

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

'L'Ouvert' présente ci-après de larges extraits de l'émission "Temps fort" animé par Gérard KUNTZ sur une radio locale ... Participaient à cette émission : Marie-Agnès EGRET, Eliane LEGRAND et Nicole VOGEL (professeurs dans l'enseignement du second degré), Dominique GUIN (maître de conférence à l'Université Louis Pasteur et animatrice IREM), Michel de COINTET et Rémy JOST (I.P.R. de Mathématiques).

1. LA RÉFORME DES PROGRAMMES

G. K. : *Les mathématiques sont en réforme permanente depuis trente ans. On a parlé de mathématiques nouvelles, de mathématiques abstraites, de mathématiques modernes... S'agit-il d'une maladie chronique? La nouvelle réforme et les nouveaux programmes sont-ils stables ou seront-ils remis en question dans dix ans par des gens qui nous diront que nous nous sommes trompés? Pourquoi faut-il sans cesse réformer?*

M. de C. : Pour répondre à ces questions, pour comprendre ces bouleversements, il faut revenir vingt ans en arrière, à l'époque des mathématiques modernes. Cette première réforme répondait à la fois à une nécessité scientifique et à un souci pédagogique. Contrairement à ce que l'on pense, les mathématiques comme toute science vivante, évoluent. Or, il y avait trop de choses qui n'étaient pas explicites dans l'enseignement des mathématiques; on voulait mieux définir les bases avant de faire ou d'appliquer les mathématiques. On s'est rendu compte au bout de peu de temps que c'était une erreur comme celle qui consisterait à apprendre la natation sans jamais aller dans une piscine. Il fut donc décidé de nouveaux changements. Maintenant on peut dire qu'il ne s'agit plus de bouleversements mais d'ajustements au fil des ans. L'enseignement est aujourd'hui centré sur l'essentiel de l'activité mathématique, à savoir la résolution de problèmes.

G. K. : *Commençons par le collège et tournons-nous vers Marie-Agnès EGRET qui travaille à l'IREM comme animatrice. Qu'est-ce qui a fondamentalement changé par rapport au passé dans la nouvelle mouture des programmes de collège?*

M.-A. E. : On part de situations-problèmes pour introduire un concept. On essaye de faire en sorte qu'il devienne un outil. Cela signifie que dans une situation donnée, l'élève essaye de construire sa connaissance pour s'approprier l'outil et le réutiliser dans d'autres domaines par la suite.

G. K. : *On commence donc par étudier des situations concrètes et pour cela on utilise des outils qui sont ensuite généralisés.*

M.-A. E. : C'est cela, et ces outils deviennent alors des objets au sein d'une certaine théorie.

G. K. : *Est-ce une erreur de dire que l'abstraction mettra plus de temps à se réaliser que par le passé ?*

R. J. : Sans doute puisque maintenant l'abstraction vient plutôt comme une victoire, un parachèvement après une période expérimentale d'essais et d'erreurs, de conjectures. On élabore l'outil, on le fabrique pour ensuite l'utiliser dans d'autres situations. Il s'agit de donner du sens aux mathématiques.

G. K. : *Pourquoi a-t-on cru d'abord qu'on pouvait poser les objets mathématiques abstraits a priori et faire travailler à partir de là ? Pourquoi a-t-on mis relativement longtemps pour dégager cette idée de partir de situations-problèmes ?*

D. G. : L'introduction de l'abstraction et le courant des mathématiques modernes sont dûs à ce qui s'est passé dans l'enseignement supérieur et à l'influence de l'école BOURBAKI, des mathématiciens qui étaient portés vers le formalisme des concepts. Mais ce qui est adapté à l'enseignement supérieur peut très bien être une catastrophe au niveau secondaire.

M. de C. : Il est bon de noter que la réforme des mathématiques modernes est due aux idées personnelles de quelques grands mathématiciens, mais un des grands bienfaits de cette réforme a été la création des IREMs : de véritables instituts de recherche.

M.-A. E. : Ce sont des recherches en didactique, des réflexions dans le cadre des IREMs qui ont amené ces idées nouvelles qui ont ainsi des fondements à la fois théoriques et pratiques, ce qui garantit leur sérieux mieux qu'une idée personnelle.

G. K. : *Résoudre des problèmes, partir du concret, essayer de mettre en œuvre des outils ... Les mathématiques ne deviennent-elles pas dans le secondaire une science expérimentale ?*

R. J. : Il ne faudrait pas les enfermer à ce niveau là, car dès que possible, on donne à l'élève un outil à partir duquel il peut résoudre des problèmes que lui-même peut construire. D'une manière rigoureuse, on lui apprend à raisonner, ce qui est indispensable pour la formation générale.

M. de C. : Les mathématiques ne sont pas une science expérimentale mais je crois que leur apprentissage passe par une phase expérimentale : il faut toucher, conjecturer, émettre des hypothèses, les vérifier avant de passer à un stade de formalisation.

G. K. : *La question qui se pose est donc : "Peut-on apprendre les mathématiques en résolvant des problèmes ?". Un grand nombre d'enseignants du secondaire semble en douter.*

M.A. E. : On n'a pas l'habitude de cette méthode. L'enseignant a l'impression que cela fait perdre du temps par rapport au cours magistral où il croit faire passer beaucoup de connaissances. Mais le temps passé au départ est gagné par la suite

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

car l'outil approprié par l'élève l'est une bonne fois pour toutes.

G. K. : *En fait les buts sont les mêmes, mais les chemins sont différents.*

M.-A. E. : Oui, mais je suis assez déconcertée. Je gagnerais du temps en donnant plus de cours que l'élève retravaillerait à la maison, mais je sais que cela est un leurre, car l'élève n'a pas les moyens de travailler à la maison de cette façon là.

2. LE RÔLE DE L'INFORMATIQUE

G. K. : *Je voudrais que nous évoquions maintenant une question liée à la technologie contemporaine qui est celle de l'introduction des calculatrices et de l'informatique de façon plus générale. C'est un vaste sujet et l'on s'aperçoit que l'usage des calculatrices a changé pas mal de choses dans l'enseignement des mathématiques. Comment percevez-vous les uns et les autres l'arrivée massive des calculatrices programmables dans cet enseignement ?*

N. V. : Il y a quelques années les calculatrices ont été interdites puis tolérées. Maintenant elles sont obligatoires dans le sens que l'un des objectifs de l'enseignement est d'apprendre à s'en servir au collège. Cela est utile pour l'expérimentation et à partir de la seconde on va apprendre à la programmer. L'objectif est de savoir lui faire faire des tâches techniques qui sont difficiles à réaliser parce que fastidieuses ou prenant beaucoup de temps. Les ordinateurs étant présents dans le monde du travail, il est naturel que l'on apprenne à s'en servir pour faire des mathématiques. On peut expérimenter tant dans le domaine numérique que dans le domaine géométrique grâce aux écrans graphiques qui permettent de faire des figures, de les modifier, de les animer, de conjecturer . . . Bref, utiliser les figures pour voir si ce que l'on veut démontrer est plausible ou non.

M.-A. E. : Je suis tout à fait d'accord, mais je voudrais relativiser la place de l'informatique dans les collèges car c'est en général une structure très figée, c'est-à-dire que les ordinateurs se trouvent dans une salle spécialisée et à cause de cela une bonne partie des possibilités qu'offre l'informatique ne peut être utilisée. Il faut en effet se déplacer avec sa classe et mettre en place le nanoréseau ce qui n'est pas toujours facile ! A court terme on utilisera sans doute l'informatique d'une manière différente, mais pour le moment, dans les collèges, cela se passe rarement comme Nicole VOGEL vient de le dire.

N. V. : Une autre voie d'utilisation pour laquelle il nous faudra des moyens, sera d'avoir dans chaque classe un ordinateur muni d'une interface pour retroprojecteur. L'ordinateur fonctionnerait alors un peu comme un tableau noir, ce qui permettrait de faire participer la classe avec moins de perte de temps.

G. K. : *J'ai entendu beaucoup de critiques, en particulier de professeurs de mathématiques, qui trouvent gênante cette introduction massive de l'informatique ; ils critiquent le fait que pour bien des élèves, le calcul sur machines remplace le raisonnement. Que pensez-vous de cette objection ?*

M.-A. E. : Il faut attirer l'attention des élèves sur le fait que des nombres comme

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

$\sqrt{2}$ ou $\sqrt{5}$ ne sont pas égaux à la valeur qu'affiche leur calculatrice. Il apparaît ainsi qu'un travail sur la notion de nombre est indispensable.

N. V. : Effectivement puisque les nombres que manipule une calculatrice ne sont pas exactement les mêmes et n'ont donc pas exactement les mêmes propriétés que ceux que l'on manipule en mathématiques.

G. K. : *Il faut donc que l'enseignant fasse preuve de recul, de manière à faire comprendre à l'élève qu'il s'agit d'approximation et non de la réalité des objets eux-mêmes.*

D. G. : Le problème est que pour un enseignant, modifier son enseignement pour profiter des nouveaux outils que sont calculatrices et ordinateurs, n'est pas un travail évident : ce travail ne peut pas être accompli par l'enseignant seul dans sa classe. C'est justement dans ce but que des recherches sont faites au sein des IREMs. Des séquences pédagogiques sont construites, expérimentées, analysées, modifiées, évaluées puis publiées pour que tous en profitent. Quand les enseignants sauront comment se servir efficacement du matériel informatique qui se trouve dans les établissements, celui-ci sera utilisé à plein.

3. LA FORMATION CONTINUE

G. K. : *Un axe important de ces nouveaux programmes est la formation des enseignants. On ne peut pas mettre en œuvre une nouvelle pédagogie s'il n'y a pas un gros travail de formation. Est-ce que les nouvelles démarches sont accompagnées d'un travail de recherche au sein des IREMs ou ailleurs ? Les inspecteurs étant aussi des animateurs et des formateurs, comment cela fonctionne-t-il concrètement ?*

R. J. : Grâce aux ressources de l'IREM, nous avons pu monter un certain nombre de formations en 89/90, formation auxquelles les enseignants ont répondu massivement puisqu'au lieu de la centaine d'inscrits de l'an dernier, nous en avons 750 cette année, ce qui représente en gros 30% des enseignants de mathématiques de l'académie et certains ont suivi deux ou trois stages. Ces stages sont animés par des formateurs de l'IREM ou par d'autres selon les compétences et les besoins mais malgré cela toutes les attentes ne peuvent être satisfaites, ce qui implique un renouvellement pour les années à venir. Un des objectifs essentiels de ces stages est de favoriser l'échange d'expériences et de pratiques entre enseignants.

G. K. : *Pour animer ces stages, il faut évidemment des gens qui ont travaillé sur la matière et des structures qui vivent dans le temps et je ne vois là encore que l'IREM ; il ne faut donc pas que les IREM meurent.*

M. de C. : Non seulement il ne faut pas qu'ils meurent, mais il faut qu'ils vivent toujours mieux si possible.

4. LA LIAISON ENTRE COLLÈGES ET LYCÉES

G. K. : *Cette année est programmé un stage sur la charnière 3ème - 2nde. Qu'essayez-vous d'y faire avec les professeurs qui y participent ?*

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

M.-A. E. : Il y a eu trente inscrits, ce qui est beaucoup, mais vingt professeurs de collège pour dix de lycées, ce qui est peu équilibré. Cela est dû au fait que si la classe de 3ème est la classe importante pour le collège, la 2nde n'est pas encore la classe importante en lycée. C'est vrai qu'enseigner en 1ère ou Terminale C ou D pose de réels problèmes mais il y en a ailleurs. C'est pourquoi Nicole VOGEL et moi, à partir d'un travail mené dans un des groupes IREM, nous essayons de mettre au point des méthodes pour les deux classes de 3ème et 2nde.

N. V. : Concrètement nous proposons des exemples d'activités que nous avons faites l'une ou l'autre dans nos classes, et nous proposons aux collègues d'essayer quelque chose de semblable ou de préparer une activité qui irait dans le sens que nous avons proposé, puis de l'expérimenter dans leurs classes et de revenir avec des impressions et des résultats à échanger.

G. K. : *Les enseignants de 2nde se plaignent souvent de la faiblesse des élèves qui viennent du collège. Il y a là des critiques plus ou moins voilées et cela témoigne d'un hiatus entre le collège et le lycée. Comment vivez-vous cela et comment voyez-vous l'avenir ? Comment peut se mettre en place une harmonisation ?*

N. V. : J'ai l'impression, en écoutant les élèves, qu'il y a de grandes différences entre les lycées. Par exemple, le passage de 3ème en 2nde n'est pas vécu de la même façon dans une petite ville et à Strasbourg. Dans une petite ville il y a un peu moins d'écart entre les élèves et on est peut-être un peu moins ambitieux pour eux, mais au bout du compte ils arrivent néanmoins au même niveau, alors que les lycées strasbourgeois ont souvent plus d'ambition, ont une image de marque qu'ils veulent absolument maintenir.

R.J. : C'est une des raisons de la résistance au changement de programme. En lycée, à Strasbourg, les classes sont souvent plus chargées (quarante élèves) et le travail ne peut se mettre en place de la même manière et c'est là que les enseignants, quand ils ont à faire à des classes assez hétérogènes sont un peu démunis.

5. LIAISON ENTRE LYCÉE ET POSTBAC

G. K. : *Autre seuil important en mathématiques, celui entre la terminale et l'université ou les grandes écoles. On entend des grincements de tous les côtés. Les étudiants disent : "Quand on arrive en fac., on ne reconnaît plus notre monde, c'est trop difficile, ce sont d'autres mathématiques". Alors, Dominique GUIN, comment vivez-vous cette transition entre le secondaire et le supérieur ?*

D. G. : C'est tout simple. L'évolution dont nous parlions à propos des collèges et des lycées, cette évolution s'est arrêtée au bac, ce qui fait qu'en DEUG l'enseignement des mathématiques n'a guère évolué. Par conséquent les élèves qui ont un bac et qui arrivent en fac ont de grosses difficultés. Les programmes qui supposent connus des concepts et des sujets qui ne sont pratiquement pas abordés au lycée leur posent problème.

G. K. : *Que faudrait-il faire ? Changer les programmes ? Mettre en place une concertation ? Et quoi encore ?*

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

D. G. : Il y a effectivement un manque de concertation, mais il n'y a pratiquement que la structure des IREMs qui regroupe des enseignants des deux niveaux. S'il y a des commissions chargées de l'élaboration des programmes au niveau national pour le secondaire, il n'y a rien de similaire pour le supérieur. L'adaptation du contenu de la première année relève plus de l'intérêt que pourra prendre l'enseignant, et c'est là un des travers de l'autonomie des universités. Il semble qu'il devrait y avoir, au niveau national, des commissions qui fixent une continuité et une homogénéisation des programmes.

G. K. : *L'inspection tire-t-elle la sonnette d'alarme et a-t-elle des chances de se faire entendre ?*

R. J. : Au niveau du supérieur non, car cela ne relève pas de notre compétence. Par contre il y a eu quelques rencontres informelles avec le directeur des filières DEUG : nous avons prévu une réunion avec des professeurs de terminale C et des professeurs enseignants en DEUG.

G. K. : *Il paraît curieux que de telles structures de concertation n'existent pas. Il s'agit de la formation de toute une génération de jeunes étudiants qui risquent de tomber dans des mondes totalement inconnus alors qu'il suffirait de réfléchir ensemble. Est-ce le revers de l'autonomie comme vous le disiez tout à l'heure ? Ne peut-on rien faire contre cela ? Vous paraissez accepter la situation.*

D. G. : C'est toujours très gênant de constater que les étudiants ne comprennent rien à ce qu'on leur raconte, mais le problème de l'université est que les enseignants ne sont pas uniquement des enseignants. Ils sont enseignants-chercheurs et tout, dans l'université, les pousse à ne pas trop investir dans l'enseignement s'ils s'occupent un tant soit peu de leur carrière, et de le délaissier pour la recherche.

G. K. : *Il faudra peut-être créer des postes de professeurs-enseignants dans les universités ?*

D. G. : C'est dangereux. Il faut que les enseignants-chercheurs prennent leur enseignement à cœur, mais il est indispensable qu'ils continuent à faire de la recherche sinon la connaissance va se figer.

6. LES FILLES ET LES MATHÉMATIQUES

G. K. : *J'aimerais aborder un dernier sujet qui n'est pas anecdotique : c'est la place relativement modeste des filles dans les sections scientifiques. Le journal "Femmes" signale une défection importante des filles. Comment peut-on expliquer cela, et surtout, quels remèdes y apporter ?*

E. L. : J'ai souvent observé que les filles sont plus exigeantes vis à vis de leurs résultats scolaires que les garçons. Elles ont un peu peur de se lancer dans une section qui leur paraît difficile et d'y échouer : les garçons soutenus par leur famille et poussés par tout leur environnement vont se lancer, même s'ils risquent l'échec, alors qu'une fille n'acceptera pas cette éventualité!

LES MATHS NOUVELLES SONT ARRIVÉES

G.K. : *Il faudrait donc faire de l'information, changer les mentalités, mais cela est une œuvre de très longue haleine.*

R. J. : Bien sûr, les médias devraient donner les informations sur toutes les filières possibles qui ne sont pas réservées qu'aux garçons. On peut par exemple penser aux métiers d'ingénieur de laboratoire ... où les filles ont leur place. Et pourtant si on regarde certaines math-sup. qui préparent aux concours pour ce genre de métier, on voit à peine un cinquième si ce n'est pas un dixième de filles. Là, elles manquent sûrement d'informations; or, c'est grâce à elles que l'on pourrait élargir le recrutement.

N. V. : Il y a aussi un problème de mentalité de l'enseignement scientifique, qui est lié à des traditions un peu anciennes et très machistes, en particulier dans les prépas. Une mentalité peu ouverte à l'esprit féminin et on a l'impression de devoir passer par un côté polar qui est mal adapté à ce que souhaite une fille en particulier à 18-20 ans.

G. K. : *Faut-il être polar pour faire des maths ?*

N. V. : Non, cela n'est pas nécessaire, mais souvent les prépas sont comme cela et développent le mauvais côté de l'esprit scientifique.

M.-A. E. : Laissez-moi vous raconter une anecdote. A Troyes, l'an dernier, lors d'un colloque inter-IREM, nous nous interrogeons sur le fait que si en 3ème les filles sont souvent meilleures que les garçons, on ne les retrouve pas ensuite dans les sections scientifiques. Un collègue nous a alors dit : "*C'est normal, après on leur demande de réfléchir, alors qu'avant ce n'était pas le cas!*"

N. V. : Marie-Agnès et moi nous nous sommes dit qu'avec un professeur comme ça, il n'était pas étonnant que si peu de filles fassent des maths ...