

L'avenir de l'enseignement des mathématiques(*)

Colloque de l'inspection générale
des 26 et 27 novembre 2008

Ouverture du colloque par Patrick Allal

L'enseignement des mathématiques est un enjeu d'importance. La réforme des lycées consacre doublement les mathématiques, l'enseignement modulaire doit être adapté aux besoins et aux souhaits d'orientation. Le colloque est ouvert aux autres disciplines ainsi qu'à la société civile : quelle est la place des mathématiques dans l'entreprise ?

Que veut-on enseigner ? Pourquoi, pour qui ?

Quelques axes sont prioritaires :

- faciliter l'apprentissage individuel (avec l'instauration d'un socle commun) ;
- faciliter l'accès à une culture scientifique : les mathématiques sont un outil pour raisonner, une condition d'accès à la connaissance du monde ;
- éveiller le plaisir de faire des mathématiques.

Il faut rendre l'enseignement attractif, en particulier pour les filles : trop peu de femmes se dirigent vers les carrières scientifiques. Il faut sensibiliser les jeunes à la beauté des sciences et des mathématiques.

Comparaison internationale, exemple d'un pays étranger : le Danemark, par Carl Winslow

Carl Winslow nous a présenté la récente réforme de l'enseignement secondaire danois. Il faut distinguer, dit-il, ce qui peut être modifié de ce qui ne peut pas l'être : les lois naturelles s'opposent parfois aux orientations que l'on voudrait imposer.

Le lycée danois est la transition entre l'école pour tous et l'enseignement supérieur. La scolarité y dure trois ans. C'est un moment important de la vie des jeunes, c'est un rite de passage. La moyenne du bac sert de barème d'entrée aux formations supérieures. On prend les meilleurs dans chaque formation : en mathématiques tous les postulants sont pris, mais en cinéma, il faut 9,6 de moyenne ! Le lycée danois est réformé tous les 50 ans.

- 1903 : instauration du lycée moderne ;
- 1959 : création de trois branches dont une section scientifique ;
- 1997 : organisation du lycée « buffet », davantage d'options sont proposées aux lycéens ;
- 2005 : il y a plus de sections offertes, mais avec des « lignes d'études » : des blocs de disciplines en cohérence.

(*) Compte rendu de Catherine Combelles.

En 1958, 8% des élèves allaient au lycée, en 2007, 40 à 60%. Les objectifs à atteindre sont de 80%. Il s'agit de passer d'une culture générale à la préparation générale aux études supérieures même si la culture générale reste importante. On passe des savoirs aux compétences. L'enseignement est en partie pluridisciplinaire.

La réforme 2005

Les sections sont abolies. Une demi-année est commune et consacrée à l'orientation. Les élèves choisissent ensuite une direction. Chaque lycée propose ses propres lignes d'études, 207 « lignes d'études » ont ainsi été proposées.

Dans le tronc commun figurent le danois, l'histoire, l'antiquité, la religion, l'anglais, math C (c'est le niveau minimum), physique C, sport C. Avant cette réforme, les littéraires n'avaient ni mathématiques ni physique.

10% du temps scolaire est consacré à l'étude, avec un projet final semblable à notre TPE. C'est une thématique transversale : la vérité, la mesure, les épidémies, ...

La mise en place de cette réforme a été assez chaotique, et l'enseignement est redevenu un peu plus disciplinaire. Dorénavant à peu près 80% des élèves sortent avec un niveau A ou B en math.

L'enseignement de niveau C en seconde comporte 5h de math. Il est sanctionné par un examen oral et une note fondée sur le travail scolaire de l'année.

Huit catégories de compétences ont été développées pour l'apprentissage des mathématiques :

- exercer la pensée mathématique ;
- formuler et résoudre des problèmes ;
- analyser et construire des modèles ;
- raisonner ;
- maîtriser des représentations différentes d'objets mathématiques ;
- maîtriser des symbolismes et formalismes ;
- communiquer avec, dans, sur les maths ;
- utiliser des outils.

L'évaluation finale écrite est en deux parties : 1h sans calculatrice, 4h avec. À l'oral des projets thématiques préparés sont présentés.

La formation des maîtres dure cinq ans, sur deux matières. Les futurs enseignants sont ensuite en poste deux ans dans un lycée à mi temps avec une formation pédagogique.

Table ronde

Ont participé à cette table ronde : Michèle Artigue, Claudine Schwarz, Antoine Petit, Jean-Pierre Demailly, modérateur Yves Meyer.

Le thème traité est : ce que nous souhaitons voir enseigner, à qui, comment ?

Michèle Artigue

Pour répondre à cette question, on ne peut faire totalement abstraction du contexte actuel. Jean-Pierre Kahane avait répondu à cette question « parce qu'elles sont belles et utiles ». À la question du pourquoi, un large consensus existe, pour un faisceau de raisons : liberté de l'esprit et contrôle de la pensée, dimension culturelle, dimension citoyenne. Il y a aussi consensus sur la question « pour qui ? ». Chacun réclame un

enseignement de qualité pour tous, accessible à tous, mieux adapté à des intérêts différenciés. Examinons la question du « quoi » : sur ce point, je me méfie des révolutions. Mais des évolutions me semblent nécessaires. Si on veut rendre visibles et vivantes les mathématiques, il faut renforcer les mathématiques discrètes ; les statistiques ont déjà une place non négligeable. Nous n'avons pas de retard par rapport à l'international. Les maths qui aident à penser doivent être en connexion avec le réel et avec les autres champs disciplinaires. Une formation interne seule ne suffit pas. Nous avons besoin de ressources et de formation. Nous avons un enseignement intégré, qui instaure des connexions entre les divers champs étudiés ; il ne faut pas le perdre. Il faut absolument repenser ce que nous attendons des élèves en matière de calcul. Un niveau de technicité suffisant en calcul est nécessaire. Nous avons besoin d'une familiarité avec les formes algébriques, en relation avec la calculatrice. Il y a une progression raisonnable à construire.

Jean-Pierre Demailly

Les mathématiques sont une science millénaire mais vivante. Mais la recherche n'est pas transposable telle quelle. C'est une discipline très verticale qui nécessite une grande cohérence. Nous avons besoin d'outils élémentaires plus que dans d'autres sciences : numération et quatre opérations au primaire. Il ne faut pas découper l'enseignement des mathématiques en sous-domaines, ni le couper des autres sciences. Un véritable cours d'info semble intéressant pour les mathématiques.

Il y a eu des révolutions trop fortes : il en est ainsi de la réforme des mathématiques modernes, qui présentaient cependant des aspects positifs. Mais un excès de précipitation au niveau inférieur, un excès de formalisme ont conduit à l'échec. On a hélas tout jeté et les programmes ont ensuite évacué toute espèce de formalisme. Faire des maths, c'est pourtant formaliser des problèmes. Il me semble nécessaire aujourd'hui de réintroduire un formalisme consistant. La progression dans le temps doit être réfléchie de nouveau. Nous subissons des difficultés dues à des retards d'apprentissage qui ne peuvent plus être rattrapés par la suite. L'usage de la calculatrice ne permet pas d'asseoir la compréhension. Il ne faut pas dissocier les quatre opérations.

Antoine Petit

L'informatique et les mathématiques sont très proches. Ce sont des disciplines cousines. À la question « Pour qui », je réponds en distinguant trois catégories : les futurs citoyens, les futurs étudiants scientifiques, les futurs mathématiciens. À la question « Pourquoi ? », je réponds que les maths sont partout, qu'elles apprennent à penser, qu'elles aident le citoyen à avoir une vision critique. Quant à la question « Quoi ? », je remarque qu'il y a eu d'énormes changements en 25 ans dans les relations entre mathématiques et informatique. Auparavant les bons étudiants allaient en math et les moins bons en info. L'attitude des matheux vis-à-vis des informaticiens a changé. L'info descend aujourd'hui et frappe à la porte des lycées. Il faut introduire un volume plus élevé pour les math-info au lycée. La question est alors : Par qui seront-elles enseignées et avec quelle formation et quelle formation continue ?

Claudine Schwartz

Pour qui, pour les balzaciens qui aiment le monde et pour les robinsons qui aiment les nouveaux mondes. Il en faut pour les deux et chacun est un peu des deux. Il faut donc trouver un équilibre. L'excès de formalisme entraîne angoisse et ennui. Il n'y a pas assez de média pédagogique. Il faut recréer les IPES, le nombre d'étudiants est en forte baisse. Avec qui ? avec d'autres disciplines : on peut partir des mathématiques vers d'autres disciplines. Avec quoi ? avec une utilisation critique des logiciels. Dans l'éducation nationale, il y a un manque de culture de l'entreprise. Il faut réformer en douceur. Le temps passé à la critique négative est trop important. Par qui ? il faut examiner la faisabilité, ce qui est trop difficile à faire sème la confusion et n'est pas efficace. Il faut faire évoluer les mathématiques mais en prenant grand soin des questions d'écologie du système.

Jean-Jacques Duby

À quoi m'ont servi les mathématiques ? à reconnaître un problème, le formaliser, le résoudre.

La responsabilité des mathématiques

La question pendant des siècles ne s'est pas posée. Les travaux intéressent maintenant beaucoup de monde, même les politiques. La responsabilité est de répondre à la demande sociale. Peuvent-elles être coupables ? La physique est coupable du nucléaire, la chimie de la pollution, la biologie des OGM, ... Le pouvoir de destruction est important, si les codes RSA sont cassés ???

La responsabilité des mathématiciens

Elle est dans la production, l'utilisation, la transmission.

La responsabilité des maths appliquées

Elle est dans la limite de validité des outils utilisés, en particulier en statistiques. Les maths financières ne sont pas complètement responsables de la crise financière. Les modèles supposaient que la volatilité est constante : or de 10 à 20, elle est passée de 50 à 90. Les modèles ne sont alors plus valides. Les patrons des banques n'y connaissent rien, et on ne peut le leur reprocher, mais ils n'ont pas utilisé les compétences de mathématiciens comme ils auraient dû le faire.

La responsabilité des enseignants

C'est l'avenir de la France. C'est l'avenir de la compétitivité économique. Il faut augmenter le nombre de mathématiciens, de statisticiens en particulier. La France a besoin de ses enseignants pour former de futurs producteurs, de futurs utilisateurs, de futurs citoyens. Pour l'instant elle facilite la production de mathématiques. Mais il faut viser les trois objectifs à la fois. Les progrès scientifiques et techniques vont vite, il faut former les gens.