

## CORRECTION SÉANCE 3 : TABLEUR (2H)

**Objectifs** :  tre capable de

- utiliser les fonctionnalités de tri et d'autofiltre
- saisir des formules de calcul en utilisant les références relatives, mixtes et absolues et les fonctions prédéfinies
- utiliser des fonctions mathématiques, statistiques et logiques.
- choisir et appliquer des formats de cellules appropriés aux données et maîtriser la mise en forme (y compris conditionnelle) des données et de la feuille
- tracer un graphique à partir d'un ensemble de données (diagrammes XY en particulier :  $y = f(x)$ , diagrammes en barres...), et en affichant les barres d'erreur sur ces données
- effectuer une régression (i.e. ajustement, courbe de tendance, *fit* en anglais) sur une loi linéaire en affichant la droite de régression et ses paramètres, et savoir où trouver les autres types de régressions
- tracer un histogramme en utilisant la fonction matricielle FREQUENCE
- + générer une table dynamique (tableau croisé dynamique) appropriée pour le but recherché

**Ressources pour apprendre** :

- fiche de cours Tableur
- module Tableur (dont vid es) : [https://culturenumerique.univ-lille.fr/module4.html#sec\\_3](https://culturenumerique.univ-lille.fr/module4.html#sec_3)
- comment afficher des barres d'erreur sur un graphique XY sous LibreOffice Calc :  
(court : 59 s, traite les barres en Y) : <https://www.youtube.com/watch?v=pU9Rtf4ucY8>  
(long : 22 min 10 s, traite la génération des données et les barres en X et en Y) :  
<https://www.youtube.com/watch?v=OsOXX8IZT3M>
- table dynamique (= tableau croisé dynamique) en 42 s (!) :  
<https://www.youtube.com/watch?v=59gG8P0YrUU>

On trouve des tutoriels pour ces mêmes fonctionnalités sous Excel également sur Youtube.

**Logiciel** : Tableur LibreOffice Calc, analogue à MS Office Excel.

**La fiche de cours, l'énoncé du TD, les fichiers-supports du TD (mis dans un dossier zippé) sont sur ecampus > cours Formation numérique, > Section pix\_tableur**

Rappel : + signifie que l'exercice ou la question ne sera pas cherché ni corrigé en séance, c'est un exo de révision/entraînement à faire chez soi ou un « pour en savoir plus » ou (mais facultatif).  
Les corrigés des questions facultatives seront placés sur ecampus, en temps utile.

### Exercice 1 Travail préparatoire (avant la séance) pour les débutants

*Si vous êtes débutant sur les tableurs, faites le fichier auto-corrigé formation-debutants.ods*

*Consultez des tutoriels sur Internet concernant les fonctionnalités de base des tableurs.*

**Pré-requis pour la séance 3 tableur, à savoir faire** :

- connaître les notions de cellule, ligne, colonne, feuille de calcul
- se déplacer dans une feuille de calcul dans un fichier tableur,
- saisir des données,
- gérer les lignes et les colonnes (création, suppression),
- créer une nouvelle feuille dans un fichier tableur,
- gérer les formats des données (ex. nombres, texte, date, %...) contenues dans une cellule,

- mettre en forme des cellules manuellement,
- effectuer des calculs simples à l'aide de formules via la barre de formules.

## Exercice 2 Références absolues et relatives

Objectif : utiliser les références absolues, mixtes et relatives ; comprendre leur utilité

**Cours : notion de références absolue, relative et mixte**

**voir fiche de cours et faire le fichier demo\_reference\_abs.ods**

consignes sur fond jaune dans le fichier, il suffit de recopier avec =, dans la première case vide, l'égalité de la colonne D, valider, puis tirer en bas à droite de la première cellule sur l'apogn e noire (carrée) pour étendre la formule pour remplir la première zone.

Procéder de même pour les 4 zones du tableau.

Constater le résultat obtenu pour chaque type de référence.

### 1. Energies $E_n$ de H et des ions hydrogénoïdes

Ouvrir le fichier **NRJ\_atomes.ods** fourni, contenant l'expression de l'énergie  $E_n$ .

En saisissant une unique formule, remplir le tableau avec le calcul des énergies des 5 premiers niveaux ( $n = 1$    5) de l'atome d'hydrogène H et des ions hydrogénoïdes pour Z variant de 1 à 10.

Choisir le format de cellule approprié et faire afficher 2 chiffres après la virgule.

|| cf fichier correction, voir la formule dans une cellule du tableau

### 2. + Table de multiplication (entraînement en autonomie chez soi)

Créer un nouveau fichier tableur. En utilisant une unique formule, créer un tableau donnant les tables de multiplication pour des chiffres compris entre 1 et 12.

|| Donner la valeur 1 à la cellule B1 et étendre horizontalement jusqu'à la cellule J1 pour obtenir une 1 re série de 1 à 9. Donner la valeur 1 à la cellule A2 et étendre verticalement jusqu'à la cellule A10 pour obtenir la seconde série. Adaptez la largeur des colonnes. Utiliser la formule =A2\*B1 dans la cellule B2 : cela ne fonctionne pas. Utiliser la formule =\$A2\*B\$1 et étendre aux autres cellules.

**Exercice suivant** : il porte sur les outils d'affichage et traitement de données : fonctions **Tri**, fonction de **Filtre**. Puis grâce à l'outil assistant fonctions (**bouton fx dans la barre d'outils**) : **fonctions statistiques MOYENNE et MOYENNE.SI**. Explorer par vous -même d'autres fonctions statistiques comme NB ou NB.SI, MEDIANE, écart type etc.

## Exercice 3 Fonctionnalités de tri et filtres, manipulation de données, statistiques

Objectif : savoir trier des données suivant la colonne choisie et filtrer des données avec les autofiltres, utiliser les outils statistiques

Ouvrir le fichier **grains-mais-1.ods** qui contient des données sur les dimensions des grains dans diverses lignées de maïs.

1. Trouver avec Calc la fonctionnalité permettant de rendre la 1 re ligne fixe.

*Cette ligne constitue l'en-tête du tableau et permet de décrire les données de chaque colonne. Si l'on fait défiler l'ascenseur vertical, cette ligne reste fixe et toujours visible. Si l'ordre des données est modifié, cet en-tête ne le sera pas.*

|| Dans la barre d'outils : Fixer lignes et colonnes ou Fixer des cellules (voir votre version du logiciel) /Fixer la première ligne. En parcourant le fichier verticalement, avec l'ascenseur, on s'aperçoit que la 1 re ligne reste affichée en permanence.

|| Ou via le menu Affichage > Fixer des cellules > fixer la première ligne.

|| Sous LibreOffice Calc, pour fixer des lignes on peut aussi descendre le petit trait noir en haut de l'ascenseur vertical (en haut à droite) pour fixer 1 ligne ou plus.

|| Attention, si l'on veut fixer à la fois des lignes et des colonnes, il faut commencer par les colonnes en les sélectionnant à la souris celles souhaitées +1, puis menu Affichage > Fixer lignes et

|| colonnes. Puis en haut à droite de la feuille, descendre le petit trait noir pour fixer les lignes.

2. Combien de colonnes le fichier contient-il ? Déterminer le nombre de cellules et de lignes (+ Trouver une deuxième manière pour le déterminer).

|| Il y a 6 colonnes. En parcourant manuellement le fichier on détermine qu'il y a 1411 lignes soit un total de 8466 cellules. En allant des Propriétés/Statistiques on peut voir directement qu'il y a 8466 cellules. Montrer comment sélectionner une colonne / ligne contenant beaucoup de données. Se placer sur la première case de la colonne puis (sous Windows) CTRL+MAJ+flèche vers le bas = sélection de toutes les données jusqu'à la première cellule vide (d'où l'importance de remplir toutes les cellules d'un tableau) CTRL+MAJ+flèche à droite pour sélectionner toutes les données jusqu'à la première colonne vide. Sous MAC, CMD+MAJ+flèche (touche CMD à la place de CTRL)

3. +Utiliser la fonction « Données/Statistiques/Statistiques Descriptives... » sur les données de volume. Quelles informations cette fonction fournit-elle ?

|| Sélectionner la colonne des volumes puis utiliser la fonction Données/Statistiques/Statistiques Descriptives, puis dans la boite de dialogue, sélectionner une cellule à partir de laquelle le tableau des statistiques sera inséré automatiquement. La fonction permet d'obtenir un ensemble de variables statistiques comme la moyenne, l'écart type, ect... L'ensemble de ces données peuvent être également obtenus indépendamment par l'utilisation de fonctions individuelles. L'avantage de la fonction "Statistiques descriptives" c'est qu'elle procure l'ensemble de ces variables simultanément.

4. En utilisant la fonctionnalité de tri, classer les données par volume décroissant

|| Fonctionnalité Données/Tri... Sélectionner l'ensemble du tableau (coin en haut à gauche), puis Données/Trier. Sélectionner le volume comme clé de tri et préciser un tri décroissant.

5. Utiliser la fonctionnalité de filtre pour n'afficher que la lign e n 3.

|| Fonctionnalité Données/AutoFiltre. Les cellules de la première ligne deviennent actives (faire remarquer qu'un filtre n'est utile que si une colonne contient des items se répétant, ce qui est le cas ici de la colonne A des num rios de lign e). En dépliant le filtre, décocher tous, et choisir 3.

Pour la suite, travailler sur le fichier **grains-mais-2.ods**

6. Calculer dans les cellules I2 puis I3 la moyenne des volumes de la lign e 1 puis 2 de grains de maïs.

|| =MOYENNE(F2:F11) et =MOYENNE(F12:F21)

|| (Cela servira pour vérifier que la formule de la question suivante est correcte)

7. Calculer à l'aide de la fonction MOYENNE.SI et via une formule unique, dans la plage I16   I157, les moyennes des volumes des grains de chaque lign e indiquée dans la colonne H.

|| =MOYENNE.SI(A\$2:A\$1411;H16;F\$2:F\$1411)

Veiller aux références :

- références mixtes avec ligne fixée ex A\$2 pour les plages (plages des lignées en colonne A faisant l'objet du critère et plage des volumes en colonne F pour le calcul de moyenne) (ou refs absolues \$A\$2, revient au même car on va tirer la poignée verticalement)

- mais référence relative H16 pour le critère (le critère est l'numéro de la lign e, pour la 1, indiqué en H16, pour la 2, en H17 etc.). (ou mixte \$H16, revient au même car on tire verticalement la poignée, l'important est laisser la ligne libre de varier).

### Exercice suivant : il y a plusieurs fonctions mathématiques prédéfinies dans les tableurs.

Quand on saisit une formule dans un tableur, faisant référence à des données situées dans une colonne (ou ligne) il faut utiliser la notion de référence absolue, relative ou mixte. Utiliser l'**assistant fonction (bouton fx dans la barre d'outils)**.

Pour utiliser une fonction prédéfinie, ici **LOI.NORMALE**, voir l'aide de Libreoffice, et surtout voir l'assistant fonction qui donne des *informations* sur la fonction (1 clic sur le nom de la fonction) et fournit une *assistance à la saisie* (2 clics sur le nom de la fonction), ce qui évite les erreurs de syntaxe.

Sur l'aspect scientifique de la **loi normale** (autres noms : courbe de Gauss ou courbe en cloche) :

La loi normale est caractérisée par une moyenne  $\mu$  et un écart-type  $\sigma$ . Voir pour plus d'informations :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi\\_normale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_normale)

## Exercice 4 Vérification de la loi normale (loi de Gauss)

Objectif : saisir une fonction mathématique combinant plusieurs fonctions prédéfinies - effectuer des calculs (simples) – créer et gérer un graphique

En statistique, la loi normale<sup>1</sup> est une loi de probabilité très souvent utilisée pour modéliser des phénomènes physiques et chimiques. On peut d'ailleurs démontrer rigoureusement, par le biais du *théorème de la limite centrale* (ou théorème central limite), que cette loi émerge dans le cas d'un processus issu d'un grand nombre d'événements aléatoires. La loi normale s'écrit :

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

où  $\mu$  est la moyenne (ou espérance) de la variable aléatoire  $x$  et  $\sigma$  est son écart type. Cette fonction est également appelé « Gaussienne » du nom du mathématicien et physicien allemand *Carl Friedrich Gauss (1777-1855)*. Dans cet exercice, on cherche à vérifier l'implémentation de cette fonction « Gaussienne » dans le logiciel Calc.

1. Créer une nouvelle feuille de calcul. Dans la colonne A, créer une liste de nombre variant de manière régulière de -3 à +3 par incrément de 0,1. Pour ce faire vous pouvez soit saisir les premiers chiffres et étendre ce début de série à toutes les cellules, soit utiliser les séries, soit utiliser une formule avec la valeur précédente additionnée de l'incrément 0,1 (+ soit la fonction LIGNE().)

Première méthode : la plus simple. Saisir dans des cellules successives, -3 puis -2,9 puis -2,8 , sélectionner l'ensemble et tirer sur la poignée vers le bas pour étendre jusqu' à la valeur +3.

Deuxième méthode : utilisation des séries. Feuille > remplir les cellules > séries, choisir série arithmétique, donner la valeur min -3 ; la valeur max +3, l'incrément 0,1 et valider. (il faut avoir sélectionné les cellules vides avant).

(3e méthode facultatif : donner la valeur -3 à la cellule A1 et d'utiliser l'expression '=A1+0.1' dans la cellule A2 et d'étendre jusqu'à la cellule A61. )

(4e méthode facultatif Dans la cellule A1 utiliser l'expression '=LIGNE()-1)\*0,1-3' et étendre jusqu'à la cellule A61.)

2. Dans les cellules isolées F1 et F2, donner des valeurs de  $\mu$  et  $\sigma$ . Par exemple  $\mu=0$  et  $\sigma=1$ . Attention, les cellules F1 et F2 ne doivent contenir que les nombres !

Rien de plus à ajouter. Il faudra ensuite veiller dans les formules (questions 3 et 5) à utiliser des références absolues pour ces cellules.

3. Dans la colonne B, utiliser la fonction LOI.NORMALE pour calculer la valeur de la fonction  $P(x)$ .

Dans la cellule B1 utiliser l'expression '=LOI.NORMALE(A1;\$F\$1;\$F\$2;0)' et étendre aux autres cellules.

4. Représenter graphiquement la fonction  $P(x)$  – Préciser les axes, le titre du graphique, la légende. Veiller au choix du type de graphique (un seul convient).

Tracé d'un graphe dit XY (fonction  $y = f(x)$ ).

Sélectionner les colonnes pertinentes du tableau avec l'en-tête de la colonne contenant la grandeur. Cliquer sur l'Assistant diagramme (symbole de diagramme, dans la barre d'outils).

Choisir Diagramme XY. Laisser par défaut "lignes directes" (=points séparés), sans courbe les reliant. Passer à l'écran suivant, valider le fait que les données sont en colonnes, et que la première ligne sert d'étiquette. Sur le dernier écran entrer un titre, les noms des axes (lambda en

abscisse et densité de flux en ordonnée) avec leur unité, Valider.

La légende est facultative.

5. Utiliser les fonctions EXP(), PUISSANCE(), RACINE(), pour calculer la fonction  $P(x)$  dans la colonne C.

Dans la cellules C1 utiliser l'expression : '=EXP(-0,5\*(A1-\$F\$1)^2/\$F\$2^2)/RACINE(2\*PI())/F\$2' et étendre à l'ensemble des cellules. Attention parfois la touche du clavier ^ ne fonctionne pas. La fonction PUISSANCE (base ; exposant) peut alors la remplacer. cf Assistant fonction.

6. + Calculer la différence entre la colonne B et la colonne C dans la colonne D. Conclusion ?

1. Voir plus d'explications : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi\\_normale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_normale)

## Exercice 5 Graphique et analyse de données d'observation ou expérimentales.

**Objectif** : créer un graphique (cas d'un graphique de type XY) avec des barres d'incertitude – analyser des données expérimentales.

### 1) Fond diffus cosmologique ("rayonnement fossile")(obligatoire)

La feuille de calcul devra présenter les résultats de manière claire.

Le fond diffus cosmologique (en anglais, *Cosmic Microwave Background* ou CMB), est un rayonnement initialement très chaud émis vers 380000 ans après le Big Bang dans les modèles cosmologiques actuels, et devenu au cours de l'expansion de l'univers un rayonnement froid à 2,7 K. Dans les années 1990, le satellite COBE a enregistré de façon précise ce rayonnement à l'aide de l'instrument FIRAS. Les données sont fournies dans le fichier **CMB-COBE.ods**.

fréquence $\nu$ (cm <sup>-1</sup> )	longueur d'onde $\lambda$ (mm)	densité du flux (MJy/sr)	incertitude (kJy/str) ( $1\sigma$ )
2,27	4,405	200,723	14
2,72	3,676	249,508	19
3,18	3,145	293,024	25

Tableau 1: Fond diffus cosmologique (CMB) : extrait des données observationnelles de COBE/FIRAS

- Ouvrir le fichier **CMB-COBE.ods**. Renommer la feuille 2 avec le nom *mesures*. Reproduire la mise en forme du tableau ci-dessus (apparence, chiffres significatifs...).  
 || Mise en forme : faire un clic droit sur la zone des cellules voulues pour faire apparaître le menu contextuel permettant ces actions. Ou par le menu Format > cellules.
- Tracer le graphe densité du flux =  $f(\lambda)$  sur la même feuille. Mettez des noms pour les axes.  
 + Mettez un fond (paroi du diagramme) en gris 30% et un arrière-plan en gris plus foncé.  
 || Le tracé de graphes XY a été déjà vu pour l'exercice 4. On peut par un clic droit sur chaque élément du diagramme (cliquer au bon endroit !), modifier cet élément Ex. : modifier l'échelle des axes, modifier la couleur du fond etc.
- Afficher sur le graphe des barres d'incertitude (de valeur  $\sigma$ ) symétriques en Y, affectant la densité de flux, en utilisant la colonne d'incertitudes fournies.  
 || Se placer dans la zone du graphe (bords gris), clic droit sur les points, choisir Insérer des Barres d'erreur Y, sélectionner plage de cellules, choisir positive et négative, cocher la case valeur identique pour les deux, sélectionner la plage de la colonne contenant les incertitudes, valider.
- Dans la colonne E, via une formule unique étendue à toute la colonne, faire afficher *automatiquement* la mention "maximum d'émission" dans la ligne correspondant à la valeur maximale de la densité de rayonnement. Les autres cellules de la colonne doivent rester vides. (N.B. en fait le maximum n'est pas tout à fait parmi les valeurs, qui sont discrètes et l'encadrent ; on a donc une valeur approchée de ce maximum ici).  
 || Condition SI avec calcul du MAX à part dans un premier temps (suivant les groupes si difficile) et condition SI, puis calcul du MAX combiné avec la condition SI dans une formule unique.  
 || =SI(A2 = MAX(A\$10:A\$52) ; "maximum d'émission"; " ")  
 || Attention aux références relatives et absolues. Voir fichier corrigé.
- + Sur la courbe, insérer un symbole grâce à la barre d'outils dessin et placer ce symbole sur le maximum de la courbe.  
 || Si vous ne voyez pas la barre d'outils dessin en bas ou en haut, aller dans le menu Affichage > Barres d'outil > Dessin.
- + Tracer le graphe densité du flux =  $f(\lambda)$  sur une autre feuille que vous créez préalablement et nommerez *graphe*.  
 || Pour tracer un graphe sur une autre feuille que celle des données, il faut sélectionner ensemble les plages de données (les x et les y) (si elles sont conjointes ex. 2 colonnes consécutives) puis aller

dans la feuille destinée au graphe, aller dans l'assistant graphique, v erifier que les donn ees sont conformes aux souhaits (en ligne, en colonnes, laquelle sert d'étiquette...) donc à ce moment même procédure que pour un graphe ordinaire). Si les plages de donn ees sont disjointes c'est plus compliqué, mieux vaut commencer par l'assistant graphique et faire ajouter des séries de donn ees avec des valeurs en x, aller les sélectionner à la souris dans la feuille des donn ees idem valeurs en y.

## 2) Détermination du volume équivalent de soude lors d'un dosage acido-basique (entraînement chez soi)

La feuille de calcul devra présenter les résultats de manière claire.

On cherche à doser 50 mL d'acide chlorhydrique HCl à la concentration de 0,1 mol.L<sup>-1</sup> par une solution de soude NaOH de même concentration. Le dosage est suivi par pH-m trie.

V <sub>NaOH</sub> en ml	pH
0,000	1
40,910	2
49,010	3
49,900	4
49,990	5
49,999	6
50,000	7
50,001	8
50,010	9
50,100	10
51,010	11
61,110	12

Tableau 2: pH de la solution en fonction du volume de la solution de soude versée

- Ouvrir le fichier **courbepH.ods**. Renommer la feuille en lui donnant le nom *mesures*. Reproduire la mise en forme du tableau ci-dessus (apparence, chiffres significatifs...).  
 Mise en forme : faire un clic droit sur la zone des cellules voulues pour faire apparaître le menu contextuel permettant ces actions. Ou par le menu Format > cellules.
- Tracer le graphe  $\text{pH} = f(V_{\text{NaOH}})$  sur la même feuille. Mettez des noms pour les axes, un fond (paroi du diagramme) en gris 30% et un arrière-plan en gris plus foncé.  
 Le tracé de graphes XY a été déjà vu pour l'exercice 4. On peut par un clic droit sur chaque élément du diagramme (cliquer au bon endroit !), modifier cet élément Ex. : modifier l'échelle des axes, modifier la couleur du fond etc.
- Afficher sur le graphe des barres d'incertitude symétriques en X, affectant la mesure du volume de soude versée. Faire de même pour les barres d'incertitude symétriques en Y, affectant la mesure du pH. (Les valeurs des incertitudes sont données dans le fichier).  
 Se placer dans la zone du graphe (bords gris), clic droit sur les points, choisir Insérer des Barres d'erreur Y, sélectionner valeur constante, choisir positive et négative, cocher la case valeur identique pour les deux, pour X entrer dans le champ "positif" 0,01 (pour Y il faudra entrer 0,05) et valider. En zoomant on voit les barres d'incertitude. On peut si besoin réduire la taille des points expérimentaux sur le graphique (ici, carrés de 0,25, à réduire à 0,10) pour apercevoir les barres. Si l'on dispose d'incertitudes statistiques sur chaque valeur, alors on peut choisir "plage de cellules" et sélectionner la plage de la colonne contenant les incertitudes, et valider.
- Le volume équivalent est le volume pour lequel la dérivée de la fonction  $\text{pH}=f(V_{\text{NaOH}})$  est



maximale. Dans la colonne C, calculer les valeurs de cette dérivée à l'aide de l'approximation du taux d'accroissement (*cf. explications en fin d'exercice*), pour les volumes de solution basique introduits de 40,910 à 51,010 mL.

|| Il suffit de saisir dans la colonne C la formule de la dérivée en remplaçant les x et les y=f(x) (*cf explications en fin d'exercice*) par les références des cellules appropriées (avant et après le point courant). La méthode de calcul requiert d'avoir un point avant et un point après le point courant. Donc on exclut la première et dernière ligne du tableau. Puis on tire la poignée vers le bas pour étendre le calcul jusqu'à l'avant-dernière valeur de la colonne. La formule est dans le fichier de corrigé.

11. Dans la colonne D, à l'aide de la *fonction SI*, faire afficher automatiquement la mention " quivalence" dans la ligne correspondant au volume équivalent. Les autres cellules de la colonne doivent rester vides.

|| Condition SI avec calcul du MAX à part dans un premier temps (suivant les groupes, si difficile, mieux vaut passer par cette étape) et condition SI, puis calcul du MAX combiné avec la condition SI dans une formule unique. Attention aux références relatives et absolues. Voir fichier corrigé.  
|| =SI(C5=MAX(C\$5:C\$14);" quivalence";" ")

12. Faire afficher avec un fond bleu la cellule contenant le mot " quivalence", en utilisant un *formatage conditionnel* adapté (créer pour cela un style "bleu").

|| Méthode : Sélectionner la plage de cellules de la colonne vulue, puis Menu Format > Conditionnel>condition> menu déroulant : la valeur de la cellule est : " quivalence" , puis menu déroulant appliquer le style : Nouveau style, créer un style "bleu" avec un remplissage du fond bleu.

13. Sur la courbe, insérer un symbole grâce à la barre d'outils dessin et placer ce symbole sur le point équivalent.

|| Affichage > Barre d'outils > Dessin, sélectionner la zone du diagramme pour y dessiner un symbole à l'aide de la barre d'outils dessin (par exemple un losange rouge) pour le point d'équivalence.

14. Tracer le graphe de la dérivée sur la même feuille 1 que le pH avec une échelle des abscisses appropriée pour mettre en évidence le pic.

|| Sélectionner les colonnes du volume V(NaOH) et de la dérivée (attention colonnes disjointes : appuyer sur Ctrl sur Windows (ou Cmd sur mac) our sélectionner 2 colonnes disjointes), puis cliquer sur l'outil d'assistant graphique ("insérer un diagramme"), diagraphme XY, déjà vu précédemment.

15. + Tracer le graphe pH et dérivée sur une *autre* feuille que vous créerez préalablement et nommerez *graphes*.

|| cf question 1) 6.

16. + En utilisant la fonction SI.CONDITIONS, dans la colonne E, faire afficher automatiquement les mots "acide", "neutre", "basique" en fonction de la valeur du pH (située en colonne B). Puis faire colorer *automatiquement* les cellules "acide" en rouge, la cellule "neutre" en bleu, la cellule "basique" en jaune.

|| =SI.CONDITIONS(B4<7;"acide";B4=7;"neutre";B4>7;"basique")

### Comment calculer une dérivée numériquement :

Mathématiquement la dérivée en x est définie par la limite du taux d'accroissement de la fonction :

$$f'(x) = \frac{df}{dx} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0},$$

Numériquement, cela revient à approximer la dérivée f'(x<sub>i</sub>) pour chaque point (i), par le rapport de l'écart entre les abscisses et les ordonnées des points pr c dent (i-1) et suivant (i+1), selon l'expression :

$$f'(x_i) = \frac{f(x_{i+1}) - f(x_{i-1}))}{x_{i+1} - x_{i-1}}$$

## Exercice 6 Régressions (ajustements, courbes de tendance / fits)

**Objectif** : effectuer un ajustement de données sur une loi de régression linéaire, la tracer sur le graphe expérimental, et déterminer ses paramètres à l'aide de la fonction matricielle DROITEREG.

### 1) Loi de Hubble (*obligatoire*)

La loi de Hubble établit une relation de proportionnalité entre la vitesse de récession des galaxies et leur distance à l'observateur :  $v = H_0 d$  où  $H_0$  est la constante de Hubble.

Le fichier **Loi\_de\_Hubble.ods** contient des observations de Hubble de 1929 à partir desquelles on va vérifier cette loi et calculer  $H_0$ .

a) Tracer le graphe  $v = f(d)$  puis effectuer une régression linéaire pour tracer la droite de tendance et afficher son équation en imposant le passage par l'origine, et  $R^2$ . La loi est-elle linéaire ? En déduire la valeur de la constante de Hubble  $H_0$  (estimation de l'époque).

|| Sélectionner les colonnes de données pertinentes, passer par l'Assistant graphique (barre d'outils) et choisir diagramme XY, ne pas relier les points ! Renseigner le titre et les axes, valider. Puis sélectionner les points, clic droit, insérer une courbe de tendance, régression linéaire, cocher afficher l'équation, le coefficient de détermination, et forcer l'ordonnée à l'origine à 0.  
|| constante de Hubble : cf fichier corrigé

b) Faire afficher avec la fonction matricielle DROITEREG tous les paramètres de la régression linéaire : repérer l'incertitude sur la pente, l'incertitude sur l'ordonnée à l'origine.

|| Utiliser l'Assistant fonction, double-cliquer sur DROITEREG, remplir les champs ou sélectionner les plages de cellules voulues, valider.

c) + (*entraînement et pour en savoir plus*)

Fichier fourni **regressions.ods** avec des régressions linéaires, des régressions multiples et des régressions non linéaires (questions dans le fichier).

|| cf fichier corrigé. Les régressions multiples et les régressions non linéaires sont données pour en savoir plus, non exigibles.

### 2) Droite d'étalonnage en spectrophotométrie (*entraînement chez soi*)

Cette technique peut être utilisée pour analyser la teneur d'ions ou de molécules dans les eaux (ici les ions nitrates). Les données du fichier **spectrophotometrie.ods** représentent l'absorbance  $A$  relative à des solutions de concentrations connues, à la longueur d'onde du maximum d'absorption de l'espèce colorée absorbante.

Le fichier contient également la valeur de la mesure de  $A$  sur un échantillon dont on cherche la concentration en ions nitrates.

a) Tracer le graphe des points servant à l'étalonnage puis effectuer une régression linéaire pour tracer la droite de tendance en imposant le passage par l'origine, et afficher son équation et  $R^2$ .

|| Sélectionner les colonnes de données pertinentes, passer par l'Assistant graphique (barre d'outils) et choisir diagramme XY, ne pas relier les points ! Renseigner le titre et les axes, valider. Puis sélectionner les points, clic droit, insérer une courbe de tendance, régression linéaire, cocher afficher l'équation, le coefficient de détermination, et forcer l'ordonnée à l'origine à 0.

b) Faire afficher avec la fonction matricielle DROITEREG tous les paramètres de la régression linéaire : repérer l'incertitude sur la pente, l'incertitude sur l'ordonnée à l'origine.

|| Utiliser l'Assistant fonction, double-cliquer sur DROITEREG, remplir les champs ou sélectionner les plages de cellules voulues, valider. On obtient un tableau. Le fichier corrigé explicite où sont les diverses grandeurs de la régression et leurs incertitudes dans ce tableau.

c) Déduire de la mesure de  $A$  sur l'échantillon, la valeur de concentration cherchée, à l'aide de l'équation trouvée.

|| cf fichier corrigé



### 3) + Régressions linéaires plus avancées (Pour en savoir plus)

Fichier fourni **regressions.ods** avec des régressions linéaires, des régressions multiples et des régressions non linéaires (questions dans le fichier).

|| cf fichier corrigé. Les régressions multiples et les régressions non linéaires sont données pour en savoir plus, non exigibles.

**Exercice suivant** : fonctions logiques et les fonctions statistiques. Exemples : fonctions RECHERCHEH ( galement RECHERCHEV existe) SI, ET, OU, NON, ESTERREUR, SOMMEPROD. Histogrammes des fréquences.

## Exercice 7 Fichier de notes

Objectif : Utiliser des fonctions de calcul et des fonctions logiques. Tracer un graphique à partir d'un ensemble de données (cas d'un histogramme).

Le fichier **notes.ods** contient l'ensemble des notes fictives d'un groupe d'étudiants fictifs d'une formation fictive. Toute ressemblance avec des personnes existantes ou ayant existé est purement fortuite. La première ligne du tableau contient le nom des Unités d'Enseignement (UE) de la formation. La seconde ligne contient la valeur des crédits ECTS pour chaque UE. Les lignes D3   D102 contiennent les notes des étudiants de la formation. Lorsqu'un étudiant était absent lors d'un examen, la cellule correspondante possède la valeur ABS.

- 1) Pour chaque UE, calculer la *moyenne* de celle-ci dans la ligne 103, à partir d'une formule unique étendue ensuite à d'autres cellules.

|| Dans la cellule C103, utiliser la formule =MOYENNE(C\$3:C\$102). Puis étendre l'expression aux autres UE.

- 2) En utilisant la fonctionnalité de *formatage conditionnel*, afficher en rouge les cellules correspondant aux absences.

1ere méthode : Aller dans le menu Styles > Gérer les styles. Créer un nouveau style de cellule nommé par exemple ABS à partir du style par défaut et modifier la propriété de remplissage pour que les cellules ayant ce style deviennent rouges. Sélectionner l'ensemble des valeurs du tableau puis utiliser la fonction Formatage conditionnel (menu Format> conditionnel > condition) pour appliquer le style ABS au cellule ayant pour valeur ABS. Attention il est nécessaire d'utiliser les guillemets "ABS" pour faire un test sur une chaine de caractère.

2e méthode : commencer par sélectionner la plage puis utiliser le menu Format>conditionnel > condition, ensuite dans la fenêtre de dialogue, entrer la condition "ABS", et choisir dans le menu appliquer : créer un nouveau style (  définir ici)

Une solution plus simple consiste à utiliser le style existant *Warning* présent dans la fenêtre de formatage conditionnel, mais ce style concerne le texte (qui sera mis en rouge) et non le fond de la cellule.

- 3) + On veut déterminer quels sont les étudiants qui doivent passer au rattrapage car ils ont été absent à au moins un examen (noté ABS). Pour cela on veut obtenir la valeur VRAI si l'étudiant a été absent à au moins un examen et FAUX sinon.

*Première étape* : la fonction RECHERCHEH permet de rechercher l'apparition de valeur (nombre ou chêne de caractères) dans une ligne. S'il n'y a pas d'occurrence de la valeur, la fonction retourne l'erreur #N/D. Dans la cellule M3, utiliser la fonction RECHERCHEH pour faire afficher si un étudiant a un "ABS"   au moins une UE, et est donc à convoquer au rattrapage.  tendre aux autres cellules de la colonne M.

*Deuxième étape* : la fonction ESTERREUR permet d'identifier les erreurs. Dans la cellule N3, utiliser la fonction ESTERREUR pour faire afficher VRAI (ou 1) si l'erreur #N/D est écrite dans la cellule M3 précédente.  tendre aux autres cellules de la colonne N.

*Troisième étape* : la fonction NON permet d'inverser une valeur logique c'est-à-dire obtenir à la place de VRAI (ou 1), FAUX (ou 0). Dans la cellule O3, utiliser la fonction NON pour inverser la valeur de la cellule N3.  tendre aux autres cellules de la colonne O.

*Quatrième étape* : dans la cellule P3, combiner ces trois fonctions pour obtenir directement

le résultat voulu (valeur VRAI si l'étudiant a été absent à au moins un examen et FAUX sinon).  tendre aux autres cellules de la colonne P.

|| Dans la cellule P3, utiliser l'expression '=NON(ESTERREUR(RECHERCHEH("ABS";\$C3:\$L3;1;0)))' puis étendre aux autres cellules. (NB : l'énoncé guide maintenant les étudiants pas à pas).

- 4) Vérifier dans la cellule M2 que la somme des crédits ECTS est bien 60.

|| Dans la cellule M2 utiliser l'expression '=SOMME(C\$2:L\$2)'. On obtient bien 60.

- 5) En utilisant la fonction SOMMEPROD, calculer dans la colonne Q la moyenne pondérée par les crédits ECTS pour chaque étudiant.

|| =SOMMEPROD(C3:L3;C\$2:L\$2)/\$P\$2

+ Cependant, cette moyenne n'a pas de sens pour ceux qui ont été absents à au moins un examen et doivent passer le rattrapage. Dans la colonne R, à l'aide d'une condition SI combinée avec la fonction SOMMEPROD, calculer SOMMEPROD uniquement pour les étudiants ayant passé l'ensemble des examens (en laissant vides les cellules des étudiants devant passer le rattrapage).

Changer le format pour n'afficher que deux d cimaless pour l'ensemble des notes.

|| Dans la cellule R3, utiliser l'expression '=SI(M3=0;SOMMEPROD(C3:L3;C\$2:L\$2)/\$P\$2;"")'. Changer le format puis étendre l'expression aux autres cellules.

- 6) Créer une nouvelle feuille de calcul nommée *distribution*. Dans cette feuille de calcul, nous allons créer un *histogramme* des notes par intervalle de 2pt.

Dans la colonne A, reporter les valeurs de 2 à 18 par incrément de 2. Utiliser la fonction matricielle FREQUENCE pour déterminer l'histogramme de l'ensemble des notes finales des étudiants.

Réaliser un graphique (choisir le type de graphique approprié)   partir de cet histogramme en reportant la valeur 1 pour les notes entre 0 et 2, 3 pour les notes entre 2 et 4, etc...

Ajouter un titre, des axes. Adaptez les échelles afin d'afficher au mieux les résultats.

|| Créer une nouvelle feuille de calcul puis donner 2 comme valeur à la cellule A1. Pour la cellule A2 utiliser l'expression =A1+2 et étendre l'expression jusqu'à la cellule A10. Dans la cellule B1 utiliser l'expression '=A1-1' puis étendre la sélection. Dans la cellule B1 utiliser l'expression de fonction matricielle '=FREQUENCE(\$notes.N3:N102;A1:A9)' et activer la formule matricielle en utilisant la commande Ctrl+Alt+Entrée. Sélectionner les valeurs de colonnes B et C et créer un diagramme de type colonne puis sélectionner la première colonne comme étiquette.

- 7) + Utiliser la fonctionnalité de FILTRE pour extraire la liste des étudiants devant passer le rattrapage.

|| Retourner à la feuille de calcul *notes* et utiliser la fonction AutoFiltre sur la colonne P. Sélectionner la valeur VRAI dans l'autofiltre pour afficher les 5 étudiants devant passer le rattrapage.

**Exercice suivant :** format de cellule : dates ; génération de séries de dates ; impression en pdf en contrôlant la zone d'impression et le nombre de pages.

## Exercice 8 + Création d'un calendrier (*entraînement chez soi*)

**Objectif :** maîtriser les formats de cellule (types, mise en forme)

Le but de cet exercice est de reproduire de manière la plus fidèle possible à partir d'un nouveau fichier tableur vierge, le calendrier présenté dans le fichier **mod le\_calendrier.pdf**.

|| Pour choisir le format de cellule souhaité (ici dates) il faut effectuer un clic droit > Formater des cellules > onglet Nombres, choisir Date.

|| Mais aucun des formats de dates prédéfinis ne convient pour reproduire le modèle (mois : septembre 2018, et dates : sam. 01 etc.) donc il faut utiliser la catégorie de format "données personnalisées" et définir le format souhaité avec JJ, MM, AAAA, voir le fichier Calendrier\_Correction.ods.

|| Pour remplir le tableau il faut mettre une semaine aux bons formats et tirer sur la poignée, le tableau remplit alors les semaines suivantes correctement.

|| Pour aligner correctement les chiffres des dates il faut utiliser une 2e colonne, fusionner l'en tête

(mois), et aligner à *droite* la première colonne (ainsi ce sont les chiffres qui s'alignent)  
 La  e colonne sert aussi pour les mots Toussaint et.  
 le texte vertical s'obtient par un clic droit, formater des cellules, onglet alignement, choisir l'orientation du texte (90 )

**IMPORTANT : Préparation de la feuille de calcul pour une impression papier ou pdf**

Pour que le calendrier s'imprime sur une seule page (papier ou fichier pdf à 1 page), sélectionner la zone du calendrier à la souris, puis menu Format > zone d'impression > définir et enfin Format > Page > Feuille > Adapter les zones d'impression en largeur et en hauteur (par défaut, 1). Lancer ensuite l'impression (ici virtuelle, choisir pdf).

**Exercice suivant :** fonctionnalité avancée des tableurs, les *tables* ou *tableaux croisés dynamiques*.  
**Non exigible pour l'interro.**

Voir au minimum la vidéo youtube indiquée en début d'énoncé, sur le tableau croisé dynamique en 42 s.

## Exercice 9 + Tableau croisé dynamique (vins de Bordeaux)

(Pour en savoir plus car niveau 5 du Pix de la compétence 1.4)

Objectif : savoir quelle est l'utilité des tableaux croisés dynamiques et savoir en créer approprié au besoin.

On cherche à savoir comment les conditions climatiques influencent la qualité des vins de Bordeaux. Pour cela, on a relevé sur 32 années les valeurs de variables climatiques ainsi qu'une notation de la qualité des vins. Ces valeurs sont dans le fichier **Exo\_ACP\_vins\_v4.ods**.

Les variables sont les suivantes :

- La qualité QUAL.
- La note de 1 à 7 de qualité QUAL2
- L'année d'observation ANNEE,
- Concaténation d'année et de qual : LIBELE
- La somme des températures moyennes journalières (en  C) TEMP,
- La durée de l'insolation (en h) INSOL
- Le nombre de jours de grande chaleur J\_CHAL,
- La hauteur des pluies (en mm) PLUIES,

L'échelle de qualité est la suivante :

- Mauvaise (MMM)
- Médiocre (MM)
- Moyenne (M)
- Assez bonne (P)
- Bonne (B)
- Très bonne (BB)
- Exceptionnelle (BBB)

On cherche à faire une première représentation rapide de la variation de la qualité du vin en fonction des variables que sont la durée de l'insolation, le nombre de jours de grande chaleur et la hauteur des pluies. Pour cela, nous allons utiliser un *tableau croisé dynamique*.

1. Créer la colonne QUAL2   l'aide de la fonction SI.CONDITIONS. Pour cela, la variable QUAL doit être automatiquement recodée de 1 (MMM)   7 (BBB) pour obtenir une progression dans l'ordre des qualités.

fonction SI.CONDITIONS

=SI.CONDITIONS(A2="BBB";"7";A2="BB";"6";A2="B";"5";A2="P";"4";A2="M";"3";A2="MM";"2";A2="MMM";"1")

2. Créer le tableau (ou table) dynamique donnant les moyennes des facteurs pour les qualités 1 à 7. Modifiez la mise en forme des cellules pour n'avoir que deux décimales.

Champ de lignes : QUAL2, Champ de données : TEMP, INSOL, J\_CHAL, PLUIES. Utiliser les moyennes pour ces champs

3. Insérer un ou plusieurs graphiques (courbes) donnant l'évolution de la qualité des vins en

fonction des 4 facteurs : ensoleillement, insolation, température et pluie.

*Obligatoire : 1 graphique avec 1 facteur; le reste facultatif.*

|| Tracé de graphiques : déjà vu.

4. Ajouter une courbe de tendance pour les facteurs INSOL et TEMP. (*en faire au moins 1*)  
|| Sélectionner la zone du graphique puis cliquer sur les données (clic droit) > insérer une courbe de tendance.
5. + conclusion : que dire de l'importance du rôle de chacune des variables climatiques considérées sur la qualité des vins de Bordeaux ?

|| Les deux facteurs sont la durée de l'insolation et le nombre de jours de grande chaleur. Il faut qu'il fasse très chaud pour avoir du bon vin. Les pluies conduisent à un vin de plus mauvaise qualité. Cependant, "Corrélation ne signifie pas causalité" : quand on constate une corrélation entre des grandeurs, elle peut être fortuite... Donc, encore faut-il prouver le lien de cause à effet... Or ici il est bien établi par la biologie et la chimie que l'ensoleillement (et à l'inverse la pluie) joue sur la qualité du vin !!!!