

Formation Microsoft Excel pour la rédaction de rapports de laboratoire en sciences



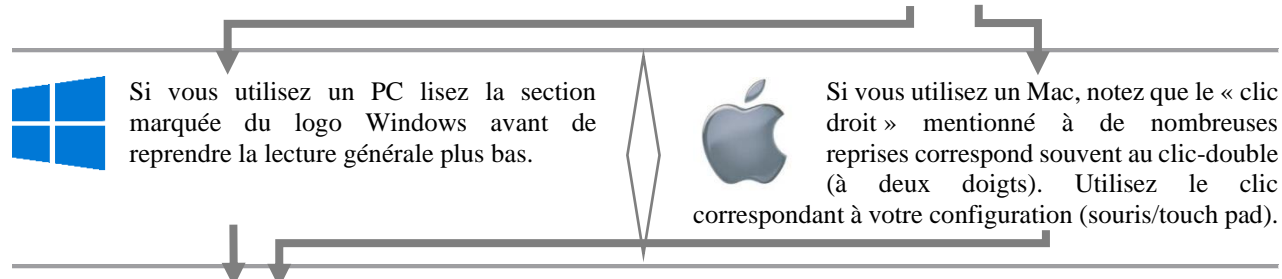
Ce document a pour but de vous faire manipuler toutes les fonctions d'Excel susceptibles de vous servir dans la réalisation de travaux et rapports d'expériences en sciences. Excel sera utilisé régulièrement pour produire des tableaux et des graphiques bien présentés et des analyses sophistiquées.

Les manipulations présentées dans ce document vous permettront de vous familiariser avec des fonctions de base du logiciel. Certaines de ces fonctions vous serviront à chaque utilisation d'Excel et vous rendront plus rapide et plus efficace, alors que d'autres ne vous serviront qu'à l'occasion mais vous rendront alors de grands services.

Appliquez chacune des manipulations suivantes dans l'ordre, en respectant également le choix des cases pour l'entrée des données, et en n'appliquant à mesure que ce qui est indiqué. Les passages en caractères **gras** représentent une manipulation à faire. Le fichier produit devrait donc être absolument identique pour tous, et sera vérifié par votre professeur lorsque vous l'aurez complété. Notez que certaines manipulations vous feront faire des erreurs ou choses à défaire ou annuler, et c'est volontaire. Le but de ce document n'est pas de vous amener le plus rapidement au résultat final, mais plutôt de vous présenter à la fois plusieurs manières de faire une même chose et aussi plusieurs manières de corriger les erreurs qu'on fait inmanquablement durant chaque travail.

Remarques :

- N'utilisez pas Excel Online ou un logiciel concurrent équivalent puisque des différences majeures existent et que certaines fonctions sont même inexistantes.
- Si une instruction ne semble pas produire ce qui est attendu, consultez votre professeur pour vous assurer d'avoir le bon résultat. Les instructions ultérieures en dépendent.
- Parcourez tous les numéros sans exception. Certaines instructions sont différentes pour PC et pour Mac; ne lisez que la colonne (ou portion) marquée d'une icône représentant votre système (Windows ou Apple).



Reprenez la lecture pour tous après la section séparée.



Certains trucs sont particulièrement utiles ou importants. Pour vous encourager à les remarquer/retenir ou pour vous aider à les retrouver rapidement si vous consultez ce document ultérieurement, ils sont accompagnés de l'un des symboles ci-contre.

Si vous utilisez une version anglophone d'Excel, vous trouverez les fonctions aux mêmes endroits, et devrez parfois deviner la traduction correcte de certains termes. Demandez à votre professeur au besoin. Aussi, là où des fonctions exigent un point-virgule, vous devrez utiliser une virgule.

L'environnement Excel

Démarrez le programme Microsoft Excel et un nouveau document. (Évitez Excel Online.)

1. Au démarrage du programme, vous apercevez un océan de cases vides, nommées « CELLULES ». Chaque cellule peut être désignée par une « ADRESSE », faisant référence à sa colonne et à sa ligne. Ainsi, la première case en haut à gauche de la feuille est la case **A1**. Ce nom **A1** peut être vu et manipulé comme une variable, et le contenu de la cellule correspond à la valeur de la variable (par défaut, une case vide correspond à une valeur « zéro »).

Ces cellules s'étendent vers le bas jusqu'à la ligne 1 048 576 (soit 2^{20} lignes), et jusqu'à la colonne XFD vers la droite (A,...Z, AA, AB,...ZY, ZZ, AAA, AAB, etc.), (soit $16\,384 = 2^{14}$ colonnes). **Cliquez sur l'une de ces cellules** pour la sélectionner et constatez que vous pouvez modifier votre sélection (changer de cellule sélectionnée) **en utilisant les 4 flèches du clavier**, ainsi qu'avec la touche « **ENTER** » qui déplace votre sélection d'une ligne vers le bas. Observez également que la touche « **TAB** » (à gauche du clavier, voir image ci-contre) a le même rôle mais pour un déplacement horizontal.

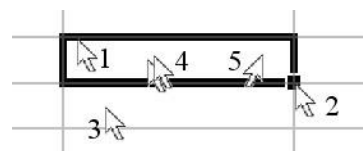


De plus, vous souhaiterez souvent revenir d'une case vers le haut ou d'une case vers la gauche : expérimentez les combinaisons de touches « **SHIFT-ENTER** » et « **SHIFT-TAB** » qui vous le permettent sans utiliser la souris, ce qui est d'ordinaire plus rapide quand on y est habitué.

2. Il sera important de connaître les 3 manières de cliquer sur une cellule. Si elle n'est pas sélectionnée, vous pouvez **par un clic simple activer sa sélection**. Notez que vous pouvez également sélectionner plusieurs cellules voisines **en balayant plusieurs durant votre clic**. La cellule ou la « plage » de cellules sélectionnée devient alors ombragée et identifiée par une bordure épaisse.

3. Sur la sélection, 5 manières d'interagir sont offertes, et le curseur change d'apparence en fonction des options.

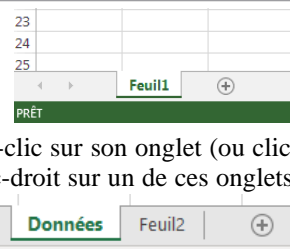
- **En cliquant sur la bordure du contour** (point 1 sur l'image qui suit), vous pouvez déplacer cette plage ailleurs sur la feuille.
- Par contre, si vous **cliquez précisément sur le coin inférieur droit** (point 2), le curseur change alors d'apparence pour une croix noire et vous avez accès à une fonction très utile présentée plus loin.
- Pour simplement modifier ou refaire une sélection, **cliquez sur la surface d'une cellule** (3) (la même ou une autre), en évitant son contour.
- **Un double-clic sur une cellule** (4) vous permet d'y placer le curseur et modifier le texte contenu dans la cellule comme dans un éditeur de texte.
- Finalement, **un clic-droit sur une cellule** ou un groupe de cellules (5) fait apparaître un *menu contextuel* où plusieurs options vous sont offertes.



4. Lorsque plusieurs cases sont sélectionnées (plusieurs lignes sur plusieurs colonnes), les touches « **ENTER** » et « **TAB** » permettent même de vous déplacer automatiquement d'une colonne à l'autre.

À titre d'exemple, **sélectionnez d'un seul coup les cellules C5 à E9** (5 lignes et 3 colonnes), et **appuyez sur « ENTER » de nombreuses fois** pour constater comment se déplace la cellule active en arrivant en bas d'une colonne. **Faites la même observation avec la touche « TAB »**. En remplissant certains tableaux, vous pourrez donc passer rapidement d'une colonne à l'autre sans utiliser la souris.

5. Au bas de l'écran, vous pouvez apercevoir un onglet nommé « Feuil1 », (image ci-contre). **Appuyez sur le symbole « + »** voisin de l'onglet, ce qui ajoutera une feuille « Feuil2 ». On peut ajouter autant feuilles que désiré, contenant chacune la même quantité de lignes et colonnes. L'ensemble de ces feuilles constitue le document Excel, parfois appelé « **CLASSEUR** ». Le nom d'une feuille peut être modifié par un double-clic sur son onglet (ou clic-droit). Vous pouvez également supprimer ou ajouter une feuille au classeur par un clic-droit sur un de ces onglets, ou encore changer l'ordre d'affichage des feuilles.



Renommez la première feuille du classeur avec le nom « Données ».

L'entrée de données

6. À titre d'exemple pour manipuler les fonctions d'Excel, vous allez entrer des données d'une expérience fictive où on noterait la quantité de pluie tombée au sol durant 5 heures, en millimètres, lors d'une pluie prolongée, pour effectuer ensuite certaines opérations utilisant ces valeurs. Les données fournies seront inscrites dans une colonne, à partir de la cellule **D8**. Il est préférable de ne pas démarrer l'entrée de données dans la première case (A1), car vous voudrez à tout coup ajouter des informations autour de vos données (par exemple d'autres colonnes, des lignes de titres, etc.). Vous aurez donc gardé de la place pour le faire aisément.

7. Les hauteurs observées sont les 11 valeurs suivantes à partir du début des précipitation à l'instant zéro : 0; 9,5; 17,3; 22,7; 24,6; 28,1; 29,0; 29,8; 30,1; 30,2; 30,4. Vous entrerez ces données dans une colonne, mais pas sans avoir d'abord pris connaissance de la remarque suivante :



Remarque importante : Sur les ordinateurs fonctionnant en français, les nombres décimaux doivent être inscrits avec une virgule et non un point (cette exigence peut être modifiée dans les paramètres du logiciel ou de l'ordinateur, même si la norme francophone commande tout de même la virgule). Sur une version anglophone, vous aurez sans doute à utiliser le point. Si vous utilisez par mégarde le mauvais caractère décimal, les calculs utilisant cette valeur donneront une erreur « #VALEUR! ». Ne cherchez pas trop loin la source du problème avant de vous assurer du bon symbole décimal.

Si vous utilisez un clavier numérique sur votre ordinateur (peu courant sur un Mac), le bouton « décimales » voisin du « 0 » vous donnera automatiquement le bon caractère décimal, et c'est la façon la plus rapide d'inscrire le bon caractère sans se poser de question. Aussi,

Sélectionnez maintenant la cellule D8 et entrez la première valeur, « 0 ». Appuyez sur « ENTER » et entrez la seconde « 9,5 », et ainsi de suite jusqu'à la case D18, en utilisant la liste de valeurs au début de l'item...

Ne soyez pas inquiet si Excel cache le « 0 » du 29,0. Il croit pour l'instant que ce zéro ne change rien et qu'il peut omettre de l'afficher. On corrigera ça plus loin.



8. À ce stade, il est déjà pertinent de **faire une sauvegarde** de votre travail, maintenant que les valeurs de l'expérience sont inscrites. Si vous travaillez sur un ordinateur public (du cégep), sauvegardez votre travail sur un compte en ligne (OneDrive) ou sur une clé USB, car toute extinction de l'ordinateur supprimerait automatiquement les fichiers récents.

La sauvegarde sur OneDrive est continue : chaque modification est sauvegardée en temps réel. Si vous enregistrez votre document sur votre ordinateur ou sur une clé USB, sauvegardez souvent, particulièrement après quelques opérations longues ou fastidieuses.

9. En tout temps, vous pouvez effacer ou modifier le contenu d'une cellule. Pour effacer, sélectionnez la cellule et appuyez sur « SUPPRIMER ». Il n'est PAS NÉCESSAIRE de placer d'abord le curseur texte à l'intérieur.

Pour modifier le contenu d'une cellule, il n'est pas nécessaire de l'effacer d'abord; on peut sélectionner la cellule et entrer la nouvelle valeur tout de suite, ce qui *écrasera* automatiquement l'ancienne. Expérimentez cette méthode avec la case **D18 en changeant sa valeur pour 30,3**, sans l'effacer au préalable. On peut néanmoins double-cliquer sur la cellule et placer le curseur texte à l'endroit voulu pour faire une correction partielle.



Sur PC, la touche « Supprimer » (del ou delete) n'a pas le même rôle que la touche « backspace » (voir figure). Pour simplement effacer le contenu d'une cellule (ou plusieurs), utilisez toujours la touche « Supprimer » (qui n'est pas toujours au même endroit sur un clavier).



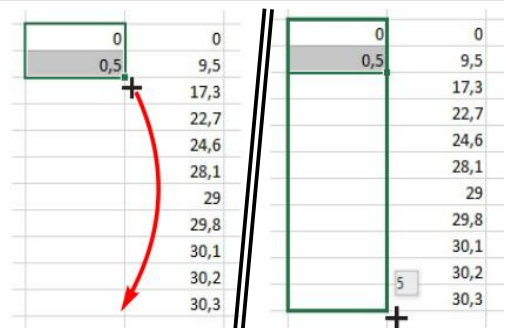
Les calculs automatiques et les équations

10. Les valeurs obtenues par des mesures lors d'une expérience (celles déjà entrées ici) sont les seules que vous devriez entrer manuellement dans Excel. Toutes les autres, dont les valeurs d'une variable indépendante (comme le temps dans le cas qui nous concerne) ou toute valeur que vous calculeriez d'ordinaire avec votre calculatrice, peuvent être obtenues grâce à des fonctions automatisées.

Nous allons maintenant entrer les valeurs de la colonne « temps ».

Pour l'instant, **entrez seulement en C8 la valeur « 0 » et en C9 la valeur « 0,5 ».**

11. Puisque l'augmentation des valeurs de la colonne « temps » sera régulière, Excel peut se charger pour vous de compléter la colonne entière : **sélectionnez d'un seul mouvement les deux cellules C8 et C9**, et dans un autre mouvement, **saisissez le coin inférieur droit de votre sélection** (le curseur deviendra une croix noire « + », pour confirmer que vous êtes au bon endroit; voir image ci-contre), et en gardant enfoncé le bouton de la souris, **étirez votre sélection vers le bas jusqu'à la cellule C18**. Observez que pendant que vous étirez cette sélection, une *info-bulle* vous montre la valeur qui sera inscrite automatiquement dans la dernière case de votre sélection (devrait indiquer 5 quand vous arriverez à C18).



Cette fonction est d'autant plus utile que le nombre de lignes de votre tableau est grand. Dès qu'Excel peut reconnaître une progression régulière dans une suite de valeurs sélectionnée, il peut la reproduire pour vous le

nombre de fois désiré, et ce, dans les 4 directions (pas seulement vers le bas).

12. En vue de bien identifier les données, ajoutons un titre aux colonnes : en **C7**, au-dessus des valeurs, **indiquez qu'il s'agit de valeurs de « Temps »**; en **D7**, **indiquez « Hauteur »**. **Inscrivez également dans la cellule E7 le titre « Taux d'augmentation »**.

13. Dans le but de faire connaissance avec les calculs automatisés et certaines fonctions d'Excel, on effectuera avec les valeurs « hauteur » quelques calculs simples (reliés ou non à la pluie). Excel peut effectuer absolument tous les types de calculs que vous connaissez, et d'une manière avantageuse : voyez Excel comme une calculatrice ultra sophistiquée qui montre en continu et simultanément les résultats de nombreux calculs. Vous pouvez changer à tout moment la valeur de l'une des variables et voir tous les résultats en découlant s'ajuster instantanément.

14. Pour calculer le taux d'augmentation, on divisera simplement la hausse d'un intervalle d'une demi-heure par la durée concernée.

Les calculs faits par Excel peuvent manipuler des valeurs, mais peuvent surtout manipuler des variables correspondant aux adresses des cellules désirées. Nous allons donc diviser la variation de hauteur de l'intervalle « 2 h à 2,5 h » par la durée de cet intervalle de temps (soit 0,5 h). La différence de hauteurs « 28,1 – 24,6 » peut donc être représentée par « D13 – D12 ». Les adresses D13 et D12 seront les « variables » qui contiennent les valeurs 28,1 et 24,6. L'intervalle de temps quant à lui est représenté par la différence « C13 – C12 ».



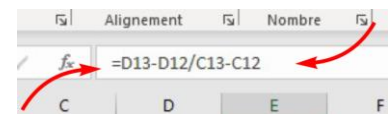
Sélectionnez la cellule E13 et tapez en tout premier lieu le symbole « = » : tout contenu de cellule qui commence avec ce symbole indique à Excel que son contenu sera une fonction ou une équation à calculer.

Inscrivez telle quelle en E13 l'équation suivante sans appuyer sur « ENTER » : $=d13 - d12/c13 - c12$

Remarque : Excel changera automatiquement les minuscules pour des majuscules; il n'est donc jamais nécessaire d'inscrire vous-même des majuscules dans vos équations.

15. Vous avez peut-être constaté qu'Excel vous montre à mesure, par des encadrés colorés, les cellules auxquelles vous faites référence. Cela vous aide à repérer les variables de votre calcul et s'avère utile lorsque l'équation est plus longue et qu'on veut l'analyser ou la vérifier. **Appuyez maintenant sur « ENTER »** pour appliquer/valider le calcul.

16. Peut-être avez-vous remarqué que des parenthèses sont manquantes dans l'équation pour que le résultat soit celui qu'on cherche. Pour modifier l'équation, vous pourriez double-cliquer sur la cellule et faire des modifications au texte à l'aide du curseur, cependant il est parfois préférable d'utiliser la *barre de formule* présente en haut de l'écran, sous les menus (voir figure ci-contre). Cette barre de formule permet de voir et manipuler une formule en entier d'un seul coup d'œil, sans interférer par erreur avec les cellules voisines.



Sélectionnez (cliquez une seule fois) la cellule E13, et placez le curseur dans la barre de formule pour ajouter les parenthèses requises. Dans cette barre de formule, vous pouvez utiliser les flèches du clavier pour déplacer le curseur, alors que leur utilisation est plus capricieuse si vous travaillez dans la cellule directement. Aussi, **ajoutez quelques espaces** de part et d'autre du symbole « / » pour permettre de distinguer plus facilement la structure de l'équation (voir figure ci-contre). Lorsque vos équations seront plus étoffées, cet ajout d'espaces facilitera de beaucoup la lecture de vos équations si vous devez les vérifier et les modifier.



Remarque : au lieu d'inscrire l'adresse des cellules dans vos équations, vous pouvez cliquer sur les cellules pour les incorporer au calcul. Cependant, les utilisateurs habitués au clavier de l'ordinateur seront toujours plus rapides en inscrivant l'équation entière via le clavier.

17. Pour terminer l'édition de votre équation, **appuyez sur « ENTER »**.



Cliquer ailleurs sur votre feuille pour quitter l'édition de la cellule peut altérer votre équation plutôt que la confirmer. Si ça se produit, utilisez la fonction « Annuler » (la **flèche qui annule la dernière action**) ou son raccourci **CTRL-Z** (⌘ cmd-Z).

Habituez-vous surtout à utiliser la touche « ENTER » pour quitter l'édition de cellule. C'est même généralement plus rapide que saisir la souris pour cliquer ailleurs. Aussi, si vous voulez annuler vos modifications à une équation et quitter son édition sans garder ces modifications, vous pouvez le faire en appuyant simplement sur « ESCAPE » (en haut à gauche de tout clavier) : après avoir fait des changements non désirés à une équation, vous

n'avez pas à réécrire l'équation d'origine : « quittez sans enregistrer les changements » avec ESCAPE.

18. Maintenant que votre calcul est correct, vous voulez effectuer le même calcul pour toutes les lignes du tableau, en utilisant à chaque fois les bons instants et hauteurs. Rien de plus simple! À nouveau, **sélectionnez votre cellule E13**, et **en sélectionnant ensuite son coin inférieur droit**, vous pouvez reproduire ce calcul jusqu'au bas de votre tableau. **Faites-le jusqu'en E18**. **En sélectionnant par exemple la cellule E16**, vous pouvez constater dans la barre de formule que les variables qu'elle contient sont bien les cellules « D16 – D15 » et « C16 – C15 », même si vous n'avez jamais inscrit ce texte.

22,7	
24,6	
28,1	7
29	
29,8	
30,1	
30,2	
30,3	



La principale utilité d'Excel vient de cette capacité de prédire rapidement et correctement les calculs que vous désirez reproduire un grand nombre de fois. PLUS JAMAIS VOUS NE DEVRIEZ FAIRE PLUSIEURS FOIS LE MÊME CALCUL AVEC UNE CALCULATRICE POUR REMPLIR MANUELLEMENT UNE COLONNE DE VALEURS!

19. Par ailleurs, vous voulez appliquer ce même calcul dès la première ligne du tableau. **En sélectionnant n'importe laquelle des cellules où le calcul est déjà fait, sélectionnez son coin inférieur droit** et étendez cette fois-ci la sélection vers le haut jusqu'à la première ligne du tableau, **E8** (voir figure ci-contre).

	Taux d'augmentat
0	
9,5	
17,3	
22,7	
24,6	
28,1	7
29	1,8

20. Pour une raison toute simple, le taux en **E8** ne peut être calculé. Comme l'équation tente d'utiliser le contenu des cellules **C7** et **D7** (qui contiennent du texte), Excel ne parvient pas à faire quoi que ce soit de cohérent. Il vous l'indique alors par un message d'erreur « #VALEUR! ».

Cependant, puisqu'il s'agit du taux d'augmentation ayant précédé les précipitations, on assumera qu'il est nul. Insérons donc la valeur 0 dans la cellule **E8** sans effacer au préalable son contenu; **sélectionnez-la d'un simple clic** et **inscrivez-y directement 0, et faites « ENTER »**.



Si vous voyez une indication d'erreur dans une cellule suite à un calcul, vérifiez les valeurs utilisées pour déceler l'incohérence.

21. Il serait sage de faire ici une nouvelle sauvegarde de votre avancement.

La structure d'un tableau de données

22. Volontairement, l'inscription des unités a été omise dans le tableau. Il est normal d'oublier des éléments et de devoir modifier la disposition des cellules lorsque le tableau est avancé. Des manières rapides permettent de corriger ces oublis sans endommager les équations et les références. Nous voudrions donc ajouter une ligne sous les titres des colonnes pour indiquer les unités.

Sélectionnez d'un bloc toutes les cellules de données, soit la *plage de cellules* allant de **C8** à **E18**, **sans les titres**, (image ci-contre).

Ensuite, **en saisissant cette plage par son contour** (autrement dit son encadré, mais excluant le coin inférieur droit), vous pouvez la déplacer où vous voulez; **déplacez-la par exemple CINQ lignes plus bas, pour qu'elle se situe désormais de C13 à E23**. Toutes les valeurs demeurent intactes, et les adresses utilisées dans les équations se sont même ajustées pour refléter les nouvelles positions des valeurs. Nous avons volontairement ajouté 5 lignes plutôt qu'une, pour explorer les façons d'enlever rapidement des lignes en trop...

Temps	Hauteur	Taux d'augment
0	0	0
0,5	9,5	19
1	17,3	15,6
1,5	22,7	10,8
2	24,6	3,8
2,5	28,1	7
3	29	1,8
3,5	29,8	1,6
4	30,1	0,6
4,5	30,2	0,2
5	30,3	0,2

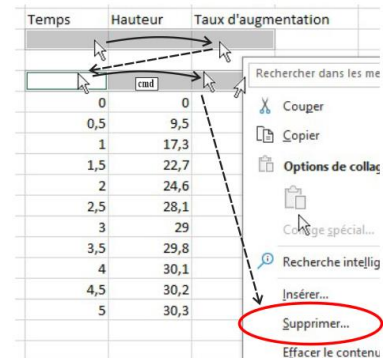
23. Pour enlever deux lignes entières sur toute la largeur de la feuille (par exemple), **sélectionnez d'un seul coup les titres de ligne des lignes 8 et 9** (c'est-à-dire les chiffres 8 et 9) à gauche complètement de l'écran (image ci-contre). Par un **clic-droit sur le titre** de l'une de ces lignes (le chiffre 8, par exemple), **sélectionnez l'item « Supprimer »**. Ces deux lignes vides disparaîtront et tout ce qui se trouve en-dessous sera décalé vers le haut sans créer d'erreur. (Notez qu'on peut *insérer* une ou plusieurs lignes par la même méthode.)

7
8
9
10

24. Il est également possible de n'enlever des lignes qu'à une partie de la feuille (ou du tableau). Et pour explorer en même temps une autre fonction utile, nous allons créer une *sélection multiple* : **sélectionnez d'un bloc les trois cellules C8 à E8**. Ensuite, **enfoncez la touche « CTRL » (⌘ cmd) du clavier et maintenez-la enfoncée** pour **sélectionner les cellules C10 à E10** et **relâchez le bouton CTRL (cmd)**. Vous devriez donc avoir une sélection de 6 cellules non adjacentes (voir sur l'image ci-contre).

Par un **clic-droit sur l'une de ces cellules**, sélectionnez « **Supprimer...** ». Une boîte de dialogue apparaîtra et vous demandera quoi faire des cellules qui seront décalées. Dans le cas actuel, vous voulez que les cellules du bas soient décalées vers le haut. **Confirmez ce choix** et faites **OK**.

* Si Excel refuse de supprimer ces cellules comme attendu, c'est généralement parce que l'une des cellules sélectionnées a été sélectionnée deux fois dans le processus. Assurez-vous simplement que chaque cellule ne se fait sélectionner qu'une seule fois durant la sélection multiple.



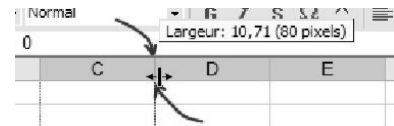
25. Il ne reste maintenant qu'une ligne vide sous les titres et vous pouvez maintenant inscrire les unités en tête de chaque colonne. **Inscrivez « h », « mm » et « mm/h »** (image ci-contre).

Temps	Hauteur	Taux d'augmer
h	mm	mm/h
0	0	0
0,5	9,5	19

La mise en forme du tableau

Votre tableau de données n'a évidemment pas à être reproduit manuellement dans Word pour l'impression d'un rapport. Il pourrait être imprimé directement dans Excel (après qu'un titre ait été ajouté), mais peut surtout être copié-collé dans le fichier Word d'un rapport d'expérience. Dans un cas comme dans l'autre, des bordures doivent être ajoutées et les données positionnées proprement (alignement, centrage, dimensions du tableau, etc.), et ce travail est beaucoup plus simple dans Excel que dans Word.

26. Commençons par ajuster la largeur de chaque colonne, pour respecter la largeur de son contenu. Si vous **cliquez sur la bordure entre deux titres de colonne**, le curseur change de forme (voir image ci-contre) et vous pouvez alors modifier à votre guise la largeur d'une colonne. **Essayez-le**.



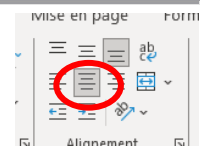
Vous pouvez aussi demander un ajustement automatique, **par un double-clic à cet endroit**. La largeur s'ajuste alors au contenu le plus large de toute la colonne.

27. Mieux encore : en général, comme l'ajustement automatique est approprié, vous pouvez demander d'un seul coup l'ajustement automatique de toutes les colonnes de votre tableau. **Sélectionnez les entêtes de colonne de C à E**, et **double-cliquez ensuite sur l'une des bordures d'entête** de colonne. Le curseur changera alors d'apparence pour indiquer que vous êtes au bon endroit (image ci-contre).



Chacune des 3 colonnes est alors ajustée en fonction de son plus large contenu. À l'occasion cependant, certaines colonnes sont ainsi trop amincies ou trop élargies, ce qui n'est pas visuellement idéal. Assurez-vous d'un résultat esthétique. Vous pourriez aussi modifier de façon identique la largeur des 3 colonnes **en modifiant manuellement l'une des 3 colonnes sélectionnées**, plutôt que par un double clic; les 3 colonnes auront alors des largeurs identiques.

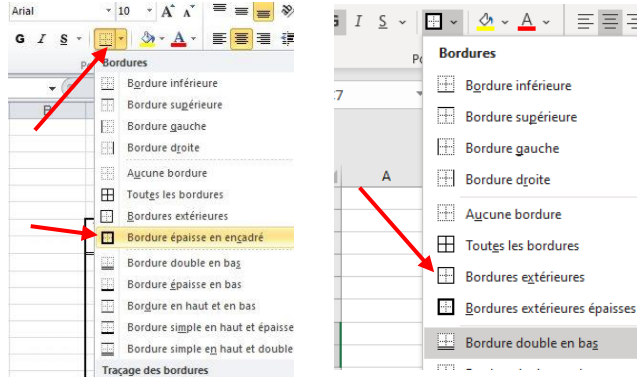
28. Pour centrer les titres de colonnes et les données, **sélectionnez en bloc l'ensemble des cellules du tableau** (plage allant de **C7 à E19**) et **appuyez sur le bouton d'alignement « Au centre »** présent par défaut dans la barre d'outils d'Excel (image ci-contre).



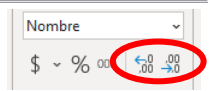
Ajustez une dernière fois, au besoin, les dimensions des colonnes du tableau.

29. Sans quitter votre sélection du tableau entier, profitez-en pour **ajouter des « Bordures extérieures épaisses » à l'ensemble du tableau**, disponibles dans le bouton déroulant « Bordures » (image de gauche ci-contre).

Remarque : Il n'est pas nécessaire d'ajouter une bordure à chaque case du tableau; cela surcharge le tableau, et il est aisé même sans ces lignes de suivre des yeux les données d'une même ligne. La seule ligne utile (et importante) est une ligne qui démarque les entêtes de colonnes des valeurs elles-mêmes. Pour l'ajouter, **sélectionnez les lignes d'entête (plage C7 à E8)**. En plus de **mettre en caractères gras** le contenu de ces 2 lignes, **ajoutez-leur une « Bordure double en bas »** (image de droite ci-haut). Cette suggestion de bordures est suffisante et sobre à la fois. Adoptez-la. (Assurez-vous, après avoir mis en gras certaines écritures, que la largeur des colonnes est encore appropriée.)



30. Par défaut, Excel n'affiche pas les zéros à droite de la dernière décimale « non-zéro ». En sciences, ne laissez jamais au hasard le nombre de chiffres affichés. On veut donc contrôler le nombre de décimales de toutes les valeurs/colonnes.



Sélectionnez toutes les cellules de valeurs du tableau (C9 à E19), et utilisez ensuite les boutons « Ajouter/Réduire les décimales », présents dans les outils (figure ci-contre) pour faire en sorte d'afficher toutes les valeurs 1 décimale. Constatez que vous pouvez modifier à votre guise la précision affichée des valeurs.

Temps			Hauteur			Taux d'augmentation		
			h			mm		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	9,5	19,0	0,5	9,5	19,0	0,5	9,5	19,0
1,0	17,3	15,6	1,0	17,3	15,6	1,0	17,3	15,6
1,5	22,7	10,8	1,5	22,7	10,8	1,5	22,7	10,8
2,0	24,6	3,8	2,0	24,6	3,8	2,0	24,6	3,8
2,5	28,1	7,0	2,5	28,1	7,0	2,5	28,1	7,0
3,0	29,0	1,8	3,0	29,0	1,8	3,0	29,0	1,8
3,5	29,8	1,6	3,5	29,8	1,6	3,5	29,8	1,6
4,0	30,1	0,6	4,0	30,1	0,6	4,0	30,1	0,6
4,5	30,2	0,2	4,5	30,2	0,2	4,5	30,2	0,2
5,0	30,3	0,2	5,0	30,3	0,2	5,0	30,3	0,2

La valeur 29,0 en **D15** est maintenant affichée avec la même précision que les autres.

Vous devriez maintenant avoir le même aperçu que ce qui suit :

Les références à des valeurs constantes

31. Dans le but d'explorer d'autres calculs et fonctions utiles, nous allons ajouter à notre tableau une colonne impliquant le carré de la hauteur d'eau et une valeur constante. Le carré d'une valeur est noté, comme sur une calculatrice, par le symbole « ^ ». Dans la cellule **F9**, **inscrivez l'équation fictive** $=E9^2/3,14$.

On voudra ensuite étendre à nouveau l'équation de **F9** jusqu'à **F19**, ce qu'on pourrait faire en déplaçant le coin inférieur droit, mais une manière plus rapide encore consiste à double-cliquer sur le coin inférieur droit plutôt que l'étirer vers le bas.



Essayez ce double-clic au coin de F9 : Excel choisit automatiquement d'étendre votre calcul jusqu'à la dernière ligne du tableau en se fiant aux dimensions actuelles de la colonne ou à celles des colonnes voisines. C'est beaucoup plus rapide et fait rarement autre chose que ce que vous souhaitez!

32. Dans certains cas, le fait d'inscrire la valeur 3,14 (la constante π) dans l'équation même peut mener à des manipulations supplémentaires futures. Par exemple, **modifiez l'équation en F9 pour utiliser plutôt 3,1416** (« ENTER »).

Vous réalisez sans doute qu'il faut à nouveau étendre le nouveau calcul jusqu'en bas de la colonne pour appliquer la correction partout, ce qui est une manipulation supplémentaire évitable. Pour éviter ces étapes de correction, il est préférable d'inscrire les valeurs uniques (ou les constantes) dans une cellule distincte, à l'extérieur du tableau, et d'y référer dans vos calculs. À titre d'exemple, **sélectionnez la cellule F7 et inscrivez-y 3,1416**.

33. **Modifiez maintenant l'équation en F9 par** $=E9^2/F7$ **et étendez à nouveau l'équation de F9 jusqu'à F19** via le double-clic du coin inférieur droit...

34. Vous devriez alors avoir une erreur « #DIV/0 » dans toutes les cases sous **F9**. En **double-cliquant sur l'une des cases en erreur** (par exemple sur **F10**), vous constatez que la référence à la cellule **F7** a été décalée d'une cellule vers le bas en devenant **F8**, une cellule vide : Excel a présumé que si vous étendez votre calcul vers le bas, la cellule **F7** doit elle aussi être remplacée par **F8**, **F9**, etc., ce qui est indésirable ici.

Taux d'augmentation	3,1416
mm/h	0
19	=E10^2/F8
15,6	#DIV/0!
10,8	#DIV/0!
2,8	#DIV/0!



Il est toutefois possible de « fixer » à **F7** la référence utilisée dans l'équation de **F9** : dans **F9**, ajoutez simplement le symbole « \$ » avant le « 7 » dans la référence à **F7** en écrivant « **F\$7** » (image ci-contre). Cela aura pour effet de rendre constante la référence à la ligne 7 lorsque vous étendez à nouveau votre calcul vers le bas. Validez votre équation en appuyant sur « ENTER » et étendez votre calcul à nouveau vers le bas (double-clic du coin inférieur droit).

ugmentation	3,1416
mm/h	0,0
19,0	=E9^2/F\$7
	#DIV/0!

Remarque : Cette façon de fixer une référence avec un symbole « \$ » peut être utilisée également pour l'adresse de colonne (par exemple avec « \$F7 »). Il est cependant plus rare que l'on copie une équation à l'horizontale, mais sachez que vous en avez la possibilité.

35. Maintenant que vous faites référence à une cellule unique pour la constante π en **F7**, modifiez sa valeur à nouveau pour **3,14** et observez en appuyant sur « ENTER » que toutes les valeurs de la colonne **F** s'ajustent instantanément sans nouvelle manipulation. Lorsqu'une constante est utilisée à plusieurs endroits dans votre fichier, cette méthode devient très avantageuse!

36. Par souci pour la présentation, ajustez à 3 décimales les valeurs de la colonne **F** et ajustez la largeur de la colonne.



37. **Sauvegarde!**



Remarque : les bordures de tableau devraient être ajoutées à la fin seulement, lorsqu'il est prêt à remettre/imprimer. Les modifications/corrections/ajouts au tableau vont inévitablement altérer vos bordures et les corriger est plus ardu que les produire une seule fois à la fin.

Production et analyse de graphiques

En sciences, les phénomènes étudiés sont souvent liés à des équations théoriques simples et les séries de données mesurées serviront souvent à produire des graphiques importants pour l'analyse de vos résultats.

38. Réalisons un premier graphique, de la hauteur en fonction du temps. **Sélectionnez d'un bloc les valeurs appartenant aux colonnes Temps et Hauteur** (donc **C9 à D19**, voir image ci-contre).

h	mm	mm
0,0	0,0	0,0
0,5	9,5	19,
1,0	17,3	15,
1,5	22,7	10,
2,0	24,6	3,8
2,5	28,1	7,0
3,0	29,0	1,0
3,5	29,8	1,0
4,0	30,1	0,0
4,5	30,2	0,0
5,0	30,3	0,0

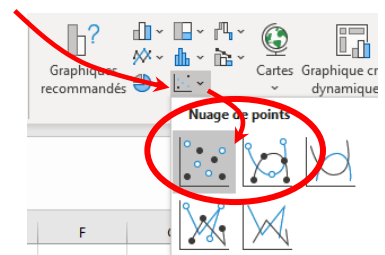
Ensuite, via l'onglet « Insertion », vous pouvez sélectionner un type de graphique. **Sélectionnez systématiquement le type de graphique « NUAGE DE POINTS »** (voir image ci-contre).

Dans certains cas (physique ou chimie), vous devrez ajouter des courbes de tendance (courbe obéissant à une équation mathématique), et alors on produit d'abord un graphique à nuage de points **SANS COURBE**.

D'autres fois (dont en biologie), on n'ajoutera pas de courbe mathématique, et on voudra produire un graphique à nuage de points **AVEC COURBE LISSÉE**.

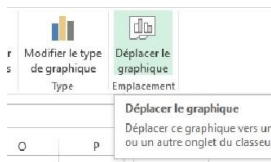
Choisissez chaque fois le type de graphique en fonction de l'analyse à faire.

Cette fois-ci, choisissez un graphique à nuage de points **sans courbe**, car nous y ajouterons une courbe de tendance mathématique.

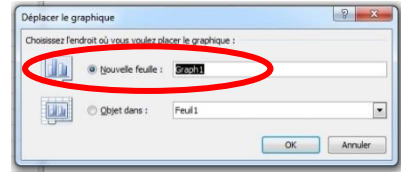


Un graphique est apparu immédiatement, par-dessus votre tableau de valeurs. Plusieurs manipulations de mise en forme sont nécessaires à ce stade, pour tout graphique que vous ferez tracer par Excel. Essayez d'abord de sélectionner tour à tour chaque élément du graphique : les points, les valeurs des axes, les graduations des axes, les lignes de quadrillage, la surface du graphique, et même le cadre qui contient ce graphique. Chacun de ces éléments peut être modifié selon vos préférences et les normes de présentation.

39. Lorsqu'un élément du graphique est sélectionné, un nouveau groupe d'onglets « Outils de graphique » est disponible parmi les menus du haut.

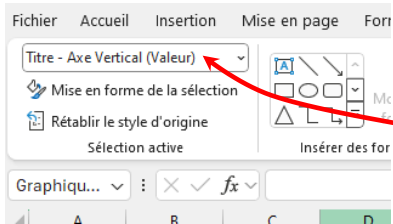
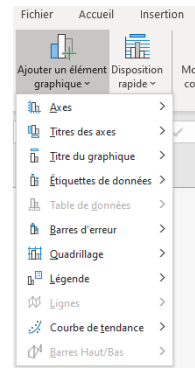


Dans l'onglet « Création de graphique » de ce groupe, sélectionnez « **Déplacer le graphique** » (image ci-contre à gauche) et choisissez de le faire afficher sur une nouvelle feuille que vous nommerez **h(t)**. Appuyez sur « OK ».



40. Votre graphique étant maintenant sur une pleine page, vous pouvez compléter sa mise en forme. Commencez par modifier le titre pour un titre significatif : « **Analyse des précipitations durant une averse** ».

Ensuite, toujours dans l'onglet « Création de graphique », un bouton universel vous permet d'ajouter les divers éléments requis. Cliquez sur le bouton « **Ajouter un élément graphique** » et sélectionnez « **Titre des axes** » (image ci-contre), où vous pourrez tour à tour ajouter un titre à l'axe horizontal et à l'axe vertical. Sélectionnez ensuite ces titres pour les nommer « **Temps (h)** » et « **Hauteur (mm)** ».



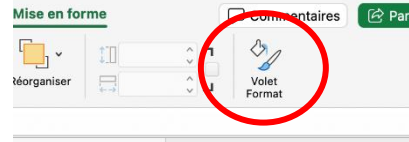
Sous l'onglet « **Mise en forme** », remarquez, à gauche, un menu déroulant dans lequel vous pouvez sélectionner tour à tour les éléments déjà présents sur votre graphique. C'est une manière alternative pour les sélectionner s'il est délicat de les sélectionner sur le graphique. Par exemple, sélectionnez « **Titre - Axe Vertical (Valeur)** ».



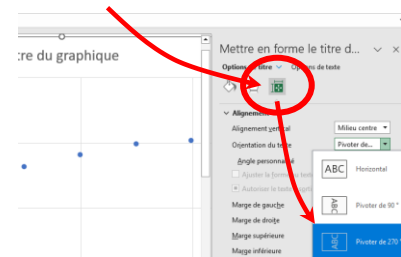
Sous ce menu déroulant, un bouton « **Mise en forme de la sélection** » vous permet de faire afficher à droite du graphique un « **volet de mise en forme** » où il est possible de contrôler tous les paramètres de l'élément sélectionné.



Toujours sous l'onglet « **Mise en forme** », vous trouverez à droite complètement un bouton « **Volet Format** » qui fera afficher un « **volet de mise en forme** » où il est possible de contrôler tous les paramètres de l'élément sélectionné.



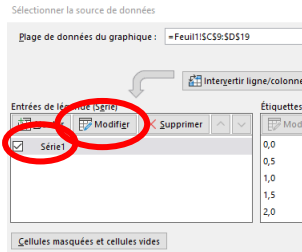
En vous assurant que le *volet de mise en forme* est affiché, cliquez sur le bouton « **Taille et propriétés** » (📏 / 📐) disponible. Vous avez alors le loisir de modifier l'emplacement et la mise en forme du texte. Aussi, à moins d'exigence contraire de votre professeur, choisissez un titre « **pivoté** », puisqu'il permet de ne pas amincir le graphique inutilement.



41. Pour contrôler les données utilisées par le graphique, faites un **clic-droit** dans une **zone vierge** de votre graphique, et choisissez « **Sélectionner des données...** ».



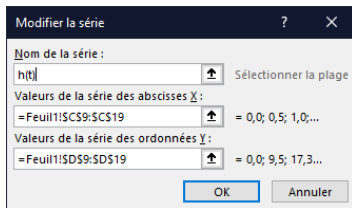
Vous accédez alors à une boîte de dialogue vous montrant à gauche une liste des *séries de données*, où il n'y a que la Série1.



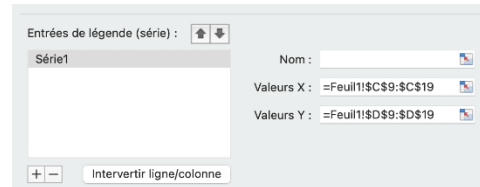
Sélectionnez-la, et choisissez « Modifier » (image ci-contre).

Dans la fenêtre qui apparaît, **donnez-lui le nom « h(t) »**. Aussi, observez que vous avez la possibilité de consulter ou modifier

les données servant à tracer cette série. Par exemple, vous voyez en x « =Données!\$C\$9:\$C\$19 »; cela indique que les données de la plage C9 à C19 de la feuille « Données » représentent les coordonnées en x des points du graphique. Les données D9 à D19 sont les valeurs en y. Appuyez sur **OK**. De retour à la fenêtre de dialogue principale, appuyez également sur « **OK** ».



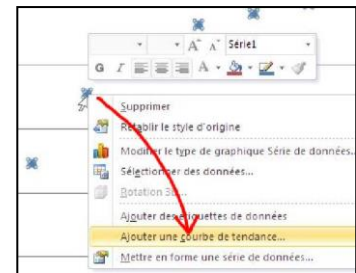
Vous accédez alors à une boîte de dialogue vous montrant à gauche une liste des séries de données, où il n'y a que la Série1, et à droite des paramètres de la série sélectionnée (image qui suit).



Donnez-lui alors le nom « h(t) ». Aussi, observez que vous avez la possibilité de modifier les données servant à tracer cette série. Par exemple, vous voyez en x « =Données!\$C\$9:\$C\$19 »; cela indique que les données de la plage C9 à C19 de la feuille « Données » représentent les coordonnées en x des points du graphique. Les données D9 à D19 sont les valeurs en y. Appuyez sur **OK**. De retour à la fenêtre de dialogue principale, appuyez également sur « **OK** ».

42. Nous allons maintenant ajouter une « Courbe de tendance » à cette série de points pour obtenir une équation de la vitesse. Par un **clic-droit** sur l'un des points de la série, choisissez « **Ajouter une courbe de tendance...** » (image ci-contre). Le volet de mise en forme vous permet alors de choisir le type de courbe à ajouter.

La quantité et la disposition des points que possède votre série de données permet la création de certains types de courbes, alors que d'autres types sont parfois mathématiquement impossibles à tracer. Les types « Linéaire » et « Polynomiale » seront toutefois toujours disponibles. Ce sont ceux que vous utiliserez le plus souvent.

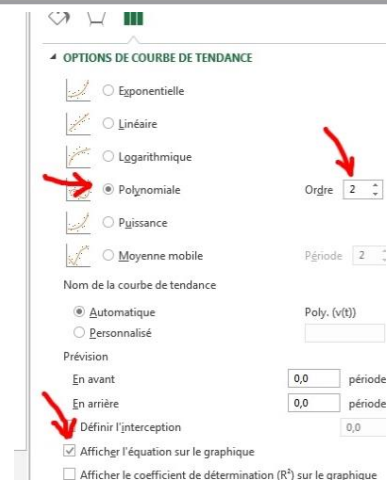


43. Vous pouvez apercevoir en temps réel la courbe de tendance alors que vous modifierez ses paramètres. Vous pourrez alors valider les paramètres avant de les accepter.

Ici, il est évident que le type linéaire ne s'applique pas aux points. Voyons si un arc de parabole peut relier ces points plus efficacement, en sélectionnant « **Polynomiale** » et en **fixant à 2 « le degré »** de l'équation de la courbe à créer (équation d'une parabole).



Demandez l'affichage de cette l'équation de cette courbe en cochant la case correspondante.

Vous voyez alors une branche de parabole tentant de relier les points. Aussi une équation de degré 2 s'affiche; c'est l'équation de la parabole à laquelle appartient cette courbe.



44. Visiblement, une parabole n'est pas la meilleure courbe pour s'ajuster aux points de cette expérience. L'intensité de la pluie n'est évidemment pas un phénomène suivant une équation prévisible. On en fera fi cette fois-ci pour notre analyse.


Si le volet est toujours présent, sélectionnez simplement la courbe de tendance. Si vous avez fait disparaître le volet de mise en forme, par un **clic-droit** sur la courbe de tendance elle-même (et non sur un point), sélectionnez « **Format de la courbe de tendance...** ».


Sous l'onglet « **Options** » du volet de mise en forme ( / ) , vous pouvez à nouveau modifier les paramètres de la courbe. **Choisissez un « degré 3 »** pour la courbe polynomiale.

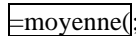

Vous constatez que la nouvelle courbe correspond mieux aux points même si conceptuellement elle n'est pas plus valide. Remarquez aussi que l'équation de la courbe s'est modifiée automatiquement pour une équation du 3^e degré.

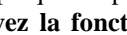
Quelques fonctions mathématiques supplémentaires



Vos travaux en sciences pourront être optimisés avec certaines fonctions mathématiques (calcul, logique, trigonométrie, statistiques), mais une multitude de fonctions peuvent aussi vous servir dans de nombreux autres domaines (texte, comptabilité, calculs de dates, bases de données ...).

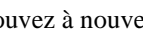
45. D'abord, la valeur π entrée manuellement en **F7** a une fonction consacrée. En **F7**, **remplacez la valeur inscrite par**  (oui, des parenthèses vides). N'entrez jamais sa valeur manuellement puisque Excel connaît sa valeur précise.

46. La racine carrée d'une valeur pourrait s'obtenir par une puissance « $\frac{1}{2}$ », mais s'écrit instinctivement d'une manière simple. En **H8**, calculez la racine carrée de la valeur en **F7** en inscrivant ... volontairement, ne remplissez pas la parenthèse. La parenthèse étant ouverte, **utilisez les flèches gauche et haut pour aller sélectionner la cellule F7** que vous voulez utiliser. Lorsque le curseur ne se trouve pas dans la barre de formule, les flèches du clavier ont encore pour fonction de déplacer la sélection. **Sans même fermer la parenthèse, faites « ENTER »** : s'il ne manque qu'une parenthèse fermante à une fonction, Excel complètera votre écriture sans faire d'erreur. Dans d'autres cas, il vous signalera une incohérence et vous suggèrera une correction à accepter ou refuser.

47. En **H9**, calculons la moyenne des taux d'augmentation. Vous savez comment calculer une moyenne, mais Excel peut le faire plus rapidement : sélectionnez **H9** et **inscrivez pour commencer** ; ensuite, **sélectionnez d'un seul élan toutes les valeurs de taux d'augmentation, soit de E9 à E19**. Avant de faire « ENTER », constatez que Excel peut désigner d'un coup toutes les valeurs de **E9 à E19** en inscrivant  (utilisation du symbole « : »). **Faites « ENTER »**.

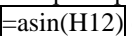
48. Les fonctions trigonométriques seront parfois impliquées dans des tableaux et graphiques à produire. En **H10**, **inscrivez « 30 »**, en supposant qu'il s'agit d'un angle en degrés. En **H11**, **inscrivez la fonction**  et **appuyez sur « ENTER »**.

On sait que le sinus de 30° vaut 0,5. Pourtant, vous voyez plutôt le résultat « -0,98803162 ». C'est dû au fait qu'Excel traite par défaut les fonctions trigonométriques avec des angles en radians. Il faut donc indiquer qu'il s'agit de 30° et non de 30 radians. Pour ce faire, nous ferons la conversion en radians de l'angle de 30 degrés : en **H11**, **inscrivez plutôt** . Cette fonction convertit en radians la valeur en degrés de **H10**. En **H12**, **faites ensuite le calcul du sinus de cet angle**, avec . On retrouve alors la valeur 0,5 qu'on attendait au départ.

49. Ce calcul a été fait en deux étapes, mais il n'est absolument pas nécessaire de le faire sur deux cellules distinctes. **Modifiez le contenu de la cellule H12 ainsi** : . Et alors vous retrouvez à nouveau la valeur 0,5. Tous les calculs à faire peuvent être faits dans une seule cellule, même s'ils impliquent plusieurs calculs successifs. On dit alors que ces fonctions sont *imbriquées*.

Remarque : les informations inscrites entre parenthèses lors de l'utilisation d'une fonction s'appellent *arguments*. Ainsi, l'argument de la fonction RADIANS() est l'angle en degrés qu'on veut convertir en radians, et l'argument de la fonction SIN() est l'angle en radians dont on cherche le sinus. L'argument d'une fonction peut donc être lui-même une fonction, comme dans le cas qui précède où la fonction « RADIANS(H10) » est l'argument de la fonction « SIN(...) ».

Remarque : les fonctions « COS(...) » et « TAN(...) » sont évidemment disponibles également.

50. À l'inverse du point précédent, tentons de retrouver l'angle dont le sinus est 0,5, par la fonction *arc sinus*. En **H13**, **inscrivez**  et **appuyez sur « ENTER »**. L'angle qui résulte de ce calcul est donné par défaut en radians.

Si on veut l'obtenir en degrés, **modifions le calcul en H13 ainsi** : $\text{=degres(asin(H12))}$ (sans accent). On convertit ainsi en degrés l'angle en radians donné par l'arc sinus de la valeur en **H12**. C'est un angle de 30°.

Remarque : les fonctions « ACOS » et « ATAN » sont également disponibles.

Vous avez maintenant complété l'introduction à Excel. Vous connaissez maintenant les fonctions de base et quelques astuces vous permettant de produire rapidement des tableaux et graphiques.

Enregistrez votre travail en lieu sûr (préférentiellement sur votre espace OneDrive). Une suite à cette formation (utile entre autres pour vos cours de physique) vous sera éventuellement présentée et pourrait se faire à l'aide du même fichier que vous venez de produire.

Présentez votre document à votre professeur selon les consignes indiquées.