

INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUE (GROUPE "MATHÉMATIQUE" DE L'EPI)

A- UN EXISTANT À LA FOIS RICHE ET TRÈS HÉTÉROGENE

Pour des raisons historiques évidentes, l'ordinateur a d'abord paru bien adapté au traitement numérique, ce qui n'a pas manqué d'intéresser rapidement les enseignants de mathématiques : l'INRP et les IREM ont édité les premiers documents. De nombreux professeurs ont adhéré à l'EPI et publié dans le bulletin des témoignages fort intéressants. A un moment donné, l'informatique ne "risquait-elle" pas d'être un sous-ensemble des mathématiques ? Cependant la situation des classes préparatoires reste isolée.

Les mathématiques sont probablement une des disciplines où les possibilités sont les plus nombreuses et où en même temps aucune activité ne s'impose vraiment. Simultanément des travaux extrêmement intéressants font l'objet de description ou de publication mais sur le terrain l'intégration, la symbiose entre mathématique et informatique ne se réalise pas. Aucune démarche n'émerge vraiment et pour la majorité des enseignants il est plus facile... d'attendre et de voir.

On peut citer quelques exemples d'utilisation :

- *l'ordinateur outil de calcul* : calculette, tableur sont quelques aspects "d'outils boîtes-noires" capables d'exécuter une tâche bien précise. On mettra dans cette catégorie les grapheurs, solveurs...
- *l'ordinateur "nouveau tableau noir"* capable de montrer, de suggérer (exemple : les imagiciels), d'aider à faire des constructions qui pourront engendrer des conjectures,
- *l'ordinateur tuteur* : on pense ici, non seulement aux activités de types EAO, exercices, soutien,... mais aussi aux possibilités d'assistance au raisonnement (exemple : ARRIA ou Système Expert HYPOTHES).

On peut mettre l'accent sur l'utilisation d'outils permettant de résoudre des problèmes, certains progiciels peuvent se révéler fort efficaces ! ex : DERIVE, MATHCAD, ou au contraire insister sur la

construction de solutions avec notamment la mise en oeuvre d'algorithmes.

Face à cette situation complexe, l'EPI propose d'avancer en formulant les suggestions suivantes :

- * tout élève de collège doit maîtriser correctement l'usage d'une calculatrice, il doit être habitué à la manipulation d'un ordinateur afin de pouvoir utiliser les logiciels mathématiques disponibles. Il doit posséder quelques concepts fondamentaux concernant un **tableur**. Dans ce dernier cas, il ne s'agit pas de mettre en oeuvre des fonctionnalités sophistiquées, mais d'être capable :
 - d'appeler une feuille de calcul,
 - d'entrer et de modifier des données,
 - de générer des combinaisons de cellules afin de pouvoir obtenir des "recalculs automatiques".
- * tout élève de lycée doit pouvoir utiliser des outils de type traceur de courbes, il doit être capable de tabuler une fonction, mettre en place un programme de dichotomie, calculer le n-ième terme d'une suite définie par une itération.

A tous les niveaux, on encouragera la pratique d'activités permettant de formuler des conjectures (numériques ou géométriques). Progressivement celles-ci deviendront **systématiques**. Des recommandations précises veilleront à ce que l'on reste dans des situations simples où les mécanismes fondamentaux seront nettement mis en évidence.

Il est clair que ces pistes ne sont pas assez précises. Les recherches pédagogiques menées jusqu'à présent restent très parcellaires et l'usage de l'informatique en mathématique ne saurait être séparé de l'usage fait dans les autres disciplines. S'il est dangereux de figer le choix d'un outil, le tableur Multiplan par exemple, on sait aussi que le fait de "coller à l'actualité" en utilisant des produits "à la mode" conduit à une dispersion et une augmentation des coûts insupportables et rend les échanges difficiles. Trouver un juste équilibre en la matière n'est pas facile et il serait judicieux que le MEN dispense des conseils avisés sur les savoirs et savoir-faire à maîtriser.

Il est possible que de nouveaux bouleversements des programmes en mathématiques soient envisagés, par exemple une réduction importante de l'analyse et des études de fonctions en lycée, pourquoi pas

au profit de l'étude des statistiques et des probabilités. Dès maintenant, l'intérêt de la représentation graphique d'une fonction a changé et on ne peut plus poser les questions de la même façon depuis que les élèves ont des calculatrices à leur disposition. Certaines activités devraient avoir davantage d'importance, par exemple le calcul sur les ordres de grandeur, une réflexion sur les problèmes de précision (valeur approchée - valeur exacte). Les programmes, et surtout les commentaires, doivent prendre en compte ces évolutions.

Depuis longtemps nous savons que nous ne pouvons tout enseigner. Souvent nous estimons que le NOYAU indispensable à une formation scientifique devrait être plus important que ce que peuvent raisonnablement apprendre nos élèves (dans la grande majorité). Il faut donc développer chez eux une capacité à acquérir de façon relativement autonome des compléments qui s'avéreront indispensables. Cette aptitude serait amplement favorisée par le développement de logiciels adaptés à un tel objectif.

B- LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Il semble indispensable que tout enseignant ait un minimum de connaissances en programmation ainsi que sur le codage de l'information. Aucune virtuosité n'est requise, mais certains concepts de base sont indispensables (alternative, répétition, structure de tableau par exemple).

Si les enseignants peuvent, en formation initiale ou continue, suivre des cursus très différents, certains "oublis" doivent être comblés très rapidement : tout professeur de mathématique, en collège comme en lycée, doit être capable de mettre en oeuvre une méthode de résolution de Gauss, même si par ailleurs certains solveurs le font directement ; même chose pour le calcul d'intégrale.

Le contenu d'une telle formation ne saurait être un sous-ensemble du programme d'analyse numérique vu en classes préparatoires. S'il est bon que le professeur dispose d'éléments culturels solides - pourquoi pas en théorie de l'information - il doit aussi avoir réfléchi sur des incidences de **type didactique** : relations entre contenu/contenant, égalité et affectation, syntaxe et sémantique,.... L'aspect linguistique d'un langage de programmation est ici riche d'enseignement. On veillera à donner à une telle présentation un aspect pédagogique sans dévier vers une informatique enseignée pour elle-même.

L'enseignant devra aussi avoir une maîtrise des outils boîtes-noires qu'il fera utiliser à ses élèves ainsi qu'une connaissance de leurs limites (exemple : problèmes de précision).

Il devra avoir été formé à l'élaboration et à l'utilisation de séquences pédagogiques intégrant l'outil informatique.

L'apparition de machines toujours plus performantes risque de le mettre en situation difficile face à des élèves "bien équipés".

Cet investissement important pour l'enseignant aura des retombées positives :

- il pourra plus aisément accéder à des bases de données constituant une documentation complexe dans le domaine scientifique,
- sa réflexion conduite sur les savoirs et les savoir-faire et leur évaluation sera considérablement enrichie par l'utilisation des outils informatiques.

Jacques LUCY