

MATHÉMATIQUES, MYTHE OU RÉALITÉ

Un point de vue éthique sur l'enseignement scientifique

Marc LEGRAND
Institut J. Fourier Grenoble

PREMIÈRE PARTIE

ENSEIGNER LES MATHÉMATIQUES : OUVRIR
À UNE FAÇON DE PENSER LE MONDE OU
INSTRUIRE SUR UN MONDE DÉJÀ PENSÉ ?

Deux thèses complémentaires

Dans cet article ⁽¹⁾ je développe essen-

(1) Cet article a pour origine une conférence faite à Aussois au XX^e Colloque Inter-IREM des professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres. J'ai été amené à remanier très profondément le texte initial (qui figure aux *Actes* de ce colloque) à la suite des remarques que Rudolf Bkouche a bien voulu me faire parvenir sur ce premier texte ; ces remarques ont en particulier attiré mon attention sur le fait que mes propositions de changement reposent moins sur des nécessités d'ordre scientifique que sur des considérations d'ordre éthique. Je le remercie vivement de cet apport, car je crois que ce nouveau texte, fruit de cette coopération critique, bien que plus fragile et plus facilement contestable que le premier, a gagné en sincérité dans la mesure où il nous invite davantage à cheminer dans nos quêtes de vérité en prenant explicitement en compte les convictions qui nous font vivre.

tiellement deux thèses qui s'articulent l'une autour de l'autre ; la première est une prise de position épistémologique de nature un peu paradoxale, la seconde repose principalement sur des considérations d'ordre humaniste et éthique.

Thèse 1

Contrairement à ce que laissent entendre les locutions "il est clair...", "il est évident...", "avec un peu de bon sens, on imagine bien que...", "en posant $x = \dots$, on voit trivialement que..." etc., locutions fréquentes chez les professeurs de mathématiques, la plupart des démarches adoptées dans cette discipline ne s'imposent pas spontanément à l'esprit et ne sont pas évidentes à comprendre sur le fond, car elles ne sont pas en général le simple prolongement de la pensée naturelle.

C'est lorsque les mathématiques apparaissent nettement comme de véritables constructions de l'esprit, lorsqu'elles ne sont pas livrées comme des vérités en soi, mais comme issues de processus d'abs-

traction le plus souvent longs et erratiques, lorsqu'elles ne cherchent pas à se faire passer pour "la vérité", mais se présentent plutôt comme une façon rigoureuse de poser les problèmes, comme une forme de pensée sur la pensée, qu'elles prennent consistance, deviennent réalité pour l'homme qui les rencontre ainsi : ces mathématiques-là sont pour le chercheur un outil irremplaçable d'intelligibilité du monde, un moyen privilégié pour donner du sens à certaines situations, discerner le vrai du faux, penser l'action avant de l'entreprendre ; elles peuvent aussi le devenir pour le professeur, ses élèves ou ses étudiants.

Thèse 2

L'enseignement scientifique en général, et l'enseignement mathématique en particulier, ne peuvent participer à une construction humanisante de la société que s'ils placent au cœur de leurs préoccupations l'initiation de l'homme à cette forme de sagesse qui consiste à refuser la force des évidences trop immédiates, à mettre à distance les schémas préétablis, à retenir l'action pour se donner le temps de l'analyse, les moyens de découvrir ce qui est au delà des apparences, et la possibilité de (re)donner du sens à ce que l'on envisage d'entreprendre.

On peut se demander pourquoi mettre en exergue de telles thèses qui, si elles étaient présentées de façon un peu moins pompeuse, pourraient être assimilées à des vérités de La Palice?

En effet, tout le monde admet, après réflexion, que (excepté quelques opérations de base) la plupart des résultats et techniques mathématiques très sophistiqués appris à l'école ou à l'université

demeurent (hormis pour quelques chercheurs, professeurs et ingénieurs) totalement inutilisables et inutilisés dans la vie sociale et professionnelle.

Pour la très grande majorité des personnes, "l'utilité", lorsqu'elle existe, des mathématiques apprises à l'école se situe donc ailleurs que dans les résultats qu'elles retiennent. En fait, la plupart de ceux qui reconnaissent avoir réellement tiré profit de l'enseignement reçu en mathématiques, disent que, pour eux, apprendre des mathématiques a essentiellement consisté à apprendre à raisonner ; or, qu'est-ce qu'apprendre à raisonner si ce n'est d'abord s'initier à prendre une certaine distance par rapport aux "évidences" les plus immédiates, afin d'éviter de se jeter tête baissée dans les absurdités, contradictions et impasses qui résultent des préjugés et du caractère fausement simpliste des situations concrètes ?

Si je mets néanmoins ces thèses en exergue et de cette façon, c'est parce que je les découvre chaque jour plus essentielles dans l'exercice quotidien de mon métier de professeur et que je fais l'hypothèse que si majoritairement elles ne semblent pas être prises en compte dans l'enseignement, bien au contraire, ce n'est pas forcément par une volonté délibérée des acteurs du système éducatif, mais bien davantage parce que leur mise en application est si éloignée des routines de l'institution qu'elle réclame de notre part, pour ce faire, d'en mesurer toute l'importance, voire la nécessité.

L'approfondissement de telles thèses me semble indispensable, car devant les difficultés croissantes que nous éprouvons tous (ou presque) pour exercer convenablement notre métier de professeur et en particulier de professeur de mathématiques, nous avons besoin (j'ai besoin) pour ne pas nous

laisser prendre par la désillusion, le désarroi ou l'enfermement qui tuent notre profession, de raisons fortes et de valeurs assurées qui donnent sens aux actions complexes que nous devons entreprendre (que je pense devoir entreprendre) pour pouvoir enseigner véritablement.

Pour ces raisons, je perçois chaque jour davantage l'importance de mieux comprendre ce que m'apporte de façon irremplaçable une certaine culture scientifique, de savoir en quoi cette culture peut servir une forme d'humanisme, en quoi l'exercice d'une certaine rationalité scientifique est indispensable au fonctionnement d'une démocratie effective (démocratie dont nous réalisons mieux la force et la fonction à chaque fois que l'actualité nous donne à voir ce que deviennent les communautés humaines modernes qui ne se fondent pas sur des valeurs démocratiques ou qui n'arrivent pas à les mettre en œuvre).

Comme je suis intimement convaincu que notre métier de "maître" consiste pour l'essentiel à rendre accessibles à nos élèves ou à nos étudiants les valeurs intellectuelles et humaines que nous apporte notre culture (valeurs qui, lorsqu'elles ne sont pas médiées par l'environnement familial, ont très peu de chances d'être transmises par d'autres canaux que ceux de l'enseignement), les thèses précédentes deviennent essentielles si, dans leur part de vérité, elles nous éclairent sur des choix professionnels où il vaut la peine de ne pas compter son temps et ses énergies.

A observer ce qui se passe dans la plupart des amphithéâtres ou des classes où j'ai l'occasion d'aller, à écouter le discours des professeurs et des élèves que je rencontre, à travailler les analyses des didacticiens que je côtoie, je suis amené à faire l'hypothèse que si trop souvent

nous baissions les bras et n'enseignons plus que la partie superficielle des mathématiques et de la science en général (les résultats et les algorithmes de résolution), c'est parce que précisément nous n'avons pas de raisons fondamentales assez fortes pour nous libérer de l'enfermement scolaire qui nous oppresse et nous "interdit" de faire autrement.

Enfermement scolaire qui nous pousse à l'école, au collège, au lycée comme à l'université, à n'enseigner prioritairement que ce qui se dit bien et s'évalue mieux encore (mais qui, à terme, n'éclaire qu'assez peu nos élèves ou nos étudiants sur le fonctionnement du monde des hommes), et à taire en partie ce qui est franchement problématique et pratiquement inévaluable à court terme (alors que nous soupçonnons bien que ce serait le partage de ces savoirs fondamentaux qui permettrait à chacun de mieux comprendre le monde qui l'entoure et la place d'homme qu'il peut y occuper avec dignité et sérénité).

Cet enfermement scolaire, je le vois tellement régner en maître absolu sur nos représentations vis-à-vis de l'enseignement, sur nos choix de parents, de professeurs ou de chercheurs, qu'il vaut la peine à mon sens d'essayer de partager les raisons, les savoirs et les techniques qui pourraient nous permettre, au moins dans certaines situations, de nous en libérer : c'est pour une bonne part à cette tâche que la suite de ce texte est destinée.

Les interlocuteurs directs de ce texte, la légitimité du propos

Puisqu'il s'agit ici de mathématiques et d'enseignement, je vais dans la suite de ce texte m'adresser directement à "nous" professeurs de mathématiques (et ce même

si pour une bonne part mon propos dépasse largement le cadre de ces seuls professeurs) ; cela me permettra peut-être de ne pas trop tomber dans la fameuse langue de bois qui ne sert à rien pour mieux comprendre les problèmes fondamentaux, cela m'évitera aussi, je l'espère, de me placer en censeur jugeant de l'extérieur nos pratiques professionnelles.

Je vais donc nous mettre en question, nous professionnels de l'enseignement scientifique, nous interpeller sur un plan éthique, nous inviter à reconsidérer la déontologie de notre métier ; je vais donc en un certain sens nous agresser ou pour le moins nous agacer.

Se pose alors la question de la légitimité d'une telle interpellation car, en tant que scientifique par exemple, il est clair que chacun de nous s'est forgé une épistémologie personnelle et possède à juste titre une certaine vision des mathématiques, chacun "sait" ce qu'il aime dans cette activité, ce qu'il vient y chercher, ce qu'il y trouve parfois et aussi ce qu'il n'aime pas, ce à quoi les mathématiques lui ont permis d'échapper, finalement ce qu'il ne voudrait surtout pas voir réapparaître par le truchement de l'enseignement. (C'est une des raisons pour lesquelles les didacticiens "font peur" !)

Reconnaissant cette diversité (que je crois indispensable en démocratie), je vais néanmoins avoir l'air d'exiger de nous une certaine unité de vue (paradoxe de la démocratie) ; quelle peut donc être la cohérence d'une telle démarche ?

La cohérence et la légitimité de cette démarche tiennent, à mon sens, au moins en partie à un fait brûlant d'actualité : nos hauts responsables ne semblent plus se sentir responsables des valeurs fondamen-

tales qui légitiment leur position hiérarchique.

Il suffit de voir comment se sont organisées, puis rétractées, puis réinstillées les différentes réformes de l'enseignement ces vingt dernières années pour constater que les préoccupations de partage d'une certaine culture et de fondement d'une rationalité commune en vue du respect de l'individu et du bon fonctionnement des pratiques démocratiques essentielles ne sont pas celles qui ont prioritairement guidé les actions ou les refus d'action de nos responsables en matière d'enseignement.

Les indices de réussite externe, la chasse aux échecs trop voyants tant au collège qu'au lycée ou à l'université, échecs externes qui risquent toujours de finir par faire du bruit électoralement parlant, les "impératifs économiques" qui poussent à exiger des professeurs le maximum d'heures de présence devant leurs élèves, à lésiner sur le temps de la formation et de la recherche, à refuser de payer le juste prix des situations difficiles et des prises de responsabilité, tous ces facteurs ont souvent poussé nos décideurs non pas à s'attaquer de front à une sélection et à un encyclopédisme qui dénaturent le sens de la science, ni au problème très angoissant de l'absence de compréhension sur le fond pour une majorité d'élèves, mais plutôt à prôner la suppression des savoirs les plus consistants puisque par nature ce sont ceux qui sont les plus difficiles à enseigner pour le professeur et qui opposent le plus de résistance à être rapidement appris et récités par les élèves.

On perçoit même de plus en plus souvent, dans le discours politique, un relent de mépris pour le savoir, une sorte de défiance vis-à-vis de toute pensée théorique ; pour faire proche des gens, pour

prétendre s'intéresser à leur bonheur, on va se dire pragmatique et sans visions théoriques, laissant ces préoccupations aux intellectuels irresponsables.

Il me semble donc assez clair qu'aujourd'hui nos grands responsables ont pour la plupart perdu le sens de leurs responsabilités fondamentales (qui ne sont pas de faire le bonheur des gens à leur place, mais de créer les conditions pour que le plus grand nombre de citoyens puissent se tracer eux-mêmes un chemin vers le bonheur), et je ne vois pas par quel miracle l'ambition personnelle et la pugnacité pour prendre et garder le pouvoir, qui semblent maintenant de rigueur pour accéder aux hautes fonctions, conduiraient demain ces "responsables" sur un terrain franchement épistémologique, social ou éthique.

Il nous faut donc (à moins de démissionner de notre responsabilité de solidarité humaine) nous prendre en main et réfléchir en tant qu'intellectuel et en tant qu'homme pour savoir quelles valeurs, quelle culture, "nous nous faisons devoir" de porter au cœur de nos enseignements.

Au nom d'une certaine éthique que j'explicité au fil de mes prises de position, je tente donc dans cet article de mettre en évidence dans ce que je crois être bon, important, voire indispensable pour l'homme d'aujourd'hui, ce qui à mon sens passe de façon non exclusive, mais néanmoins en partie nécessaire, par le biais de l'enseignement de ma discipline.

Je vous invite alors à regarder ces valeurs et ces raisons qui m'amènent à considérer mon métier de professeur de mathématiques sous un angle un peu différent, me semble-t-il, de celui qu'adoptent bon nombre de collègues autour de moi.

J'argumente pour justifier ces choix, non pour prouver que j'ai raison (nul ne le sait !), mais pour nous permettre de voir si, au delà des agacements de personnes, des préjugés de forme ou de fond, nous ne sommes pas nombreux à tenir comme très précieuses certaines valeurs épistémologiques, humanistes et démocratiques, et si nous n'aspérons pas à faire entrevoir, sinon partager ces valeurs à nos élèves ou à nos étudiants en enseignant notre discipline dans ce qu'elle a de beau, mais aussi d'astreignant et de difficile.

C'est dans le partage discuté de ces valeurs et de ces aspirations fondamentales que nous, professeurs, pourrions retrouver une certaine unité de vue qui nous fait actuellement défaut, unité en un sens indispensable pour qu'un enseignement scientifique de masse transmette une culture scientifique, unité qui n'aurait surtout pas pour fonction d'effacer nos singularités si nécessaires à l'épanouissement de nos élèves et à la vie démocratique, mais qui leur permettrait au contraire de s'exprimer comme des choix envisageables ou des complémentarités.

Mon propos sera – je crois – utile s'il nous incite demain à prendre ou à reprendre la plume pour partager par le texte nos choix de professeurs, choix fondés sur des positions épistémologiques, sociales et éthiques que nous aurons mieux identifiées pour nous-mêmes et pour nos élèves.

Les rapports entre mathématiques et réalité dans l'enseignement

Actuellement, dans l'enseignement, les rapports entre mathématiques et réalité relèvent le plus souvent, quand on passe d'un maître à l'autre, d'un thème à l'autre et parfois même d'une partie d'un chapitre

à l'autre, de deux attitudes extrêmes qui s'ignorent totalement, mais parviennent néanmoins à coexister dans un contexte scolaire où ce qui compte prioritairement est de passer dans la classe suivante, réussir aux examens et aux concours : l'attitude naturaliste et utilitariste d'une part et l'attitude axiomatique et puriste de l'autre.

*** L'attitude naturaliste et utilitariste,** officiellement majoritaire, correspond à deux mouvements de pensée :

– le premier consiste à imaginer que l'homme pourrait se servir de mathématiques qu'il ne comprendrait que très peu sur le fond ; l'enseignement de masse n'aurait alors pour l'essentiel qu'à livrer des techniques mathématiques, voire à enseigner le maniement de puissants logiciels de mathématiques capables d'exécuter tous les calculs formels qu'un étudiant de licence ou de maîtrise est censé savoir effectuer.

Cette vision de la formation scientifique, qui avait peut-être une certaine efficacité il y a une dizaine d'années encore, me semble un pari de plus en plus risqué pour les générations à venir, vu précisément les progrès fulgurants de l'informatique "intelligente".

En effet, dans ce schéma, on se propose soit d'instruire en masse des personnes à des savoir-faire qui relèvent déjà maintenant et relèveront chaque jour de façon de plus en plus parfaite de la machine "intelligente", soit on les initie à manipuler des techniques extrêmement sophistiquées avec lesquelles elles ne pourront absolument rien faire d'autre de leur propre initiative que résoudre des exercices d'école. On propose donc à ces futurs citoyens d'acquérir une compétence qu'ils

n'arriveront jamais à valoriser sur un marché du travail concurrentiel.

– le second mouvement de pensée correspond à une vision très spéculative de la démocratisation par le savoir : on dit oui à une ouverture de l'école au plus grand nombre, mais on dit non à l'accès aux fondements du savoir pour la majorité de ces nouveaux venus.

En fait dans cette vision, au delà de déclarations de bienveillance à l'égard de tous, on ne croit pas (on ne veut pas croire) à l'intelligence de la très grande majorité des hommes. Tous peuvent apprendre à appliquer des résultats certes, mais seule une petite minorité peut les penser ; tous peuvent utiliser les conséquences de la pensée mathématique, une élite très spécifique "est autorisée" à comprendre et à s'intéresser à une mathématique vue comme une structuration de la pensée.

Pour cette grande majorité d'élèves ou d'étudiants sur lesquels on se refuse à parier intellectuellement, mais qui remplissent néanmoins nos classes et nos amphithéâtres, majorité de personnes qu'on sous-estime ou méprise sans trop se l'avouer mais dont on déclare néanmoins qu'elles ne doivent pas échouer (à l'école), il faut donc faire des mathématiques "concrètes", il faut que ce qu'on enseigne soit la traduction "naturelle" de la pensée naturelle et des réalités de la vie quotidienne.

Par suite, on n'insistera pas sur les définitions, le vocabulaire, la symbolique et les principes de base qui ne sont pas dans le champ de préoccupations normal d'un homme non cultivé scientifiquement ; après étude de quelques cas particuliers (et particulièrement simples), on inférera les règles générales dont on ne spécifiera pas

trop les conditions limites, l'important étant que ces élèves "sachent les appliquer dans les cas usuels". On s'interdira donc de mettre à mal ces généralités non maîtrisées en proposant des situations où elles pourraient ne pas "marcher".

On s'oblige ainsi, dans une vision démocratique spécieuse où tout le monde ne pourrait avoir accès à l'intelligence du savoir, mais où tous devraient néanmoins pouvoir apprendre, à proposer une mathématique qui ne transmet plus l'héritage culturel de la pensée mathématique.

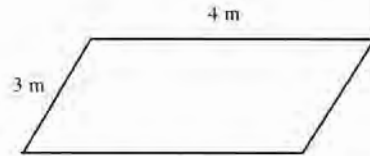
Je pense qu'en faisant cela on ne respecte ni la science, ni la dignité d'homme de nos interlocuteurs élèves ou étudiants, ni le projet républicain d'une école lieu de démocratisation par le savoir, puisqu'on propose au plus grand nombre d'acquiescer au cours de leurs études scientifiques (qui accaparent une grande partie de leurs énergies et leur demandent un certain effacement de personnalité) des non-savoirs scientifiques.

"Non-savoirs scientifiques" ne voulant pas dire que ce que nous enseignons soit inexact ou non scientifiquement attesté, mais signifiant que ce que l'élève ou l'étudiant apprend ainsi ne peut lui servir qu'à réussir les examens et concours qui ont été bâtis sur cette conception.

Etude d'un exemple

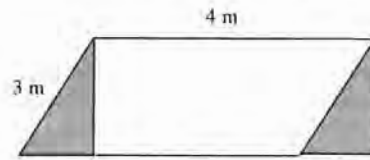
Plusieurs années de suite nous avons proposé à des étudiants entrant en DEUG A, *i.e.* à une population essentiellement titulaire du bac C la question impertinente suivante :

Quelle est l'aire A de ce parallélogramme de côtés 3 et 4 mètres ?

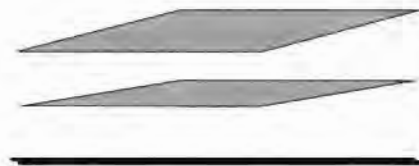


La majorité de ces étudiants répondent alors : $A = 12 \text{ m}^2$!!!

Et comme ils sont "bien élevés", certains donnent "spontanément" une preuve.



Devant le manque de "réalisme" de ce savoir mathématique qui ne permet pas d'envisager les situations suivantes :

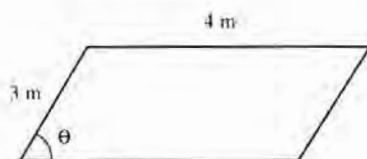


où la réponse $A = 12 \text{ m}^2$ devient totalement absurde, la question que l'on est en droit de se poser est : comment l'école peut-elle admettre de produire cela ?

La réponse que je suggère est la suivante : l'école n'a pas l'occasion de se poser cette question, car elle a appris à ne pas poser aux élèves les questions qui produisent ce type de réponses.

En effet, à l'école, on pose ce problème de la façon suivante :

Quelle est l'aire de ce parallélogramme de côtés 3 et 4 mètres ?



Nous avons pu constater que cette nouvelle formulation du problème de l'aire du parallélogramme fait disparaître le problème que la formulation précédente avait fait surgir ; avec un même public de bacheliers, la réponse majoritaire devient alors : $A = 3 * 4 * \sin(\theta)$, réponse majoritaire qui montre maintenant que ces élèves ont appris des mathématiques et savent les utiliser sur des problèmes pratiques *lorsque les questions sont "bien posées"*.

Pour moi, cet exemple que l'on pourrait considérer comme un avatar de début d'année universitaire s'il ne se reproduisait dans pratiquement toutes les situations analogues en mathématiques comme en sciences physiques, introduit directement aux questions majeures de la fonction sociale de l'école et du but de nos enseignements scientifiques et mathématiques auprès du plus grand nombre.

On oppose bien souvent à l'apprentissage de la réflexion le fait qu'on ne peut matériellement y consacrer un temps suffisant, vu la quantité de connaissances à enseigner ; comme il est manifeste que toute initiation à la réflexion demande un temps considérable, il est certain qu'on ne pourra jamais tenir de front dans un enseignement non totalement spécialisé la maîtrise technique des techniques enseignées et la compréhension des raisons de ces techniques.

Un choix d'enseignement s'impose donc à nous ; et je prétends alors que lorsqu'on présente comme un postulat, comme une règle déontologique, de donner une priorité à la maîtrise technique des techniques, on ne peut, dans la mesure où l'on effectue ainsi un choix à la place de l'élève et dans son intérêt, éluder le problème de l'utilité de ce pari pour l'élève : quelles situations professionnelles réclameront demain d'avoir recours à la culture scientifique que l'homme acquiert actuellement à l'école ?

Ces situations qui nécessiteront un savoir scientifique seront-elles celles où il faudra détenir beaucoup de connaissances types et de techniques permettant de résoudre des problèmes bien ciblés (comme ceux que nous posons quasi exclusivement à l'école), ou plutôt celles où les problèmes à résoudre seront "mal posés" (celles que nous apprenons avec l'expérience à ne plus proposer à nos élèves) ?

Je prétends que nous sommes bien placés pour envisager avec pertinence cette question, car d'une part notre culture mathématicienne nous a appris que, lorsqu'un problème est bien posé, il est en général à moitié résolu, et d'autre part notre initiation même tardive à l'informatique nous montre que ce n'est le plus souvent que dans la phase de clarification d'un problème que l'homme est irremplaçable, car une fois les questions bien cernées, les variables et paramètres pertinents bien identifiés, le travail de résolution peut devenir suffisamment mécanique pour être en grande partie confié à la machine.

L'héritage de la culture scientifique (ce que nous avons mission à transmettre prioritairement par les voies de l'enseignement) me semble donc être fondamentale-

ment ces méthodes de pensée qui aident à mieux poser certains problèmes.

Dans cette optique, l'héritage mathématique ne serait-il pas alors essentiellement cette méthode de travail qui nous pousse d'abord à complexifier les choses en faisant varier tous les paramètres libres pour arriver, par cet artifice, à distinguer ce qui est nécessaire de ce qui est contingent, puis à simplifier, à dichotomiser pour éviter de rester trop vague et pour ne pas prendre nos désirs pour des réalités.

Celui qui dispose d'une telle méthode peut, dans bien des cas, remplacer les questions initiales le plus souvent trop ambitieuses malgré leur apparence simpliste par une série de questions plus pointues, donc plus abordables par d'autres canaux que ceux de l'opinion. Il peut alors séparer ce qu'il sait déjà faire, ce qu'il ignore actuellement et qu'il devrait connaître après travail, et ce à quoi il ne pourra jamais répondre tant qu'il ne disposera pas de moyens d'investigation ou d'informations supplémentaires.

Ici, par exemple, pour ce problème d'aire, la connaissance que les mathématiques devraient apporter à notre bachelier sur cette réalité du parallélogramme, ce n'est pas d'abord la formule précise $A = a * b * \sin(\theta)$ (qui, il est vrai, condense en quelques symboles – pour qui connaît la fonction sinus – tous les commentaires que je vais faire maintenant), c'est essentiellement de pressentir tout de suite qu'il manque des informations pour répondre à la question dans la forme où elle est posée.

Ma culture mathématique me dit ici qu'à défaut de posséder une information sur la valeur de l'angle ou sur la "hauteur" du parallélogramme, je dois m'interdire de

chercher une réponse simple et catégorique du genre 6 m^2 ou 12 m^2 , et ce bien que la question ait été formulée d'une façon qui m'invite à ce type de réponse (quelle est l'aire de la simple figure parallélogramme – dont je vous montre une représentation – dont les dimensions sont données par de simples nombres entiers 3 et 4 ?)

Le réalisme mathématique que j'aimerais partager avec mes interlocuteurs élèves ou étudiants devrait nous amener à considérer comme une réponse noble l'affirmation "je ne peux pas répondre", affirmation qui dans la vie scolaire, comme dans la vie ordinaire, a le plus souvent une connotation négative puisqu'elle est prise pour un aveu d'ignorance ou de faiblesse.

Notre culture scientifique nous permettrait alors de ne pas décevoir celui qui nous aurait posé cette question de bonne foi, car nous pourrions lui expliquer pourquoi sa question n'admet pas de réponse sous la forme où il l'attendait.

Nous pourrions alors lui dire par exemple :

"Je ne peux pas répondre à votre question par un nombre précis, car "votre aire" peut être donnée ici par un nombre quelconque compris entre 0 et 12, il suffit d'aplatir suffisamment votre parallélogramme pour que son aire se rapproche de 0 (cas des porte-partitions de musique lorsqu'ils sont repliés) ; si au contraire vous voulez vous rapprocher de 12, il vous faudra vous approcher d'une configuration rectangulaire qui réalise ici l'aire maximum.

Entre ces deux extrêmes, la formule mathématique qui, suivant l'angle, marque le lien entre l'aire d'un parallélogramme et celle d'un rectangle de mêmes côtés est :

Aire du parallélogramme d'angle
 $\theta = \text{Aire du rectangle} * \sin(\theta).$ "

Tout cela est élémentaire, me direz-vous, pour des bacheliers accédant à des études supérieures ; en réalité, on constate que c'est "tellement peu naïf" que la plupart de nos étudiants sont actuellement incapables de réagir ainsi sur des problèmes analogues.

Or mon expérience de vie me montre que les gens qui sont capables d'avoir "spontanément" (c'est-à-dire, en fait, après s'être longuement familiarisés avec une culture scientifique en menant des actions où ils ne se sont pas seulement contentés d'appliquer des techniques) ce type de réflexe intellectuel, sont très souvent des gens efficaces et utiles : ils font avancer la résolution des problèmes, ils évitent pour eux-mêmes et pour leur entourage bien des erreurs grossières, ils peuvent, tout en agissant, expliquer pourquoi ils agissent.

Pour conclure sur cet exemple

J'ai tendance à considérer que le comportement observé sur plusieurs cohortes d'étudiants, face à ce problème, est un fait didactique qui devrait nous interroger sur notre fonctionnement de professeurs !

Que la réponse scientifiquement pertinente " $3 * 4 * \sin(\theta)$ " devienne majoritaire lorsque l'angle du parallélogramme est désignée par la présence d'un code, et que par contre cette variable angle soit totalement ignorée par la majorité de nos étudiants quand on n'attire pas leur attention sur sa pertinence, n'est-il pas symptomatique d'un fonctionnement très, trop, beaucoup trop, irréaliste et non scientifique de nos enseignements scientifiques ?

Ce fait nous montre aussi comment nous évitons d'avoir à nous interroger sur ce que nos élèves apprennent véritablement : en vieillissant dans notre métier, nous apprenons (consciemment ou non) à poser les "bons problèmes", ceux qui permettent d'obtenir un taux correct de réponses satisfaisantes sans avoir à prendre le risque de devoir constater, en corrigeant les copies, que l'essentiel n'est pas assimilé par ceux-là mêmes qui savent bien traiter les cas standard.

Par un système de codes avertisseurs qui deviennent une coutume totalement transparente pour les élèves participant d'une certaine culture, ne risquons-nous pas à notre insu de creuser ainsi des écarts énormes entre ces élèves qui savent répondre (car ils savent observer les codes) et ceux qui ne savent pas (en partie parce qu'ils n'ont pas compris ce jeu scolaire ou qu'ils ne veulent ou ne peuvent, par leur culture, le pratiquer) ?

Je pense que cette réussite forcée de certains de nos élèves est doublement pernicieuse, car d'une part elle leur fait croire qu'ils savent, alors qu'ils ignorent en grande partie mais ne peuvent plus apprendre (puisqu'ils sont censés savoir), et d'autre part elle nous empêche, nous professeurs, de sentir le besoin de nous transformer : "en toute bonne foi" nous pouvons nous dédouaner du fait que certains de nos élèves ou étudiants n'y comprennent rien si une partie suffisante des autres arrivent bon an mal an, avec quelques indications, à résoudre les problèmes que nous leur soumettons.

Si, dans une certaine éthique, nous ne souhaitons pas être dupes de nos agissements inconscients quand nous "dirigeons" le groupe de nos élèves ou de nos étudiants,

et finalement si nous souhaitons leurrer le moins possible la société sur la valeur de certaines réussites scolaires obtenues un peu trop facilement, il nous faudra aller regarder dans les outils élaborés par les recherches en didactique pour voir s'il ne s'en trouve pas certains qui pourraient nous aider à mieux identifier le véritable jeu cognitif de nos élèves ou de nos étudiants : qui fait quoi au juste dans la classe ou dans l'amphi ? quel est le vrai travail scientifique de l'élève, de l'étudiant ? quelles connaissances peuvent-ils utiliser de leur propre chef sans qu'on les tienne totalement par la main ? (Je pense en particulier ici aux notions de contrat didactique, de jeu de l'élève et du professeur, d'effets Topaze développés par G. Brousseau).

Je dis bien dans une certaine éthique, puisque personne ne nous demande actuellement d'aller au delà des réussites de surface (personne n'est prêt non plus à dégager les moyens indispensables, mais peut-être sommes-nous à ce niveau grandement coupables de ne pas avoir montré à la société la nécessité de ces moyens pour une école de qualité).

L'éthique m'apparaît de plus en plus comme un levier incontournable pour effectuer ce type de transformation sur nous-mêmes, car je constate qu'il ne suffit pas de détenir des outils d'analyse didactique très performants pour changer ses pratiques, il faut de plus être prêt à appliquer ces savoirs théoriques à ses propres enseignements.

Et là, je suis de plus en plus persuadé qu'il faut de très fortes motivations pour s'appliquer à soi-même les résultats de la recherche.

En effet, j'ai personnellement pu consta-

ter (et d'autres l'ont ressenti comme moi) à quel point il est douloureux de découvrir avec stupeur "qu'il passe beaucoup moins de sens" dans ses propres enseignements que ce que certains indices externes pouvaient (un peu trop facilement) nous laisser espérer, ou, ce qui revient au même, de découvrir que pour préserver le sens il va falloir avoir recours à des procédés d'enseignement plus coûteux et plus risqués que ceux avec lesquels on obtenait un équilibre de surface assez "satisfaisant".

Il y a donc bien évidemment en filigrane de tout cela une certaine vision de la dignité de l'homme, celle de nos élèves certes, mais aussi la nôtre, l'acceptation d'un certain prix à payer pour accéder à une cohérence globale si nécessaire pour conserver une certaine liberté d'esprit, pour accéder à une forme de bonheur !

* L'attitude axiomatique et puriste

A l'opposé de ces mathématiques utilitaristes assez peu mathématiciennes, on voit arriver (parfois dans le même cours, mais sans interaction) les mathématiques du mathématicien pur et dur. C'est-à-dire des mathématiques (déclarées pures ou appliquées, peu importe) dont les finalités et les objets de cohérence sont exclusivement internes à la discipline.

Cette coupure brutale avec les autres domaines de réalité, effectuée (souvent sans aucune explication sur ses raisons) avec des élèves ou étudiants qui ne sont pas encore des mathématiciens professionnels, semble faire fi de leur besoin de cohérence globale.

En effet, chacun sait que les mathématiques interviennent dans de nombreux

domaines de réalité externes et leur donnent sens ; en retour, ces domaines externes sont très souvent sources d'inspiration mathématique.

Ces réalisations externes (je pense en particulier aux rapports privilégiés qu'entretiennent les mathématiques et la physique), souvent plus tangibles et spectaculaires que les résultats mathématiques sur lesquels elles reposent en partie, sont – ne nous y trompons pas – la raison essentielle pour laquelle nos sociétés attribuent un fort crédit aux mathématiques, et indépendamment des questions de survie de la communauté mathématicienne, nous aurions bien tort à mon avis de sous-estimer la valeur épistémologique de ces validations externes.

Nul n'ignore cependant que les mathématiques, comme la poésie, peuvent, pour qui les comprend bien, se pratiquer avec beaucoup de profondeur de façon totalement internaliste, en se souciant fort peu d'une forme de réalisme ou de cohérence externe.

Comme beaucoup de scientifiques, je pense même que pour comprendre les mathématiques (y compris à des fins d'utilisation externe), il faut pouvoir les travailler à certains moments sans les confronter à d'autres domaines de réalité. C'est probablement en partie pour cette sorte d'indépendance des mathématiques par rapport aux contingences de la vie matérielle, que beaucoup d'entre nous avons choisi cette discipline, l'aimons tant et aimons l'enseigner (en un sens, enseigner cette mathématique-là est sûrement beaucoup plus facile, ou en tous cas, beaucoup moins aventureux et problématique que d'enseigner la physique, les lettres ou la philosophie).

Cette présentation des mathématiques, souvent assez bourbakiste (même lorsqu'il s'agit de mathématiques appliquées ou d'informatique), qui a fait fureur à l'époque de la réforme des maths modernes, a provoqué (et continue de provoquer) de véritables désastres mathématiques et humains à chaque fois qu'elle a été pratiquée dans des classes ou des amphithéâtres non culturellement adaptés (ce qui, à de rares exceptions près, est le cas de presque tous les enseignements généraux jusqu'en maîtrise de mathématiques).

Cette vision très internaliste des mathématiques, qui n'est jamais parvenue à provoquer dans nos classes ou nos amphithéâtres les attitudes scientifiques que nous nous attendions (un peu naïvement) à voir apparaître spontanément chez nos élèves ou nos étudiants, a été officiellement bannie dans les commentaires de programmes depuis les années 80 avec le même type de précipitation idéologique que celui qui avait conduit à la considérer comme une panacée dans les années 70.

Dans les deux cas, à mon avis, on ne s'est pas suffisamment posé avant, pendant et après les "réformes" les questions cruciales : Quelles richesses humaines et sociales ces mathématiques-là contiennent-elles virtuellement ? Peut-on dans un projet démocratique "priver" la majorité des citoyens d'une telle culture, et sinon, comment faire partager la réalité de ces richesses, et non leurs apparences, à ceux qui n'y sont pas culturellement préparés ?

Une prise de position cruciale

Si proposer des mathématiques essentiellement utilitaristes dans les enseignements de masse (pour préserver à un faible coût l'égalité des chances) est une posi-

tion ⁽²⁾ difficilement compatible avec une éthique de dignité de l'homme-élève ou de l'homme-étudiant et ne correspond pas à un choix franchement démocratique, il est plus délicat de réaliser pourquoi cette même vision éthique de l'homme et de la société nous "interdit" aussi d'opter pour un enseignement scientifique pur et dur dans lequel le professeur de mathématiques se donnerait le droit d'enseigner directement sa discipline telle qu'il la vit dans toute sa beauté et sa rigueur.

Ce que je veux dire là est très paradoxal en ce sens que :

- d'un côté je suis convaincu que c'est bien cette science réelle, cette mathématique profonde avec ses joies, son esthétisme et ses exigences internes telles que les vivent les chercheurs qu'il faut enseigner.

En tant qu'homme s'adressant à d'autres hommes, il me semble même que la seule légitimité du scientifique en général et du mathématicien en particulier à vouloir enseigner à tous sa science, ses mathématiques, repose sur un pari fondamental : celui de pouvoir montrer authentiquement à ses interlocuteurs ce qu'il croit avoir compris lui-même avec cette science là, car c'est seulement le partage de cette façon de voir et de comprendre le monde qui leur sera effectivement "utile".

(2) Ce qui ne veut pas dire que cette position ne tiendra pas pendant longtemps encore, tant elle correspond aux exigences d'une société dirigée par des élites qui sont dominées soit par les valeurs économiques, soit par des préjugés qui les rendent imbues d'une culture qu'elles attribuent principalement à leurs mérites ; ces dirigeants voient donc la société comme l'association d'hommes dont une majorité n'a que de très faibles capacités conceptuelles et de rares aspirations intellectuelles.

Cette authenticité du maître, si elle se renouvelait d'année en année, permettrait aux élèves et aux étudiants de découvrir peu à peu, avec la diversité de leurs enseignants, comment ils peuvent eux aussi se frayer un chemin de compréhension du monde avec cet éclairage scientifique des problèmes ; elle leur permettrait de décider s'ils veulent eux aussi fonder leur métier sur un pari scientifique, sachant quelles exigences et quel bonheur ils peuvent attendre de ce choix, ou si, au contraire, ils ne souhaitent pas poursuivre professionnellement dans cette voie parce que cela ne correspond pas à leurs aspirations et / ou aptitudes principales.

Dans ce cas, un choix de non engagement scientifique personnel ne signifierait pas nécessairement dépit ou dégoût de la science ou des mathématiques, et surtout n'interdirait pas une compréhension assez claire de la façon dont des professionnels de la science peuvent aborder les problèmes de la vie.

Ainsi une présentation plus authentique de la science, tout en dégagant plus sûrement de réelles "vocations" scientifiques chez certains, permettrait à d'autres de faire le moment venu le choix (positif pour eux) de ne pas s'embarquer dans des études scientifiques où ils n'ont que très peu de chances de pouvoir s'épanouir ; toutefois ce choix, apparemment négatif à l'encontre de la science, ne les empêcherait pas d'en avoir une vision objective et positive. (A mon avis, une culture de base authentiquement scientifique, *i.e.* qui marque bien la puissance et les limites de toute démarche scientifique, est nécessaire dans un pays démocratique pour que scientifiques professionnels et non-scientifiques professionnels cessent de se faire peur, de se

jalouser ou de se mépriser, et finalement parviennent à collaborer efficacement dans un réel respect mutuel parce qu'ils comprennent les limites et la complémentarité de leurs choix respectifs.)

– d'un autre côté, précisément, c'est à cause de tout cela qu'il me semble illégitime que le scientifique dur (le mathématicien pur et imbu de la facilité avec laquelle il traite la complexité, mathématicien inaccessible que nous devenons si facilement dans nos classes ou nos amphis quand nous enseignons ce que nous avons compris depuis fort longtemps) continue à se donner le droit d'enseigner directement sa science, ses mathématiques, telles qu'il les comprend aujourd'hui, en les accompagnant des seules motivations, images et supports métaphoriques qui lui suffisent maintenant pour en faire pour lui-même une activité intéressante, épanouissante, créative et éclairante.

En effet, lorsqu'il adopte une telle attitude, le professeur s'adresse en principe dignement et démocratiquement à tous, mais en fait, son vrai discours, sa science réelle et réaliste n'atteignent que ceux de ses interlocuteurs qui sont déjà arrivés à un degré d'intimité avec la discipline assez voisin du sien ; les autres élèves ou étudiants, c'est-à-dire la grande majorité de ceux qui ne sont pas encore culturellement adaptés, devront se contenter, s'ils arrivent à rester dans le train de l'école, de ne récupérer que les apparences, les grimaces, les mythes de la science, et me semble-t-il, leur retard culturel, loin de se combler au fil des années d'études (comme l'école semble majoritairement en faire le pari), ne fera au contraire que se creuser plus profondément, plus irréversiblement.

Une première tentative d'unification de point de vue

Pour ceux qui s'inscrivent peu ou prou dans le point de vue d'un enseignement des mathématiques essentiellement utilitaires, accessibles à tous et au service des techniques, ou au contraire, pour ceux qui prônent un enseignement plus puriste des mathématiques vues comme une discipline en soi qu'on pourrait sans inconvénients majeurs dégager de ses liens plus ou moins encombrants avec les autres disciplines et avec les réalités matérielles, je conçois bien à quel point mon propos peut être ressenti comme choquant, voire en grande partie erroné, pour deux raisons au moins :

– d'une part, en "péjorant" les mathématiques utilitaristes, je semble ne pas vouloir regarder en face la triste réalité culturelle de nos classes et de nos amphis d'aujourd'hui et ne pas prendre en compte les pratiques sociales dominantes où l'on attend de la majorité des personnes davantage de docilité pour mettre en œuvre des pratiques établies que d'imagination pour les transformer de façon réfléchie,

– d'autre part, en "interdisant" au professeur de mathématiques de vivre ses mathématiques au premier degré dans sa classe ou son amphi, de "s'amuser un peu", je semble vouloir brimer la liberté du professeur, je parais oublier l'intérêt qu'ont les élèves eux-mêmes à ce que leur maître ne s'ennuie pas lui aussi dans son propre cours, j'ai l'air de nier la possibilité de faire partager par la monstration une forme d'esthétisme, de gratuité de la pensée mathématique.

Or, par exemple, parmi ceux qui sont devenus chercheurs ou professeurs de mathématiques, nous sommes nombreux à

pouvoir attester que c'est en grande partie comme cela que nous avons appris ou que nous avons choisi de faire des mathématiques. En effet, nous-mêmes lorsque nous avons été élèves ou étudiants, nous avons éventuellement apprécié, voire "adoré" tel ou tel cours parce que le professeur y faisait enfin de "vraies" mathématiques, parce qu'il avait l'air de redécouvrir, de penser, de comprendre réellement, de jubiler devant nous (c'est peut-être même en grande partie cet enthousiasme naïf et spontané qui nous a fait aimer cette matière).

Ayant moi-même oscillé autour de ces différentes positions pendant des années et ne voyant se dessiner clairement la position que je soutiens ici que depuis dix ou douze ans, depuis que nos recherches en didactique des mathématiques m'ont permis d'envisager d'autres façons d'enseigner les mathématiques, d'autres façons d'être un professeur heureux en permettant à une majorité de mes élèves ou étudiants de faire eux-mêmes des mathématiques en cours plutôt que de me regarder leur en faire, je devine bien à quel point on peut, avec raison, soit être profondément hostile aux propos que je viens de tenir, soit de façon plus insidieuse, être idéologiquement "pour", mais en pratique "contre".

Idéologiquement "pour" et en pratique "contre" signifie par exemple que séduit(e) par mon propos, mais n'y croyant qu'à moitié en pratique, vous pourrez être tenté(e) demain (pour voir comment ça marche !) de donner en devoir à la maison la situation du cycliste que je vous propose à la fin de cet article, ou bien de vouloir la traiter rapidement dans votre cours.

Si vous ne jouez pas le grand jeu, *i.e.* si

vous ne faites pas tous les sacrifices nécessaires au niveau du temps, au niveau de votre neutralité pour ne pas indiquer subrepticement "ce qu'il faut penser", au niveau du respect des prises de parole même maladroites afin que cette situation devienne franchement paradoxale, vous n'en tirerez pratiquement rien ; en tout cas, pas ce que je vous en "promets" un peu imprudemment !

En effet, excepté la connaissance didactique que vous apporteront éventuellement quelques réactions surprenantes de certains de vos élèves, une telle situation peut n'être qu'une forme "d'activisme pédagogique" amusant ou non, mais non scientifiquement utilisable, si dans un certain contrat, les "bons élèves" font tous les calculs et répondent "juste" tout en ayant totalement échappé aux raisonnements paradoxaux qui leur auraient permis de voir plus loin.

Si le déroulement de cette activité perd son caractère problématique (parce qu'il faut aller rapidement vers la bonne réponse, ou parce que le professeur n'arrive pas viscéralement à "supporter le faux", à laisser se développer les raisonnements maladroits de ses étudiants), cette situation perd aussi sa capacité à faire évoluer les épistémologies des élèves qui sont loin d'une démarche scientifique ; non problématique, une telle organisation pédagogique risque en outre d'amener le professeur à introduire de façon tout à fait artificielle et forcée le concept d'intégrale.

En fait, pour qu'une telle situation "séduisante sur le papier" permette d'aborder dans une classe ou un amphi les obstacles épistémologiques pour lesquels elle est construite, il faut lui donner beaucoup de temps et l'insérer dans un

"avant" qui permet son déroulement scientifique et dans un "après" qui en exploite le sens pour approfondir les notions de découpage, d'encadrement et de passage à la limite qui fondent le concept d'intégrale.

Or, de par notre formation initiale dans laquelle la rigueur nous a été présentée davantage comme une donnée que comme une construction, et à cause de l'enfermement scolaire qui nous met toujours très mal à l'aise dès que les définitions, les théorèmes et formules ne défilent plus dans nos enseignements à une cadence suffisante, nous sommes en pratique fondamentalement contre le fait de donner à la classe ou à l'amphi ce temps nécessaire pour que s'installe une problématique ; nous sommes en pratique contre une véritable dialectique outil-objet, c'est-à-dire contre l'enchevêtrement des situations et des concepts qui fait qu'aucun chapitre ne peut jamais être considéré comme totalement fermé, puisqu'à chaque instant, pour que l'élève puisse construire du sens, il faut qu'il ait le droit de faire intervenir ici ce qu'il a compris (ou non) ailleurs !

Si vous voulez approfondir les raisons de cet "idéologiquement pour et en pratique contre", je vous suggère de vous procurer, après avoir fait une tentative en classe, la cassette vidéo enregistrée dans un amphi de DEUG A par l'IREM de Lyon sur cette situation du cycliste. Vous pourrez y voir à quel point les vérités mathématiques ne s'imposent pas comme des évidences dès qu'elles ne sont plus proposées ou indirectement soutenues par le professeur, à quel prix l'amphi parvient à travailler les concepts en jeu, à quel effacement momentané le professeur est contraint pour que ce soit la mathématique qui emporte le morceau.

Conscient donc de ces tiraillements qui

nous amènent souvent à faire au quotidien le contraire de ce qu'on souhaiterait idéalement pouvoir réaliser, il me semble utile à ce point de l'analyse de vous soumettre quelques-unes des questions cruciales qui ont, je crois, déterminé mes propres choix professionnels ; questions d'ordre social, dont les réponses reposent en grande partie sur des options d'ordre éthique, questions et considérations qui m'ont aidé à "sauter le pas" : oser exploiter dans une triple perspective épistémologique, humaniste et sociale les possibilités énormes que nous offrent les savoirs didactiques élucidés par la recherche.

Il est probable que si ces questions ne vous paraissent pas pertinentes pour aborder la réalité de notre métier, la suite de cet article sera sans véritable objet pour vous ; si par contre, sans pouvoir répondre à toutes ces questions dans le sens que j'ai l'air d'indiquer, vous les considérez comme centrales vis-à-vis des choix que vous devez faire pour exercer votre métier de professeur, alors peut-être auront-elles momentanément la capacité de débloquer quelques verrous, de faire vaciller quelques-uns des préjugés qui nous empêchent en matière d'enseignement d'envisager d'autres voies que celles dans lesquelles nous fonctionnons spontanément, et qui le plus souvent sont celles dans lesquelles nous avons nous-mêmes été majoritairement instruits.

Peut-être pourrions-nous alors poursuivre, sans esprit polémique et de bonne foi, un morceau de chemin sur les thèmes :

— pourquoi est-il normal que la majorité de nos élèves ou de nos étudiants réagissent de façon si décevante sur le plan épistémologique (ne donnent de réalité à nos mathématiques que scolaire, *i.e.* ne leur donnent que le statut d'objets de

savoirs à apprendre pour être récités afin de réussir aux examens et concours) ?

- d'autres comportements, attribuant une réalité plus scientifique aux mathématiques que nous enseignons, sont-ils envisageables en classe, en amphithéâtre ?

- pour que cela devienne une réalité dans le quotidien de nos enseignements, quels obstacles nos élèves et nous-mêmes devons-nous surmonter ?

Quelques questions socio-éthiques fondamentales

Levons-nous un interdit en acceptant de nous (re)poser la question cruciale qui paraissait à beaucoup tout à fait naturelle en 1968 et que nous avons progressivement apprise à étouffer depuis : quel est, à notre époque, le rôle d'un professeur de sciences dans un pays démocratique évolué comme le nôtre ?

Cette question, nous (les intellectuels) l'avons progressivement refoulée comme si c'était une mauvaise question, comme si elle devenait impudique face à une crise économique durable et à la montée vertigineuse du chômage (chômage d'autant plus insupportable à regarder en face pour nous, professeurs scientifiques, que d'un côté nous en sommes épargnés par notre statut de fonctionnaires, et que de l'autre, il se présente en partie comme une conséquence de ce qui nous servait jusqu'ici de paravent éthique : "le progrès scientifique" !)

De façon plus précise, cette question recouvre les interrogations suivantes :

- sommes-nous là pour enseigner une démarche scientifique avec tout ce que cela comporte d'exigences au niveau de la

recherche de la vérité, ou sommes-nous là pour adapter nos élèves à une organisation sociale où la référence scientifique domine, mais où les pratiques scientifiques elles-mêmes, quand il s'agit de prendre des décisions, en particulier les méthodes de travail pour tenter de démêler le vrai du faux, sont le plus souvent ignorées, voire bafouées ?

- sommes-nous là (spécialement en mathématiques) pour sélectionner une "élite" jugée suffisamment indispensable à l'intérêt du pays pour qu'on lui sacrifie la transmission d'une culture mieux adaptée à la grande majorité (majorité qui, par ce choix, se définit de façon négative comme constituée de ceux qui ne peuvent comprendre, apprendre et réciter à la vitesse des premiers) ?

Devons-nous, pour réaliser ces deux objectifs, accepter de prendre le risque que la pensée scientifique soit dans son essence même dévoyée auprès de tous ?

- dévoyée auprès des sélectionnés, car dans une optique de classement, bon nombre d'entre eux ne voient la science que comme un faire-valoir scolaire et s'en désintéressent tout naturellement dès qu'elle ne joue plus ce rôle (c'est l'exemple que donnent à voir une grande partie des Polytechniciens sélectionnés ces dernières années) ;

- dévoyée auprès de la "masse", qui toujours contrainte à "penser" plus vite qu'elle ne le peut raisonnablement, se trouve condamnée à n'attraper de la science que ses techniques les plus stéréotypées (inutilisables en dehors des cas d'école) et non ses concepts et ses modes de pensée (qui, eux, ont vocation à "donner des idées" en dehors précisément de ces cas d'école).

Est-il normal que l'école qui a toujours eu et aura toujours par nature une certaine fonction de sélection fasse émerger les "très bons" des "moyens" et des "mauvais", en laissant jouer à plein les mécanismes socio-culturels et psychologiques suivants :

- les "très bons" sont majoritairement ceux qui disposent initialement d'un environnement culturel qui leur donne des habitudes intellectuelles dont les autres ne disposent pas ; ce sont aussi ceux qui ont une forme de docilité, de désir intense d'être en accord avec le maître, désir qui les aide à rester presque tout le temps en phase avec le professeur : ils entendent ce que ce maître dit, décodent ce qu'il laisse entendre, croient qu'ils peuvent tirer parti de ses conseils.

L'école demande à ces élèves des efforts importants qu'ils consentent à effectuer et à renouveler, car ils en sont largement gratifiés.

- à l'inverse, la culture, le système de codes, les formes de pensée, la personnalité même des autres élèves les mettent spontanément sur une longueur d'onde assez différente de celle qu'adopte naturellement un professeur.

S'il est bien compréhensible que, lorsqu'ils s'autorisent à penser par eux-mêmes, la majorité de nos élèves ou de nos étudiants se trouvent assez naturellement sur une autre planète que la nôtre, est-il normal par contre que pour rester en phase avec nous, pour ne pas devenir très "mauvais", pour ne pas être exclus, ces élèves soient (consciemment ou non) amenés dans nos cours à s'interdire de penser à la première personne, se disent que pour s'en sortir il faut qu'ils s'accrochent "bêtement" au mot à mot de notre discours, puisque

son sens global leur échappera probablement comme il leur a toujours échappé ?

- en dernier lieu, sachant que nos efforts pédagogiques trouvent toujours leurs limites (nous échouons toujours en partie auprès de certains élèves), est-il normal que nous ayons de plus en plus tendance à nous considérer comme des éléments "infinitésimaux" d'un système très complexe où trop de paramètres sont hors de notre pouvoir pour que nous puissions échapper à un certain déterminisme de la médiocrité ou de l'échec scolaire ?

Quand nous constatons sur nos proches, quand nous nous rappelons sur nous-mêmes et sur nos camarades de classe les effets fantastiques dans un sens ou dans un autre du comportement de tel ou tel professeur de mathématiques qui par son attitude a permis à tel élève de comprendre "qu'il pouvait comprendre", ou au contraire lui a fait perdre tout espoir dans ses capacités intellectuelles, comment pouvons-nous oublier à ce point, sous prétexte que beaucoup de paramètres nous échappent, le pouvoir de transformation de l'individu qu'ont nos actes d'enseignement ?

La finalité éducative de nos actes d'enseignement n'est-elle pas un paramètre fondamental de notre métier ? Dans le respect des lois et des règlements, ce paramètre ne nous appartient-il pas en propre pour l'essentiel ? N'est-ce pas celui-là même qui peut redonner constamment sens à notre métier ? qui peut nous permettre de casser la barrière de nos habitudes, de lutter contre le découragement qui nous guette devant l'ampleur de la tâche que représente toute réelle démocratisation du savoir ? qui peut nous éviter de nous scléroser en vieillissant dans le métier ?