

RENCONTRE RÉGIONALE DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES

organisée par l'APMEP

La rencontre régionale annuelle de l'APMEP¹ du samedi 27 mars s'est déroulée au lycée Charles Frey de Strasbourg.

Le matin s'est réuni un **groupe franco-allemand** de professeurs de mathématiques de l'IREM de Strasbourg, avec le soutien de l'APMEP et de la MNU²: 6 collègues allemands et 3 collègues français ont discuté de la place de l'informatique et des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques de leurs pays respectifs.

En Allemagne, en dehors de la discipline informatique enseignée de manière indépendante des mathématiques, il existe un cours CAS (Computer Algebra System) qui intègre dans l'enseignement des mathématiques les mathématiques de l'informatique (notamment pour ce qui concerne les structures de données et l'algorithmique). Pour le niveau correspondant au collège on utilise quelques logiciels : Euclide en géométrie, Derive en analyse. Le logiciel Mapple est plutôt utilisé pour ce qui correspond à notre niveau lycée avec des licences d'utilisation très bon marché pour un lycée. L'étude des courbes planes, les approximations, les matrices sont des domaines où l'informatique est très utilisée.

Il existe à partir de la classe 11 (l'équivalent de notre seconde) 6 classes du Bade-Wurtemberg où tous les élèves sont équipés de portables et qui utilisent dans toutes les disciplines cet outil. L'évaluation n'est pas encore terminée mais les problèmes de fiabilité du matériel et de perte de données se révèlent déjà importants. L'usage des calculatrices formelles est peu répandu .

Pour les épreuves du baccalauréat, tous les élèves disposent de la même calculatrice qui est une calculatrice scientifique, en général non programmable. L'utilisation de calculatrices formelles achetées selon les moyens des familles poserait des problèmes juridiques.

Le repas de midi a été partagé par une vingtaine de collègues au restaurant l' Ancienne Douane dans une ambiance très conviviale.

L'après-midi , une quarantaine de collègues se sont répartis en **trois ateliers parallèles**.

Bernard Schibler a animé un atelier sur **l'utilisation d'une calculatrice alphanumérique** adaptée aux programmes des **lycées professionnels** : statistiques à une et deux variables, droites de régression et de Mayer, médiane, interpolation parabolique. L'utilisation d'un tableur a été illustrée pour réaliser un repère, un graphique, pour étudier des suites, des tableaux d'amortissement ou la loi binomiale. Quelques programmes classiques ont été proposés : équations du second degré, systèmes linéaires, calcul d'annuité. Un document a été proposé aux participants qui ont pu l'essayer avec une calculatrice.

¹ APMEP: Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public , en France.

² MNU: Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht , association allemande de professeurs de sciences.

Des collègues de Mulhouse du groupe IREM collège ont animé un atelier sur l'utilisation de **Cabri-géomètre en collège**. Les participants ont pu manipuler en salle d'ordinateur. Un compte rendu plus détaillé sera donné ultérieurement.

Luc Trouche, de l'IREM de Montpellier, a proposé un atelier sur **l'usage des calculatrices symboliques en lycée** dont il nous rend compte dans le paragraphe suivant.

Après ces ateliers, Gérard Kuntz a animé une **table ronde sur l'enseignement des mathématiques en environnement informatique et avec des calculatrices**. Aux animateurs des ateliers s'étaient joints Marc Nourisson, qui a indiqué les modifications de comportement des élèves de classes préparatoires avec l'introduction de l'informatique, et un collègue allemand, Monsieur Lutz, professeur de mathématiques et proviseur en Allemagne, qui nous a informé sur la situation dans son pays. Il a notamment signalé le problème suivant: si le développement de l'informatique entraîne la réduction des mathématiques algorithmiques qui seraient prises en charge par l'ordinateur ou la calculatrice au profit de la recherche de problèmes plus ouverts, une grande partie des élèves, besogneux et appliqués, auraient alors des difficultés importantes en mathématiques. Gérard Kuntz résumera les enseignements de cette table ronde dans un paragraphe suivant.

L'après-midi s'est terminée par une assemblée générale qui a élu un nouveau comité régional lequel a désigné Jean-Pierre Darou comme nouveau président de la régionale.

FAIRE DES MATHÉMATIQUES DANS UN ENVIRONNEMENT DE CALCULATRICES SYMBOLIQUES

par Luc Trouche, IREM de Montpellier

L'environnement technologique dans lequel l'enseignement est organisé modifie considérablement les conditions de l'apprentissage, en particulier les énoncés des problèmes et les façons de les traiter. En m'appuyant sur l'expérience de trois ans d'enseignement assisté par des TI-92 (calculatrices prêtées aux élèves dans le cadre d'une expérimentation CRDP-IREM de Montpellier), j'ai proposé lors de l'atelier un travail aux professeurs présents.

Il s'agissait de traiter un TP (cf. encadré ci-dessous) proposé à des élèves de terminale scientifique.

Soient f la fonction qui à x associe $2x^3 - 4x$, C sa représentation graphique, P le point de C d'abscisse -1 , D la tangente à C au point P .

– Les questions du jour

a) Montrer que D recoupe C en un point Q . Soit Δ la tangente à C en Q ; montrer que Δ recoupe C en un point R .

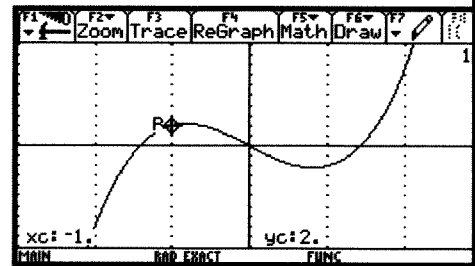
b) Soit A l'aire de la surface délimitée par la courbe C et la tangente D , soit B l'aire délimitée par la courbe C et la tangente Δ ; **comparer les aires A et B .**

c) Aurait-on trouvé le même résultat en partant d'un point quelconque P de C ?

d) Aurait-on trouvé le même résultat à partir d'une fonction $f : x \rightarrow ax^3 + bx$, a et b étant des réels quelconques ?

– Les questions du lendemain

Peut-on généraliser ces résultats à tout polynôme de degré 3 ? À d'autres polynômes ? Comment expliquer ces résultats ?



Chacun des participants à l'atelier pouvait disposer d'une calculatrice TI-92. Bien entendu, son utilisation nécessitait une certaine familiarité avec cet outil, le but de l'atelier n'était pas d'apprendre à se servir d'une calculatrice complexe, mais plutôt de réfléchir à ses effets possibles.

Après une première recherche individuelle, un bilan collectif des différentes méthodes a mis en évidence la grande variété des itinéraires possibles :

- certains ont choisi de traiter cette question “à la main”, d'autres avec la calculatrice, d'autres en combinant les deux approches ;
- certains groupes ont choisi de traiter cette question dans l'application graphique de la calculatrice (donc en calcul approché), d'autres dans l'application symbolique ;
- dans l'application symbolique certains ont choisi de traiter de nombreux cas particuliers (pour le choix de P), d'autres ont choisi de généraliser d'emblée le problème ;
- pour trouver l'équation de la tangente, il était possible d'utiliser la forme générale donnée dans le cours, ou d'utiliser la commande Taylor (en utilisant le fait que le polynôme de degré 1 était la fonction affine tangente)...

Il ressort de cette présentation que la dispersion des méthodes est très grande et que les travaux les plus avancés sont ceux qui ont pu passer d'une application à l'autre, prendre du recul pour distinguer les raccourcis de calcul :

- ainsi de simples considérations géométriques permettaient de comprendre que, pour traiter l'ensemble des cubiques, il suffisait de traiter le cas des cubiques impaires ;
- ainsi voir que l'abscisse de Q était (-2) fois l'abscisse de P permettait d'en déduire que l'abscisse de R était nécessairement (-2) fois l'abscisse de Q.

Le résultat obtenu peut constituer une surprise : le rapport entre les deux aires est constant (valeur 16), il ne dépend ni du point choisi, ni de la cubique étudiée. Il peut susciter d'autres questions :

- pourquoi un tel rapport ? Y a-t-il une transformation géométrique qui permettrait de passer d'une surface à l'autre (similitude ?). On peut aussi rechercher des explications formelles : on intègre une fonction cube, on trouve donc une primitive du quatrième degré ; comme les bornes sont deux fois plus grandes pour B que pour A, et que $2^4 = 16$, on comprend l'intervention de ce nombre au cours des calculs) ;
- peut-on trouver des phénomènes du même type pour des polynômes de degré plus élevé ?

On le voit, de tels énoncés peuvent susciter dans la classe une dynamique de recherche, appuyée sur des conjectures, des recherches de preuve, des réfutations... Mais les énoncés en eux-mêmes ne suffisent pas, l'utilisation raisonnée d'outils de calcul complexes nécessite un apprentissage... complexe :

- apprendre à combiner le travail papier/crayon et le travail écran/clavier ;
- apprendre à utiliser de façon pertinente des commandes de la calculatrice ;
- savoir prendre du recul (éviter les zooms et le zapping frénétique) pour repérer les régularités et irrégularités des phénomènes observés...

Éviter d'enfermer les élèves dans une confrontation solitaire avec une calculatrice (que la petitesse des écrans favorise nécessairement) suppose surtout de développer les habitudes de travail collectif. Les différentes expériences menées ces dernières années montrent en particulier l'intérêt du cadre des TP, associant des binômes d'élèves travaillant à la résolution de problèmes du type de celui que nous venons de présenter ici.

Nous n'avons pu, dans le cadre de ce petit compte rendu, aborder que quelques aspects forcément partiels du travail avec des calculatrices symboliques. On trouvera des développements plus importants dans trois ouvrages récents :

Le bilan d'un an de travail avec une classe équipée TI-92 :

Trouche Luc. 1998. *Expérimenter et prouver, faire des mathématiques au lycée avec des calculatrices symboliques (38 variations sur un thème imposé)*. Irem de Montpellier.

Des propositions de renouvellement du cours et des dispositifs de travail :

Bernard René, Christian Faure, Maryse Noguès, Yvon Nouazé et Luc Trouche. 1998. *Pour une prise en compte des calculatrices symboliques au lycée*. Irem de Montpellier.

Le point sur les expériences et les analyses théoriques en Europe :

Guin Dominique. 1999. *Calculatrices symboliques et géométriques dans l'enseignement des mathématiques*. Actes de colloque francophone européen. Irem de Montpellier.