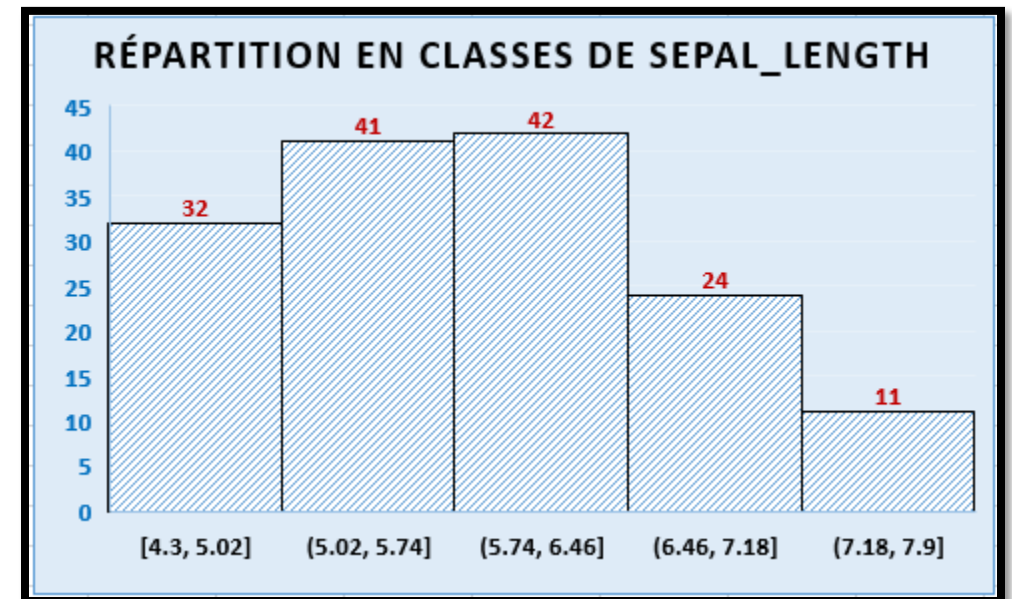
Graphique en barres / colonnes

- Un *graphique en barres* (**Bar Chart**) utilise des barres *horizontales* (barres) ou *verticales* (colonnes) pour comparer des valeurs correspondantes aux différentes **catégories**. Les barres peuvent être *groupées* ou *empilées*.
- Remplie généralement la même fonction que le camembert.

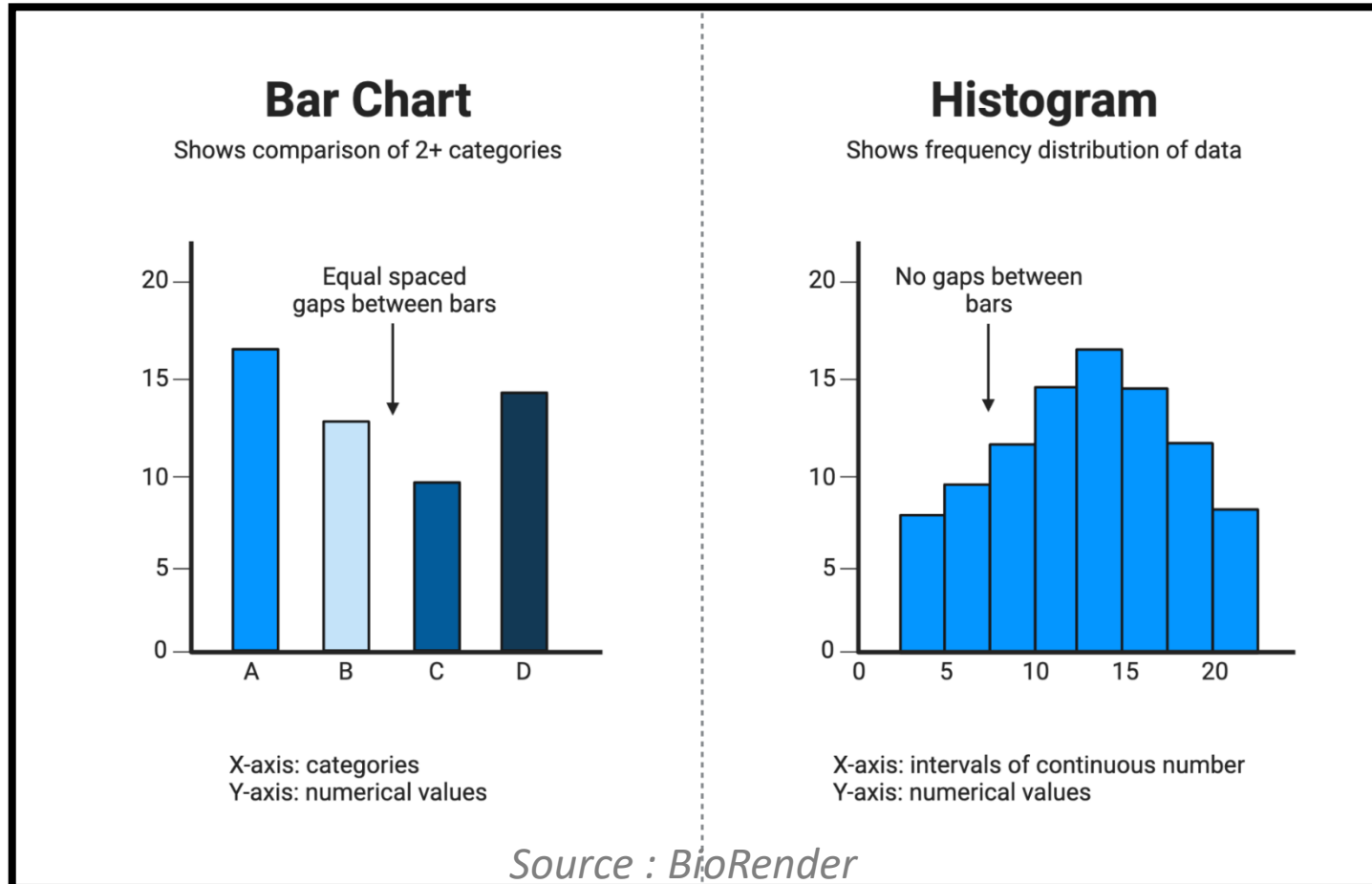


Histogramme

- L'*histogramme* est similaire au diagramme en barre, mais est utilisé pour des données continues sur des *plages* (classes) de valeurs.
- Il n'y a pas d'espace entre les barres (pour exprimer la continuité).
- Montre la *répartition de fréquences*.
 - Le bar chart *compare* des catégories.
- Généralement l'histogramme est toujours **groupé** (pas empilé).

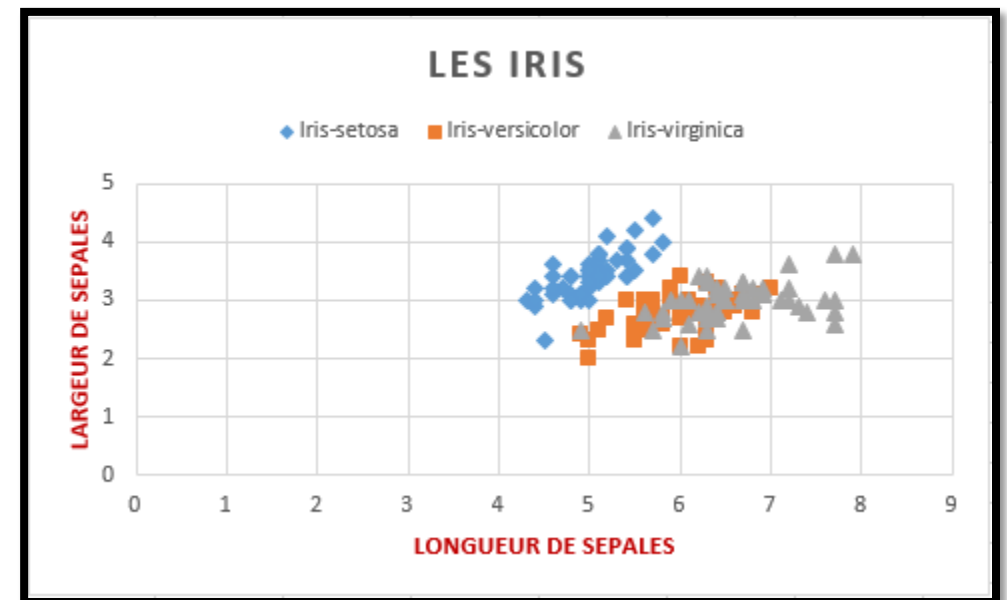
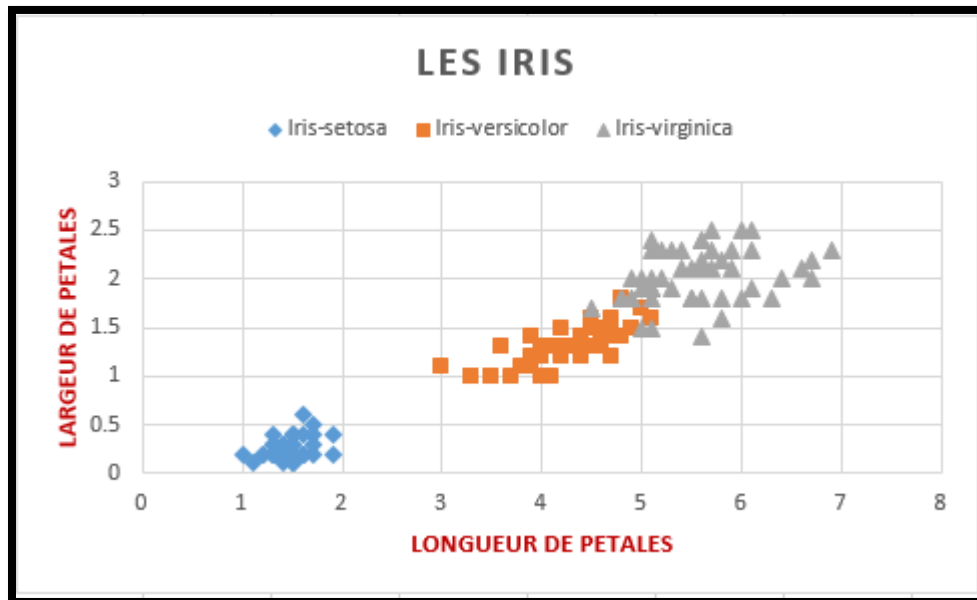


Graphique en barres vs Histogramme



Graphique de dispersion

- Le *diagramme de dispersion* (**Scatter Plot**) permet de visualiser la relation entre deux variables continues, à travers un nuage de points.
- D'autres variables peuvent être rajoutées à travers la **couleur** et la **forme** des points.
- Permet d'analyser la relation (sens de **corrélation**) et détecter les **valeurs aberrantes**.



Corrélation ?

- Le coefficient de corrélation **r** est une valeur sans unité comprise entre **-1** et **1**.
- Une mesure de liaison (ou d'indépendance).
- C'est le quotient de leur **covariance** par le produit de leurs **écarts types**.
- La corrélation n'est pas la **causalité**.

x_i sont les valeurs d'une variable, par exemple l'âge.

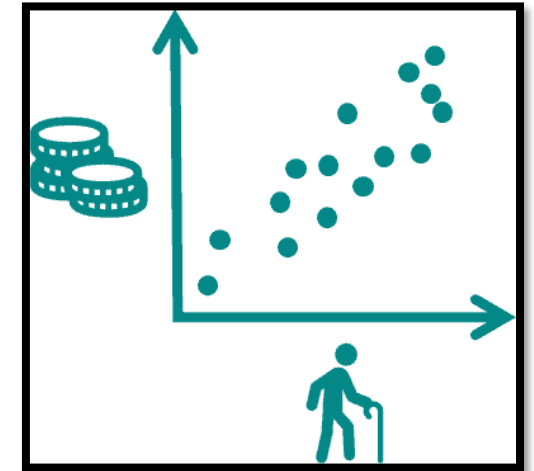
y_i sont les valeurs de l'autre variable, par exemple le salaire.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

r est le coefficient de corrélation de Pearson.

\bar{x} et \bar{y} sont respectivement les valeurs moyennes des deux variables.

Source : Data Lab



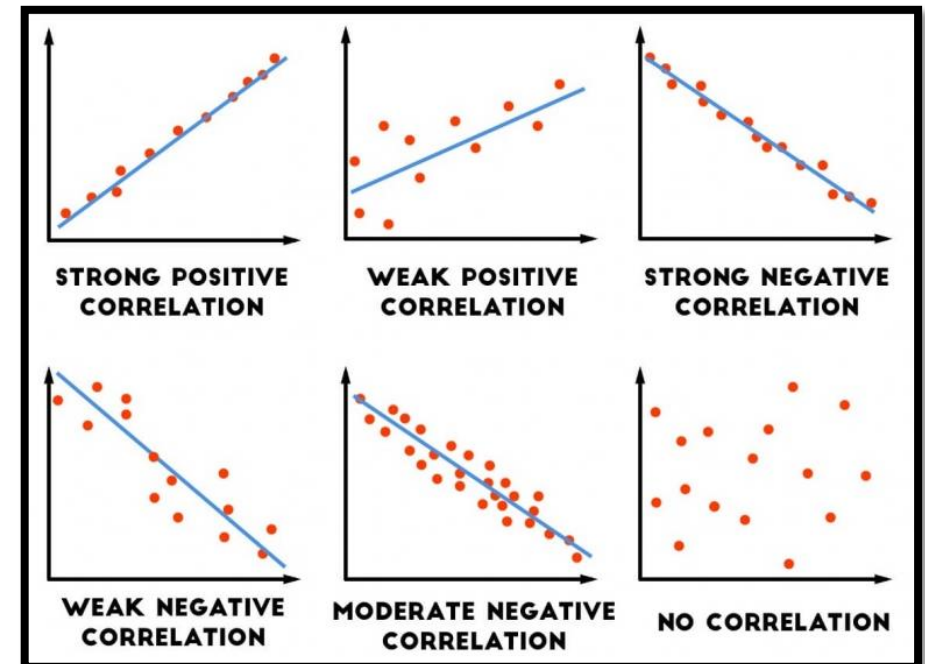
Corrélation ?

- L'analyse de corrélation permet de déterminer :
 - La force de la corrélation (forte, faible).
 - Le sens de la corrélation (positive, négative).

Absolute value	Interpretation
0.8 to 1	Very strong relationship
0.6 to 0.8	Strong relationship
0.4 to 0.6	Moderate relationship
0.2 to 0.4	Weak relationship
0 to 0.2	Weak or correlation

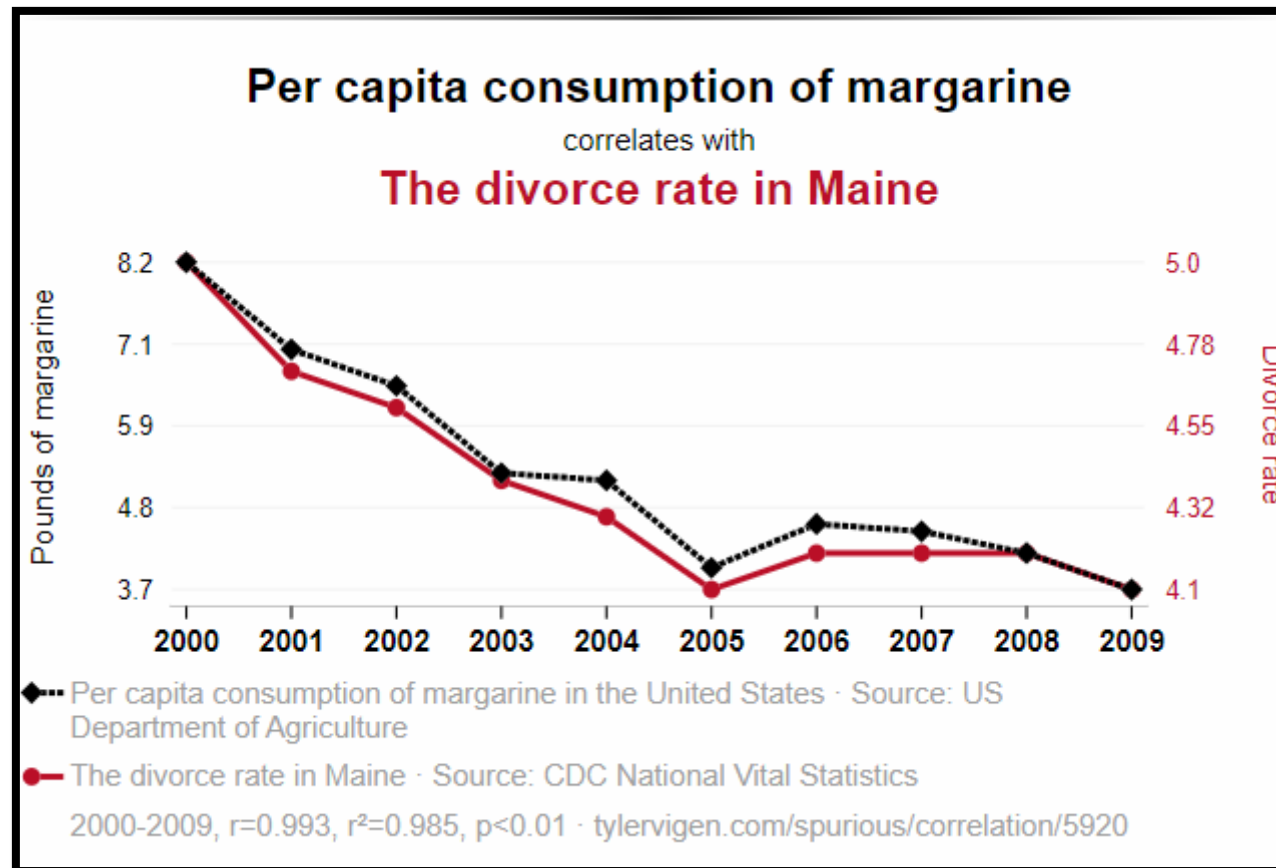
Source : Medium

Source : Dan Shiebler



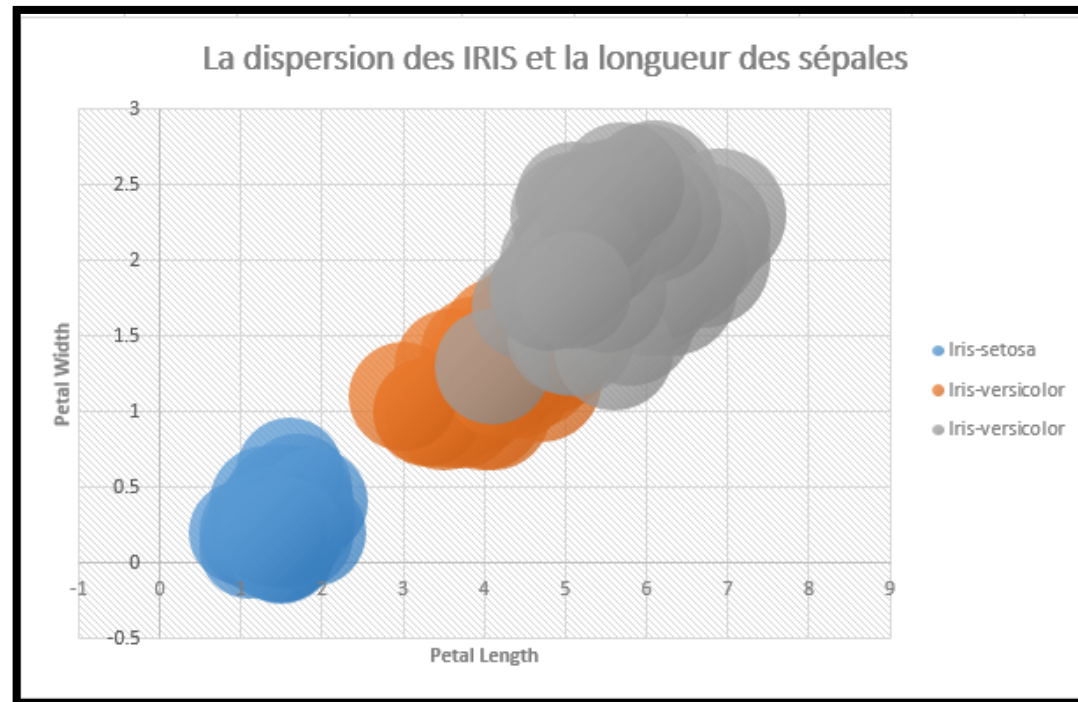
Corrélation \neq Causalité

<https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>



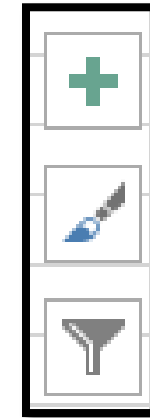
Graphique à bulles

- Le *graphique à bulles* est une variante du [graphique de dispersion](#).
- Chaque point est représenté par une **bulle**, dont la taille reflète une valeur supplémentaire.
- Utile donc pour visualiser **trois dimensions** de données : taille de la bulle = une 3ème variable numérique.



Mise en forme de données

- La ***mise en forme*** permet de rendre un graphique plus clair et plus attrayant, ce qui aide à mieux comprendre et interpréter les données.
- Personnaliser les ***éléments du graphique***
 - Titre et légende (position, police, couleur, ..)
 - Axes.
 - Etiquettes (*labels*).
- ***Styles de graphiques*** : affichage et couleurs.
- Ajout de données
 - ***Filtres*** (données, catégories, ...).



Analyse et interprétation

- Chercher des **patterns** : tendances, relations, covariance, ...
 - Découvrir la **connaissance** *cachée* dans les données.
- Repérer des **anomalies** :
 - Les nuages de points ou les diagrammes à barres pour identifier des *outliers*.
- **Comparer** les séries :
 - Les graphiques combinés ou les multi-échelles permet de montrer comment une variable affecte l'autre, et compare leurs comportements respectifs sur une même période.