Applications pédagogiques pertinentes du tableur

Exemple 1 : Une épidémie de zombies.

Scénario n°1 : Projection.

Une épidémie de zombies va commencer, les règles sont les suivantes :

- Chaque zombie à 90% de chances de contaminer un humain et de le transformer.
- Les zombies redeviennent humains au bout de 20 jours.

1) A l'aide d'un tableur, déterminez le temps nécessaire pour que l'humanité toute entière soit contaminée. Vous rédigerez un compte rendu de vos recherches.
2) A l'aide du tableur déterminez la formule explicite de cette suite.

Question bonus : Vous écrirez la formule par récurrence de cette suite.

Exemples de travaux d'élèves :

https://padlet.com/jpapi/cg9pvnnbo97z

Scénario n°2 : Contrôler l'épidémie.

Afin d'éviter la disparition de l'humanité, les scientifiques souhaitent mettent sur pied un vaccin pour empêcher les humains de se transformer.

A l'aide du tableur déterminez quel est le pourcentage de chances maximum de contamination pour que l'épidémie reste sous contrôle. Vous rédigerez un compte rendu de vos recherches qui précisera le nombre maximum de zombies au plus fort de l'épidémie ainsi que le nombre de jours avant que l'épidémie soit terminée.

Analyse de l'activité :

Niveau 1ére, l'élève doit déjà savoir écrire des formules dans un tableur. Sinon il faudra fournir un énoncé plus détaillé pour guider l'élève dans la création de sa feuille de calcul.

Au niveau du thème : Bien que le thème soit « ludique » il est évident qu'il est possible de faire un parallèle avec la situation actuelle. Afin que les élèves puissent comprendre l'effet du vaccin ou d'un traitement sur une l'épidémie.

L'apport de l'informatique : Les calculs sont automatisés, sans cela répondre aux questions surtout dans le cas du second scénario prendrai beaucoup trop de temps. De plus la visualisation graphique se met à jour en temps réel. Et permet de mettre en évidence l'intérêt de choisir une représentation adaptée des chiffres en fonction du contexte. Le logiciel permet de détacher le raisonnement mathématique du calcul. Il permet de donc de mettre en situation de réussite des élèves en difficultés au niveau du calcul.

Compétences mobilisées :

Chercher : L'élève doit analyser le problème pour comprendre les informations proposées et s'engager dans une démarche d'expérimentation pour créer sa feuille.

Modéliser : Il faut traduire en langage mathématique les différentes informations et trouver la démarche par récurrence à employer pour répondre à la question posée.

Représenter : Sur le second scénario choisir une représentation adaptée de la série de données permettra à l'élève de percevoir plus facilement le pic.

Calculer : L'élève effectue en effet un calcul automatisable à l'aide d'un logiciel, cette compétence comme décrite dans les documents ressource est donc bien mobilisée, même si l'élève ne calcule pas directement.

Communiquer : Lors du compte rendu cette compétence peut être mobilisée, selon la nature exacte du compte rendu demandé à l'élève.

Source de l'activité :

https://pedagogie.ac-orleans-tours.fr/maths/enseigner/modeliser_avec_le_numerique/evolution_dune_population_de_zombies/

Exemple 2 : Analyse des données issues d'un TP.

Niveau 1 ou Terminale technologique :

Contexte : En laboratoire les élèves sont amenés à réaliser des expériences et un type d'expérience en particulier fait appel aux modélisations mathématiques. En chimie il existe une méthode permettant de mesurer la concentration d'une solution à partir de la quantité de lumière qu'elle absorbe. Sans entrer dans les détails du fonctionnement d'un tel appareil, nous retiendrons que la mesure de l'absorbance est proportionnelle à la concentration lorsque celle-ci n'est pas trop grande. C'est ce que l'on nomme la loi de Beer-Lambert (https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Beer-Lambert pour les curieux). Cependant l'appareil de mesure donnant directement l'absorbance de la solution et non la concentration l'élève doit tout d'abord réaliser un étalonnage de son appareil. Cela consiste à mesurer l'absorbance de solutions de concentration connues afin d'obtenir un nuage de points, dont ils doivent obtenir un ajustement affine. Une fois l'équation de la droite obtenue ils peuvent l'utiliser pour déterminer la concentration d'une solution inconnue à partir de son absorbance.

Et les maths dans tout ça ?

L'obtention d'un ajustement d'un nuage de point à l'aide d'un logiciel ou de la calculatrice est un attendu du programme de tronc commun des terminales sections technologiques. Et la résolution d'équation est bien entendu un attendu de collège. Cette activité est donc un bon exemple de travail interdisciplinaire, utilisant les TICE (que demander de mieux ?)

Durée de l'activité : environ 20 min.

Les élèves ont relevé en laboratoire leurs mesures. On peut intervenir directement en labo si on souhaite les faire travailler avec leur calculatrice. Ou en salle info si on souhaite les faire travailler sur un logiciel de tableur. Ils reçoivent un document guide expliquant la démarche (les documents sont en annexe).

Une fois les points placés il es possible de projeter les résultats des élèves afin de discuter de la pertinence de toutes les mesures. En effet des erreurs de saisies, de lecture de l'appareil ou de mesure peuvent entrainer des écarts importants qui n'ont pas de pertinence et qui devront être supprimés avant

le calcul du modèle d'ajustement. Ce point fait aussi parti des attendus, l'élève doit être capable de critiquer la pertinence des données et de repérer les données aberrantes.

Après tri des données, on détermine le modèle d'ajustement et on peut utiliser l'expression de la fonction affine ainsi obtenue pour déterminer la ou les concentrations inconnues.

Réflexion sur le niveau ciblé pour l'activité : Bien que les ajustement affines soient dans le programme de terminale, il me parait pertinent de traiter ce sujet en classe de première. Car les compétences qu'ils développent dans ce chapitre peuvent être utiles dans d'autres matières que les mathématiques tout au long du cursus d'un élève en STL.

Analyse de l'activité :

Apport des TICE :

Il est explicitement demandé dans le programme de travailler calculer les modèles à l'aide des TICE et non à la main. Cette notion ne peut donc pas être traitée sans en section technologique. Cependant il y a des apports évidents. Tout d'abord l'élève peut visualiser facilement et rapidement sa série et donc critiquer rapidement la validité de certaines mesures. Ensuite les calculs pour déterminer un ajustement affine étant assez lourds à faire à la main (et peu intéressants) il n'était pas pertinent de demander à des élèves de section technologique de réaliser de tels calculs. Puisqu'ils utilisent les mathématiques comme un outil et non comme une fin en soi.

Compétences mobilisées :

Modéliser : L'élève va trouver un modèle mathématique permettant de « résumer » son nuage de points et utiliser cette modélisation dans un contexte concret.

Calculer : L'élève effectue en effet un calcul automatisable à l'aide d'un logiciel, cette compétence comme décrite dans les documents ressource est donc bien mobilisée, même si l'élève ne calcule pas directement. De plus même si le calcul est simple (et encore… pas pour tout le monde malheureusement) l'élève doit résoudre une équation du premier degré pour calculer la concentration inconnue.

Communiquer : L'élève doit être capable de critiquer ses résultats afin d'éliminer les données non pertinentes.

Exemple 3 : Math et escaliers.

Le scénario d'activité est disponible ici :

https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/mathematiques/enseignement/groupes-de-recherche/2013-2015/aux-marches-du-college-889881.kjsp?RH=1160078262078

Cette activité est très interactive puisque les élèves choisissent eux même leur méthode pour monter les marches et leur question. Ce qui permet de les impliquer plus et de les mettre au travail plus facilement. Cependant le travail prendra plus de temps. De plus il est possible de se heurter à certains élèves n'arrivant pas à choisir une question. Dans ce cas il est possible d'avoir prévu une liste de questions pertinentes, ou de lister les questions déjà proposées par d'autres groupes et de faire choisir ceux qui manquent d'inspiration parmi les questions choisies.

Compétences travaillées.

Chercher : Puisque les élèves doivent mettre une procédure pour répondre à la question.

Communiquer : Les élèves doivent rendre compte par écrit de leur travail.

Calculer : Le calcul est assisté via le tableur mais cela fait quand même partie de la compétence calculer.

Exemple 4 : Problème ouvert sur les suites.

Le lien disponible ici présente l'activité :

https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/mathematiques/enseignement/groupes-de-recherche/2011-2012/l-ardoise-de-mes-ardoises--683935.kjsp?RH=1160078262078

Cette activité a été réalisée en collège, mais pourrait très bien être réalisée en classe de première ou terminale dans le chapitre sur les suites. On attendrait alors en tache finale que l'élève formalise son raisonnement et utilise la formule de somme des termes d'une suite arithmétique.

Exemple 5 : Introduction du logarithme népérien en interdisciplinaire :
Séance réalisée en collaboration avec la professeure de biotechnologie en TSTL. Durée 1h.
Situation étudiée : Croissance de bactéries en milieu non renouvelé.
Les élèves ont effectué une manipulation qui leur permet de compter le nombre de bactéries dans un milieu de culture. Ils obtiennent alors une liste leur donnant le nombre de bactéries au cours du temps.

Première étape :
Les élèves entrent les données dans un tableur et tracent l'évolution du nombre de bactéries en fonction du temps.
Je leur ai demandé ce qui pouvait être gênant sur ce graphique.
Une des réponses des élèves était que les nombres utilisés sont trop grands. J'ai donc profité de cette occasion pour leur expliquer que c'était une des utilités de cette nouvelle fonction c'est justement de réduire ces nombres afin d'avoir des données plus facilement utilisables.
J'ai alors profité de l'occasion pour parler aux élèves de la fonction logarithme népérien (présentation de la courbes et des ses propriétés notamment : $ln(e^x) = x$ et $ln(a) + ln(b) = ln(a \times b)$.

Etape 2 :
Les élèves ont alors utilisé le tableur pour pouvoir tracer le logarithme du nombre de bactéries en fonction du temps. Cette courbe présente plusieurs secteurs bien différenciables :

- Une droite représentant la phase de croissance exponentielle.
- Un palier au moment ou il y a un équilibre.
- Une phase de décroissance.

Un des objectifs en biotechnologie est de connaitre le temps nécessaire pour que le nombre de bactéries double lorsque l'on est en phase de croissance exponentielle, ainsi que la vitesse de croissance.
Les élèves ont donc trié les données pour ne garder que celles concernant la phase de croissance exponentielles. Ils ont ensuite tracé la droite d'ajustement de ce nuage de points afin d'obtenir la vitesse.

Pour le temps de doublement du nombre de bactéries nous avons travaillé graphiquement. J'ai démontré aux élèves à partir de la propriété $ln(a) + ln(b) = ln(a \times b)$ pourquoi il fallait chercher deux points séparés de ln(2) et mesurer l'intervalle de temps entre les deux.
Si on a un nombre N de bactéries, quand il double cela devient donc 2N. Or :
$ln(2N) = ln(2) + ln(N)$ Donc $ln(2N) - ln(N) = ln(2)$.

Analyse de l'activité :
Le but de l'activité était d'aider les élèves à mieux comprendre ce qu'ils font en labo de biotechnologie tout en donnant un contexte aux chapitres de mathématiques. Selon leur enseignante de biotechnologie cela a fonctionné et les élèves s'en sorte mieux que les années précédentes. Il semble donc que nous aillons atteint l'objectif. D'un point de vue personnel il est je trouve toujours intéressant de travailler en interdisciplinaire, cela permet de voir et de comprendre des applications concrètes des mathématiques

et cela développe notre propre culture scientifique. Cela permet de générer plus d'engagement, ce chapitre a été mieux suivi que les années précédentes.
Apport des TICE :

- Représentation des différentes séries de données facile et rapide.
- Des calculs facilités par le tableur. Bien qu'il soit possible de les faire à l'aide d'une calculatrice. Ici l'usage d'une formule pour obtenir le logarithme de la série de données est bien plus pertinent et plus efficace.

Compétences mobilisées :
Représenter : Il faut en effet passer d'une représentation sous forme de tableau à une représentation graphique d'une série de données
Modéliser : On détermine l'expression d'une droite d'ajustement c'est donc une modélisation d'un nuage de point

Synthèse :

Pour conclure sur ces activités les tableurs permettent à l'élève trois principaux types d'activités :

- Automatiser des calculs dans le cadre d'un raisonnement par récurrence.
- Exploiter des données brutes.
- Représenter des séries de données sous différentes formes.

Le tableur permet de détacher le raisonnement du calcul et donc de mettre en situation de réussite des élèves peu à l'aise en calcul. De plus les différentes représentations possibles d'une même série permettent une visualisation rapide et mettent en évidence l'importance du choix de la bonne représentation en pour chaque série de donnée en fonction du contexte.

Site ressources pour trouver des activités :

https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/mathematiques/enseignement/activites-avec-le-tableur-724297.kjsp

Il existe d'autre sites, cependant je trouve celui-ci particulièrement bien fourni et avec des activités intéressantes.

A vous de jouer ! Imaginez une activité intéressante faisant appel à un tableur.

Annexe :

TP : Obtenir une courbe de tendance :

A l'aide de la calculatrice :

* Commencer par saisir les données dans le tableur de la calculatrice.

Appuyez sur 

, sélectionner modifier. Dans la colonne L1, entrer les valeurs de concentration et dans la colonne L2 entrer les valeurs d'absorbance.

* Ensuite nous pouvons demander à la calculatrice de déterminer l'équation de la droite qui approxime le mieux possible ce nuage de point. Pour cela :

Appuyez à nouveau sur 

, sélectionner le menu calc, puis la fonction Reglin(ax + b) et sélectionnez calculer.

A l'écran apparaissent plusieurs valeurs :

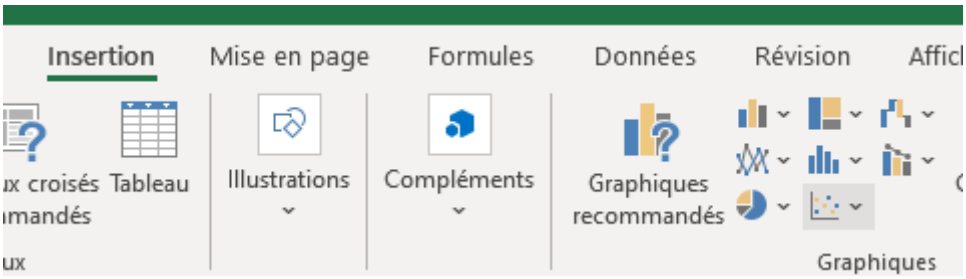
- a : qui correspond au coefficient directeur de la droite.
- b : qui est son ordonnée à l'origine.
- r et r^2 : qui sont des indicateurs de la « précision » de l'équation calculée, cette valeur doit être proche de 1.

Vous pouvez reformer l'équation de la droite.

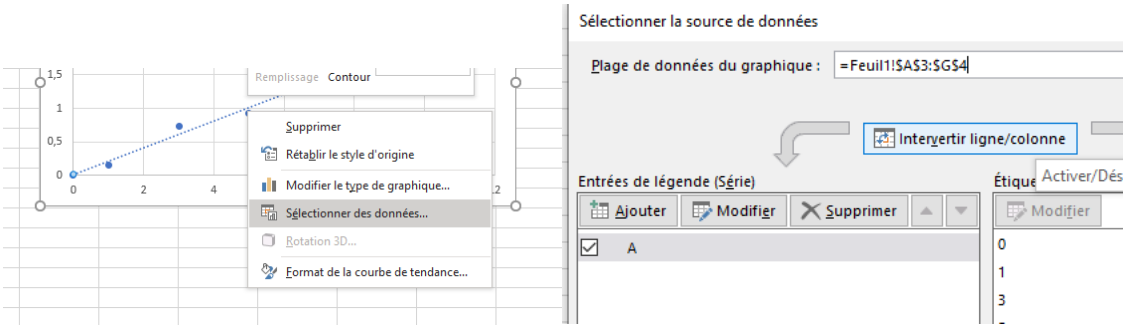
Sur tableur :

* Commencer par saisir les données dans le tableur.

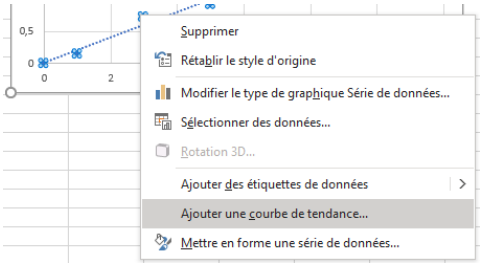
* Afin d'obtenir l'ajustement du nuage de points il faut commencer par sélectionner les données. Maintenez le clic gauche enfoncé et sélectionnez l'intégralité des données (titre compris). Une fois cela fait, sélectionnez en haut de l'écran, insertion puis nuage de points.



* On vérifie que l'absorbance soit bien en ordonnée est la concentration en abscisse. Si ce n'est pas le cas, faites un clic droit sur un des points et choisissez sélectionner les données. Puis cliquez sur intervertir ligne/colonne

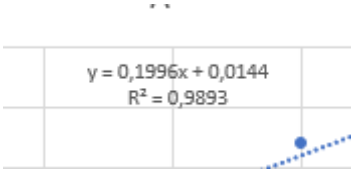


* Une fois le graphique obtenu, nous allons demander au logiciel de nous calculer l'ajustement. Pour cela : Clic droit sur un point, sélectionnez ajouter une courbe de tendance.



Dans les options, sélectionner le type d'ajustement désiré. Ici linéaire puisque les points semblent alignés. Nous cocherons aussi les cases afficher l'équation sur le graphique et afficher le coefficient r^2.

Nous obtenons alors sur le graphique l'équation réduite de la droite d'ajustement.



Le R^2 est un nombre compris entre 0 et 1 permettant de vérifier la fiabilité du modèle. Plus il est proche de 1 meilleur est le modèle. En science on travaille rarement avec des modèles dont le R^2 est inférieur à 0,95.