Montréal-16 mai 2003
Forum canadien sur l'enseignement des mathématiques
jean-pierre.kahane@math.u-psud.fr

Est-il bien utile d'enseigner les mathématiques?

Résumé:
On n'a plus besoin d'apprendre à faire des multiplications, ni à résoudre des équations, ni à représenter des fonctions: les calculatrices sont là, et le font mieux que nous! On n'a plus besoin de cours de mathématiques: de bons logiciels d'enseignement font l'affaire! Oui mais... Est-il encore utile de réfléchir, de raisonner, d'affronter l'inconnu? Ne sera-ce pas de plus en plus utile au cours de l'existence des enfants d'aujourd'hui? Comment préparer les jeunes à un avenir imprévisible? Les mathématiques peuvent-elles y contribuer? Fournissent-elles,à la fois dans leur permanence et dans leur mouvement, des éléments de repères à la fois fiables et mobiles? Les professeurs n'ont-ils pas une importance nouvelle? On s'efforcera de donner plus de poids à ces interrogations qu'aux exclamations qui précèdent.

Texte de la Conférence

Un climat hostile
Il y a cinquante ans, cette question aurait été saugrenue. Dans cinquante ans, elle le sera aussi, je pense. Mais nous sommes dans une période de crise de toutes les valeurs, dramatique d'une côté, passionnante de l'autre, où tout doit être remis en question.

D'ailleurs, il est bon de s'interroger en permanence sur la raison d'être de notre enseignement. Avant même de se poser les questions du quoi et du comment, c'est à dire des programmes et des modalités de l'enseignement, la première question à considérer est celle du pourquoi.

Pourquoi enseigner les mathématiques aux enfants? Les enfants ont tant de choses à apprendre, qui toutes paraissent indispensables: lire, écrire, dessiner, courir, nager, chanter, consulter le web, conduire la voiture, voyager, faire du sport, regarder la télévision etc.

Dans ces apprentissages l'école a un rôle inégal. Dans l'ensemble, on lui attribue les tâches les plus ingrates. Par exemple, l'orthographe, ou la table de multiplication. D'où l'effort que l'on voit partout pour se libérer de ces servitudes et donner aux enfants une image plus attrayante.
Les mathématiques ont une image sévère. Ne pourrait-on pas s'en débarrasser? Ou bien les réserver à quelques-uns, comme on le fait pour les langues mortes?

Les enfants d'aujourd'hui vivent dans un monde saturé d'informations et de sollicitations. Ils savent que, dans tous les domaines, les connaissances progressent à un rythme qui interdit leur assimilation par les individus, et en même temps qu'elles leur permettent de déployer leur personnalité tout autrement que leurs parents ne l'ont fait. Nous sommes ou semblons être à l'ère du zapping, du portable, de l'universel réduit à l'instant.

Dans ce climat, il est légitime de se demander s'il est bien nécessaire d'apprendre les mathématiques. De toutes façons, on nous dit qu'elles progressent, comme les autres sciences, de telle manière que l'on n'en saura jamais qu'une infime partie. Et les parties les plus fastidieuses, qui occupaient une grande place dans leur enseignement, sont maintenant prises en charge par les ordinateurs et les calculatrices. Dans les boutiques ou chez soi, les additions les plus simples sont faites sur machine; les multiplications et les divisions à la main appartiennent au passé. Le dessin industriel se pratique sur ordinateur. L'ordinateur semble reléguer aux oubliettes les mathématiques de papa.

Un déclin organisé

Cela a amené certains scientifiques et certains hommes politiques, et en particulier certains scientifiques exerçant des responsabilités politiques, à annoncer le déclin inéluctable des mathématiques dans l'enseignement.

L'annonce de ce déclin, voire son organisation, peut séduire une partie des élèves et de leurs parents. Depuis longtemps on parle de la tyrannie des mathématiques, de la sélection par les mathématiques, des mathématiques comme apprentissage de l'échec. C'est déjà le précepteur de la reine Elisabeth d'Angleterre qui lui décrivait les mathématiciens comme des êtres solitaires, incapables de vivre en société, inaptes à servir l'humanité. Qu'on les laisse vivre, soit, mais que l'on préserve la jeunesse de leur fréquentation !

Outre cet aspect épidermique, l'organisation du déclin peut s'effectuer selon une certaine logique. D'un côté, tout ce qui est mécanique de calcul peut être laissé aux machines. De l'autre, le traitement intelligent et motivé peut être laissé aux utilisateurs. On ne disconviendra pas du fait que les mathématiques apparaissent partout, qu'elles sont utiles et même nécessaires, qu'il faut des mathématiques pour la physique bien sûr, pour l'architecture, pour l'économie, pour la gestion, pour la médecine, pour tous les métiers d'ingénieurs etc. L'argument tient compte de cette utilité: pour les faire comprendre et les faire apprécier, rien ne vaut de les faire enseigner par ceux là même qui les utilisent. On ne dira donc pas que les mathématiques sont inutiles, au contraire. Mais ce sont les professeurs de mathématiques qui sont inutiles: on pourrait, on devrait en confier l'enseignement, au moment opportun, à ceux qui savent les utiliser: les physiciens, les architectes, les économistes et les gestionnaires, les médecins, les ingénieurs etc. Les mathématiques sont omniprésentes, d'accord! C'est donc à tout le monde de les enseigner, quand elles apparaissent, au bon moment. Vive les mathématiques, mais à bas Euclide, c'est un mathématicien célèbre qui l'a dit. Vive les mathématiques, mais à bas Bourbaki, c'est ce qui se dit aujourd'hui. Vive les mathématiques, mais à bas les professeurs de mathématiques, ce devrait être le programme de l'avenir.

Discussion

Avant d'en prendre le contre-pied, je voudrais insister sur la force de cette argumentation. Nous ne sommes plus au temps, s'il a jamais existé, de la mathématique reine des sciences. Nous avons connu des illusions et des déboires dans l'enseignement des mathématiques pour tous. La vue même que nous avons des mathématiques comme science s'est profondément modifiée au cours des trente dernières années. Actuellement, nous voyons les sciences mathématiques comme un immense système qui brasse des idées venant de toutes les sciences et de toutes les techniques, qui les distille et qui les élabore pour en faire des concepts et des théories mathématiques, et qui les transforme de telle façon qu'elles trouvent des applications très loin du champ qui leur a donné naissance. Pour fixer les idées, il n'y a eu aucune influence directe des ingénieurs des télécommunications sur les promoteurs de la biologie moléculaire. Mais les ingénieurs des télécommunications sont à l'origine de la théorie du signal et de la théorie de l'information, qui, sous leur forme mathématisée, ont joué un rôle essentiel dans la conception même du code génétique. On peut donner une foule d'exemples où les mathématiques se sont appliquées de façon inattendue. Ce qu'il y a de nouveau, c'est le retour aux origines: les mathématiques se nourrissant des autres sciences. Les mathématiques comme science ne sont pas la propriété des seuls mathématiciens. Des physiciens et des informaticiens en premier lieu, et aussi des chimistes et des biologistes, des ingénieurs, des démographes, des économistes, des statisticiens dans tous les secteurs d'activité, et tous ceux qui contribuent à élaborer des modèles mathématiques, participent, pour une part de leur activité, à la construction et non seulement à l'utilisation des sciences mathématiques. La place des mathématiques dans le monde contemporain tient pour une grande part à ces interactions.

Au temps où l'unité de la mathématique semblait reposer sur ses fondements, il pouvait être tentant de partir des fondements pour l'enseignement mathématique. Cela induisait une vue très structurée, dans laquelle la progression de l'élève était censée suivre exactement la démarche de l'exposé mathématique. Et cela a laissé des traces jusqu'aujourd'hui. Dans certains livres de mathématiques s'adressant à des enfants entrant à l'école élémentaire en France, à l'âge de six ans, on évite ne numéroter les pages, parce que les enfants n'ont pas encore appris la numérotation.
C'est un exemple caricatural, mais il reflète une idée encore en vigueur, à savoir qu'en mathématiques on ne peut ni ne doit utiliser que ce que l'on a appris dans le cours de mathématiques. Or les enfants manipulent les nombres et les figures bien avant qu'on ne les enseigne à l'école. Le cours de mathématiques a pour but d'organiser les connaissances et non de toutes les introduire. Et cela vaut à toutes les étapes de la scolarité. Il est donc bienvenu que les notions mathématiques soient introduites dans d'autres cours, et il ne faut pas s'indigner si le professeur de mathématiques est devancé par d'autres. Il serait absurde d'empêcher les professeurs de physique de parler à leur manière de potentiel, avant que la notion ne soit abordée en mathématiques.

Résumons. Les sciences mathématiques n'appartiennent pas aux seuls mathématiciens; d'autres qu'eux les développent, les pratiquent et les appliquent. L'enseignement des mathématiques n'est pas la propriété des professeurs de mathématiques; d'autres qu'eux savent les enseigner, à leur manière, en relation avec leur utilisation. On peut ajouter que certains physiciens ou informaticiens connaissent et savent enseigner les mathématiques autant que les meilleurs mathématiciens. Si l'on admet cela, qui me paraît correct, la question posée prend un nouveau relief. Faut-il vraiment s'accrocher à l'enseignement des mathématiques en tant que matière? Est-il bien utile d'enseigner les mathématiques hors du contexte que leur donne l'utilisation dans d'autres disciplines? Au niveau élémentaire, ne peut-on se borner à manier les calculatrices et s'initier aux ordinateurs? Calculs et figures n'appartiennent-ils pas déjà à l'informatique? Répétons la question: est-il bien utile d'enseigner les mathématiques?

Recul

La suite de mon discours est une tentative de réponse positive, et même très affirmative. A ce stade il est bon de prendre du recul, et de s'interroger sur les buts de l'enseignement en général.
L'école a deux visages: c'est le lieu où les élèves passent les plus belles heures de leurs plus belles années, et c'est le lieu où ils se préparent à la vie d'adulte. Sous le premier aspect, il ne faut pas sous-estimer un but que Georges Snyders a appelé "la joie à l'école", la joie de découvrir de belles choses, telles que des symphonies ou des théorèmes, la joie de construire , le plaisir et le jeu comme éléments de la formation de l'individu. Cependant il y aurait danger, comme Snyders lui même l'a affirmé, de placer l'aspect ludique au centre de l'enseignement; c'est plutôt le complément de l'aspect fondamental, qui est la préparation de l'avenir.

C'est là que se situe la difficulté principale de notre métier d'enseignant. Nous avons à préparer les enfants et les adolescents à un avenir que nous ne connaissons pas, et qui est largement imprévisible. Quelle sera la vie au Canada, quelle sera la vie sur terre dans vingt ans, dans cinquante ans? Quels seront les besoins des individus, les métiers, les conditions de la vie sociale? Nous savons déjà qu'il y aura des problèmes importants, pour l'humanité dans son ensemble, avec l'épuisement des ressources fossiles, l'équipement énergétique à assurer, l'évolution du climat, la gestion de l'eau et celle de l'air, les déchets, et que l'avancée des connaissances dans tous les domaines élargit la frontière de l'inconnu en même temps, bien sûr, que celle du connu. Les inégalités dans le développement des peuples et à l'intérieur des peuples, la domination des uns et l'humiliation des autres, sont en train de compromettre gravement l'avenir. En même temps il y a des ressources inépuisables dans la jeunesse et dans ses capacités. Notre responsabilité est de permettre à ces ressources de se mettre en œuvre comme il convient, quand il convient.

Approches

Une première approche est celle de la vie civique. Il nous faut comprendre les règles de la vie en société, déchiffrer les informations, être capables de débattre des enjeux politiques. Dans tous les pays du monde l'enseignement fait une part à l'éducation civique. Or nous vivons déjà dans un monde numérisé. Toutes les données, toutes les productions, tous les services s'expriment en nombres ou en figures. C'est au sens strict aussi bien qu'au sens figuré que nous devons déchiffrer les factures, les notices, les statistiques, les informations et les prévisions de toute nature. A côté de la langue naturelle nous pratiquons, que nous le voulions ou non, la langue des chiffres. Or beaucoup de gens, même parmi les personnes instruites, la pratiquent mal, s'y sentent mal à l'aise et font des fautes. C'est ce que les anglosaxons appellent "innumeracy". Un excellent document a été publié il y a deux ans sous la direction de Lynn Steen et sous le titre "Mathematics and Democracy", et plusieurs colloques ont déjà eu lieu sur ce sujet. C'est un thème à la fois important et savoureux, lorsque l'on évoque les bourdes des journalistes dans l'interprétation des données chiffrées. En tous cas, il donne l'occasion aux élèves de lier l'éducation civique et l'apprentissage de l'esprit critique.

Une seconde approche est la préparation au métier, la formation professionnelle. Elle était autrefois sous-jacente à l'enseignement primaire: il s'agissait de former de bons agriculteurs, de bons ouvriers, de bons contremaîtres. En France au moins, les programmes de mathématiques et les exercices à l'école élémentaire s'inspiraient de la vie courante des travailleurs. Aujourd'hui la formation professionnelle intervient plus tard, et elle est plus spécialisée. C'est un champ important d'expériences et d'innovation, que l'enseignement général ne doit pas ignorer. C'est là, évidemment, que le lien avec les applications est le plus évident. C'est donc là, aussi, où l'enseignement des mathématiques risque d'être lié à la pratique au point de disparaître. En effet, il y a une double tentation: de la part des praticiens, assumer complètement l'enseignement des mathématiques qu'ils utilisent, et de la part des mathématiciens, de délaisser complètement ce secteur.

Or la composante professionnelle de l'enseignement me paraît mériter une réflexion particulière. Dans la crise des valeurs que j'évoquais au début de cet exposé, la place du travail joue un rôle central. Il semble qu'il n'y ait pas assez de travail pour tout le monde, que les nouvelles technologies aient réduit l'étendue du travail humain nécessaire à la société au point qu'il faille lutter pour avoir sa part du gâteau. Les enfants d'aujourd'hui voient la crise de l'emploi et la place des cours de la Bourse dans les émissions de télévision. C'est par d'autres moyens que le travail que l'on fait fortune, et le succès dans le travail est aléatoire. Il est courant d'entendre que les enfants exerceront plusieurs métiers au cours de leur existence. Etant donné la difficulté d'obtenir un premier emploi, cela n'incite guère à se préparer à une activité professionnelle. Qu'en est-il en vérité des perspectives d'avenir pour le travail et les emplois?

Perspectives

Ma conviction est que les générations futures auront énormément de travail. Très différent naturellement du travail de nos grands-parents ou même du travail actuel, mais plus indispensable encore à la survie et au progrès de l'humanité. J'ai évoqué nos incertitudes concernant l'avenir. Je vois cependant une certitude: c'est que l'étendue des problèmes vitaux à résoudre imposera aux générations à venir une mobilisation des énergies sans commune mesure avec celle qui résulte du présent marché du travail. Il se peut que la compétition cède la place à la solidarité comme moteur de l'activité sociale, pour la raison que la solidarité, en situation difficile, est plus efficace. Dans quel sens se mobiliseront les énergies? Nous ne le savons pas, mais nous connaissons les atouts principaux qu'ont les êtres humains, par rapport aux autres espèces animales, pour évoluer à travers les changements de l'environnement: la curiosité, qui amène à comprendre ce qui se passe, l'ingéniosité, pour construire des outils, et la capacité à transmettre les connaissances et les techniques aux nouvelles générations. C'est dire l'importance à venir de la recherchescientifique et technique tous azimuts, et de l'enseignement. Les chercheurs et les enseignants ont bien raison de défendre leurs métiers: ce sont des métiers de grand avenir, auxquels devraient participer un nombre toujours croissant de personnes, et dont la fonction même est d'évoluer en fonction des besoins et des progrès humains.

La recherche et l'enseignement doivent donc viser large. L'enseignement doit être en prise à la fois sur la recherche et sur les besoins humains fondamentaux, en visant à promouvoir la culture de notre temps. Cette culture intègre les arts, la littérature, l'histoire, et tout l'éventail des sciences et des techniques. Mais, nous l'avons déjà dit, les sciences progressent à un rythme qui les rende inaccessibles dans leur ensemble à quelque individu que ce soit. La transmission de la culture impose donc des enseignements différenciés, à un nombre croissant d'étudiants. Comment choisir ce qui doit être enseigné à tous? C'est là que nous commençons à avoir une réponse de fond à la question de l'utilité des mathématiques et de leur enseignement.

La non-spécificité

L'utilité des autres sciences se mesure par leur prise sur un champ de la réalité. La biologie est la science du vivant, la physique celle de la nature inanimée, l'astronomie celle des astres etc. Les mathématiques ne se réfèrent pas directement à un champ de la réalité. Elles opèrent sur des abstractions déjà constituées, elles les malaxent et les triturent pour en extraire des méthodes et des principes généraux qui en garantissent l'usage, indépendemment du domaine où on les applique. La spécificité des

mathématiques dans l'ensemble des sciences, c'est cette non-spécificité à l'égard de la réalité extérieure. C'est ce que le philosophe et mathématicien Bertrand Russell exprimait plaisamment en disant que les mathématiques sont la seule science où l'on ne sache jamais de quoi l'on parle, ni si ce que l'on dit est vrai. A quoi le mathématicien Emile Borel répliquait qu'au contraire c'est la seule science où l'on sache exactement de quoi l'on parle et où l'on puisse garantir que ce que l'on dit est vrai.
Ces deux appréciations contradictoires résument la nature des mathématiques: on ne peut pas dire à quoi elles s'appliquent parce qu'elles viennent de partout et sont susceptibles de s'investir partout; mais elles sont constituées par des enchaînements conceptuels et logiques dont la validité est universelle. Les objets mathématiques sont abstraits, mais ce n'est pas là leur caractère distinctif: toutes les sciences élaborent des abstractions. Les objets mathématiques sont généraux, sans usage défini: le triangle n'est certainement pas plus abstrait que le quark, que personne n'a jamais vu. Mais le triangle, depuis l'Antiquité, traverse les âges en variant ses aspects et ses usages, depuis la mesure des champs et le percement des tunnels jusqu'à la géométrie hyperbolique en passant par la géodésie terrestre et la mesure des distances spatiales, tandis que le quark est lié de façon exclusive à la physique des particules élémentaires.
Ce que je viens de dire des triangles vaut aussi bien pour les nombres, les groupes, les probabilités etc. Les sciences mathématiques élaborent et enchaînent des notions essentiellement polysémiques. C'est pourquoi elles s'appliquent si souvent de manière spectaculaire à des domaines nouveaux, ce que le physicien Wigner appelait l'efficacité déraisonnable des mathématiques dans les sciences de la nature. Cette efficacité n'est pas si déraisonnable: c'est justement l'efficacité de la raison humaine dans l'exploration du réel.

Les deux aspects

Joseph Fourier, le créateur de la théorie analytique de la chaleur et des séries de Fourier, disait à la fois que l'étude approfondie de la nature est la source la plus féconde des découvertes mathématiques, et que l'analyse mathématique semblait être une faculté de la raison humaine destinée à suppléer à la brièveté de la vie et à l'imperfection des sens.
Ces formules, dans le langage d'il y a deux siècles, disent bien le double aspect des mathématiques: leur interaction avec les autres sciences, et la solidité de ce qu'elles en extraient comme méthodes rationnelles.

Cela peut nous inspirer dans l'enseignement des mathématiques à tous les niveaux. D'un côté, elles sont liées à toutes les connaissances et pratiques humaines, par leur origine et leurs applications. De l'autre, elles ont élaboré et continuent à élaborer des outils de pensée généraux, qui peuvent apparaître comme de purs produits de la raison humaine, et qui en manifestent en tout cas la puissance. C'est les appauvrir que de ne les rattacher qu'à un domaine de la connaissance ou de la pratique, et c'est aussi les appauvrir que n'en faire qu'un jeu de l'esprit.
Cependant, dès l'enseignement élémentaire, ce jeu de l'esprit doit être

présent dans l'apprentissage des nombres et des figures, dans l'exploration de leurs propriétés et dans leurs écritures ou leurs constructions. Dès le départ et au cours de toutes les études, l'apprentissage des mathématiques peut viser à développer l'imagination et la rigueur.

Repères et matières

L'existence de nouveaux outils apporte de nouvelles possibilités au travail intellectuel. Le calcul devient plus intéressant et plus riche s'il manie à la fois les calculatrices, le crayon et le papier, et le calcul mental. Le calcul mental des ordres de grandeur s'impose dans toutes les applications. La distinction fondamentale entre calcul exact et calcul approché s'impose dès l'école élémentaire, elle se rattache aux performances des ordinateurs et traverse tous les niveaux d'étude. La géométrie stucture notre pensée pour la perception de l'espace, et elle est indispensable au physicien comme au maçon. Une vision moderne de la géométrie doit intégrer les manipulations possibles dès l'école primaire, les procédés de l'informatique graphique, et la richesse des structures qui permettent, comme Felix Klein l'avait déjà annoncé, de trouver le cadre naturel pour les problèmes qui se posent.

Le choix des matières peut s'inspirer de deux principes opposés. Il faut aux enfants et aux adultes des repères fiables pour se situer dans le monde où nous sommes, et cependant des repères en évolution à la mesure de l'évolution du monde. Les mathématiques se prêtent bien à cette double exigence. Elles plongent dans l'histoire et témoignent d'une remarquable permanence de certaines notions de base, et de la démarche mathématique elle-même: les nombres premiers d'Euclide sont toujours nos nombres premiers, et la preuve d'Euclide qu'il en existe une infinité reste un paradigme de démonstration mathématique. Mais d'autres notions de base se sont introduites au cours du temps, et les plus anciennes se trouvent réactivées et actualisées par leurs applications imprévues. Le cas des nombres premiers et de la cryptographie est typique à cet égard. L'arithmétique, le calcul, l'algèbre, l'analyse, la géométrie fournissent de tels repères, et il est intéressant pour les professeurs de saisir à la fois leur permanence et leur évolution au cours du temps.

D'autres repères s'imposent aujourd'hui, et seraient à eux seuls une justification de l'enseignement des mathématiques. Je veux parler de la partie commune aux mathématiques et à l'informatique théorique, en premier lieu l'algorithmique, qui remonte aux Chinois et à Euclide, et de la statistique et des probabilités, que nous rencontrons partout, et d'abord sous la forme d'informations chiffrées. Une simple réflexion sur la mesure des grandeurs montre qu'elle est de nature aléatoire et qu'elle est justiciable des méthodes probabilistes et de statistique. Les statistiques sont partout, dans l'industrie, l'économie, la médecine, la démographie, et elles sont très liées à toutes leurs applications. Mais la partie commune, qu'il est commode de mettre au singulier, la statistique, ne peut guère être enseignée que par le professeur de mathématiques.

Elèves et professeurs

Les collègues physiciens, biologistes, informaticiens, économistes nous le disent tous. Ce qui les interesse d'abord dans la formation mathématique, c'est la démarche. Les mathématiques ont une façon originale d'enchaîner définitions, hypothèses, conclusions, théorèmes et démonstrations. La validité d'un énoncé mathématique, avant d'être établie par une démonstration, peut être devinée, illustrée, testée sur des exemples; mais, en fin de compte, c'est sur une démonstration qu'elle repose. Le raisonnement mathématique ne se réduit pas à la démonstration: il intègre la recherche d'exemples et de contre-exemples, l'utilisation de cas particuliers, d'analogies, de généralisations, l'appel aux théories connues, la découverte quand il se peut du cadre naturel où se pose une question, et il donne un champ très vaste à l'imagination.

Mais c'est la démonstration qui joue le rôle, en mathématiques, de l'expérience cruciale dans les disciplines expérimentales. Un objectif raisonnable de l'enseignement des mathématiques est qu'au terme des études les élèves aient une bonne idée de ce qu'est une démonstration mathématique. Comme on le sait bien, cet objectif est loin d'être atteint actuellement.

Un cours de mathématiques doit suivre un ordre, et c' est bien le cas en général, ne fût-ce que par l'utilisation des manuels. Par exemple, on part de la définition du cercle que donne Euclide, par le centre et le rayon, et on en déduit progressivement les propriétés relatives aux angles, à la surface, à la courbure. On ne peut pas introduire au départ toute la variété des aspects algébriques, analytiques et topologiques de la notion, ni a fortiori ses relations à la théorie des nombres, aux systèmes dynamiques et à l'analyse de Fourier. La richesse de la notion de cercle ne se dévoile que lentement au cours de l'enseignement, et je la crois d'ailleurs inépuisable. On demande à l'élève une grande confiance: celle de suivre un chemin pas à pas sans avoir conscience du paysage à découvrir. On pourrait et on devrait lui faciliter la tâche en s'arrêtant souvent au bord du chemin, en faisant des incursions hors du tracé imposé, en l'incitant à un travail personnel ou collectif d'exploration et d'expérimentation, comme celui qui est préconisé dans des laboratoires de mathématiques à créer. Reste que l'élève ne peut pas avoir d'emblée une vue vaste du sujet dans lequel il entre.

Le professeur devrait au contraire avoir la vision la plus étendue possible, je dis bien étendue et pas nécessairement profonde, de toutes les notions mathématiques qu'il est amené à enseigner.

Il peut les lier à leur histoire, et leur histoire à l'histoire universelle. Il peut s'attacher à leur impact dans les arts, peinture ou musique. Il peut regarder comment elles interviennent dans la pratique, dans la vie courante, dans les autres matières scolaires, géographie, technologie, enseignement civique etc. Il doit avoir le moyen d'élargir sa vision des mathématiques, de saisir au moins en grandes lignes leur mouvement historique et leurs tendances actuelles. En d'autres termes, il faut que le professeur soit porteur d'une culture qui dépasse ce qu'il a à enseigner.

Cette exigence de culture répond à un besoin très souvent exprimé et ressenti. C'est la voie par laquelle, sans même le vouloir, le professeur de mathématiques apparait aux élèves comme un véritable être humain, porteur d'une partie de la culture universelle. C'est aussi la voie par laquelle il se prépare à des changements de programmes, et à intervenir dans ces changements. L'enseignement des mathématiques doit être à la fois solide et plastique, à l'image des mathématiques elles-mêmes. Il serait bon de le concevoir en perpétuelle interrogation sur lui-même.

Je conclurai donc l'examen de cette interrogation "est-il bien utile d'enseigner les mathématiques aujourd'hui?" en nous appelant à mettre sans cesse notre métier en question. Je le crois solide et beau, indispensable à l'humanité présente et à venir, et de ce fait intéressant tout le monde. Il évoluera comme toute chose humaine, et il est passionnant d'envisager les directions possibles pour cette évolution. Ce devrait être, typiquement, l'objet d'un débat démocratique impliquant l'ensemble des citoyens. Mais c'est à nous, comme mathématiciens et enseignants de mathématiques, de prendre les devants en présentant les problèmes et les enjeux. J'ai bien conscience de l'immensité de ce programme, et je remercie les organisateurs de ce forum de m'avoir donné l'occasion de présenter quelques réflexions préliminaires au débat qui doit maintenant s'engager.

Jean-Pierre Kahane
11.04.03
pour le forum à Montréal du16.05.03