

Compte rendu de la « classe ouverte mathématiques et numérique »

Date : jeudi 3 Décembre 2015 au Lycée Pilote Internationale Innovant à Jaunay Clan

Enseignant : M. Loïc Chapellier dans une classe de terminale S

L'objet de la séquence est l'introduction de la fonction exponentielle.

Nous sommes trois professeurs de mathématiques à observer la séquence présentée.

M. Chapellier utilise une démarche dans laquelle est engagée l'IREM de Poitiers depuis maintenant une dizaine d'années. Celle-ci vise à redonner du sens à l'enseignement des mathématiques, ce en s'appuyant sur des recherches en didactique, plus particulièrement sur ce que M. Yves Chevillard appelle Parcours d'Etudes et de Recherches (PER° et Activités d'Etudes et de Recherches (AER). La recherche est introduite par une grande question, dans le cas présent, l'intitulé est « Comment modéliser un phénomène physique ? », que M. Chapellier décline en « Comment déterminer la température idéale pour boire son thé ? »

Chaque élève de la classe dispose d'une tablette ou bien d'un ordinateur portable, ils travaillent en groupes de trois ou quatre.

M. Chapellier commence la séquence en faisant réaliser une enquête avec des mots clés : temps de refroidissement, vitesse de refroidissement, température idéale pour préparer le thé.

Les élèves présentent leurs recherches sur un Padlet qui est un outil collaboratif en ligne permettant de créer et de partager des murs virtuels.

Son utilisation est aisée, en effet par un simple clic les élèves peuvent créer un texte, accompagné éventuellement d'un fichier. Nous pouvons voir leurs posts s'afficher au fur et à mesure sur le mur. En voici quelques copies d'écran :

Température idéale pour le thé

Damien et Marine 2 suite

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_a)$$

Dans le cas d'une tasse de café, la constante de proportionnalité est déterminée par des expériences en laboratoire. Si la température initiale du café est 100°C, alors le problème à valeur initiale pour T est :

$$\begin{cases} \frac{dT}{dt} = -0.1(T - 20) \\ T(0) = 100. \end{cases}$$

19/04/2015

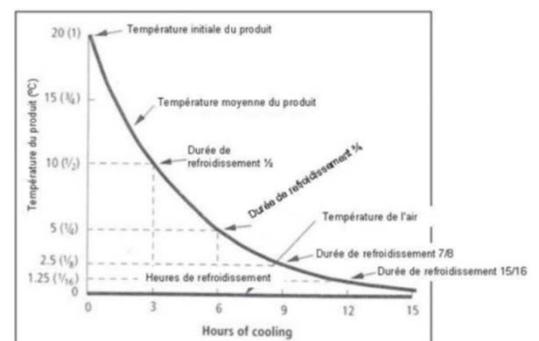
Damien et Marine

1 Introduction

Dans cet exemple, on veut modifier la température d'une tasse de café en fonction du temps. Le refroidissement d'une tasse de café fraîchement fait, puis maintenu dans une pièce à température constante, est décrit par une équation différentielle du premier ordre.

$T_{AIR} = 20^\circ C$
 $T_{AIR} < T = 100^\circ C$

$f(t)$ = la température de l'eau en fonction du temps t.
Soit T_a = la température ambiante.
 $f(0)$ = 100 = la température initiale du café.
On cherche T après 1 heure.



vitesse de refroidissement

Une loi de Newton stipule que la vitesse de refroidissement d'un corps reste proportionnelle à la différence entre la température de ce corps à l'instant t et la température constante de l'air ambiant (le coefficient de proportionnalité dépend essentiellement de la surface de contact entre le corps et son milieu, et on considérera ici que ce coefficient est constant).

En notant f(t) la température du corps à l'instant t, T la température de l'air et k le coefficient de proportionnalité, on a donc :
 $f'(t) = k(f(t) - T)$

Le travail se poursuit par une étude : *Température idéale pour boire son thé.*

On fait chauffer de l'eau à 77°C pour préparer une tisane. La température extérieure est de 20,5°C.

Au bout de combien de temps le thé sera-t-il de 40°C ?

M. Chapellier y présente les résultats d'une expérience faite dans les conditions données dans l'étude et réalisée par ses soins (preuve faite par des photographies, dont une de sa montre 😊). Il montre le relevé des températures qu'il a obtenu. Tout en animant par des explications, M. Chapellier effectue alors devant la classe les calculs de vitesse de refroidissement du thé en utilisant un tableur (ces calculs sont effectués à la manière des physiciens, qui, pour calculer une vitesse, considèrent un instant « juste après » et un instant « juste avant » l'instant considéré)

Le but est de vérifier la loi de Newton : la vitesse de variation de température est-elle proportionnelle à la différence de températures du thé et de la pièce ? Les calculs des quotients de la vitesse de refroidissement aux différents instants par la différence de la température du thé et celle de la pièce sont-ils constants ? M. Chapellier effectue rapidement les calculs devant la classe.

Les élèves peuvent alors constater que les quotients calculés ne sont pas franchement constants mais est-il vraiment possible de l'obtenir ? Il existe bien des incertitudes sur la mesure des températures et les conditions de l'expérience ne sont pas idéales (il aurait fallu, par exemple, disposer d'un agitateur afin d'obtenir une meilleure homogénéité de la température dans la tasse de thé).

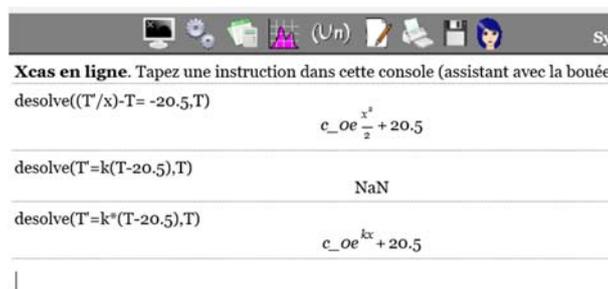
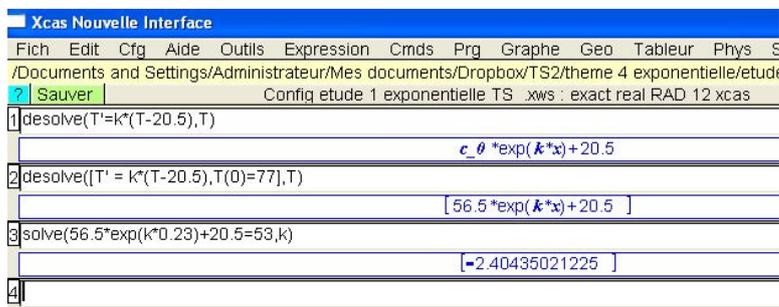
Pourtant l'allure de la courbe qui donne la température est bien celle obtenue dans l'enquête réalisée, comment donc faire pour répondre à la question posée dans l'étude ?

M. Chapellier propose alors de prendre comme valeur approchée de k la moyenne arithmétique des différentes valeurs obtenues. Pour vérifier la loi, il demande à ses élèves d'utiliser le logiciel de calcul formel Xcas pour résoudre l'équation différentielle. Les élèves utilisent la version en ligne pour répondre aux différentes questions ci-dessous :

1. Résoudre l'équation différentielle : $T'=k(T-20,5)$
où, T est la fonction température de l'eau et k est une constante.
2. Résoudre l'équation différentielle avec la condition initiale
3. Sachant que $T(0,23)$, déterminer en résolvant une équation la constante k .
4. A l'aide de la fonction obtenue, déterminer au bout de combien de temps la température de l'eau sera de 40°C .

Les élèves se mettent alors rapidement au travail, la résolution de l'équation va leur demander plus de temps que celui prévu par l'enseignant. Pour autant, nous avons trouvé les élèves concentrés et malgré quelques erreurs de syntaxe ou d'entrée de l'équation différentielle, ils obtiennent les résultats des trois premières questions.

Deux copies d'écran :



M. Chapellier termine ensuite la séquence en faisant une synthèse des résultats obtenus et fait remarquer que la valeur de k est proche de celle calculée en faisant la moyenne des différentes valeurs de l'expérience.

Nous avons eu ensuite un moment d'échange où M. Chapellier s'est rendu disponible pour répondre à nos questions.

Lors de cette classe ouverte, j'ai pu apprécier de pouvoir observer un travail fait dans le but de donner du sens aux apprentissages en mathématiques, démarche que j'essaie d'appliquer depuis plusieurs années dans mes cours. L'usage du numérique dans la classe a pour avantage d'accéder plus rapidement aux différentes sources d'informations, il permet aux élèves de travailler de manière collaborative. L'enseignant a ainsi les moyens de convaincre les élèves de manière plus efficace et les interactions créées peuvent permettre à chaque élève de s'approprier les connaissances en étant davantage acteur et aussi certainement plus motivé.

Je remercie M. Chapellier pour le temps qu'il nous a consacré, et pour ce moment d'enrichissement pour ma pratique professionnelle.