

Comité Scientifique des IREM

Autour de l'épreuve pratique de mathématiques au Bac S

Copie de courriels de Daniel Duverney et Michèle Artigue
Diffusés par J.P. Raoult le 8 novembre 2007
(avec l'accord des intéressés)

1. EXTRAIT DU COURRIEL DE D. DUVERNEY AU C.S DES IREM, EN DATE DU 12 OCTOBRE 2007

L'Inspection Générale de Mathématiques a publié au mois d'avril 2006 un "Rapport d'étape" sur *L'évolution des épreuves de mathématiques au baccalauréat*, que je joins à ce mel. Ce rapport est également disponible sur le site du Ministère de l'Education Nationale. Rédigé par Jean Moussa et Xavier Sorbe, remis au ministre de l'Education Nationale de l'époque (Gilles de Robien), il se fonde sur une enquête de terrain pour étudier les conséquences sur le baccalauréat des nouveaux programmes de mathématiques et de la nouvelle conception de l'épreuve elle-même : fin des "grands problèmes", QCM, Restitution Organisée de Connaissances. Le rapport accorde une grande place aux "questions ouvertes", qui correspondent sensiblement, me semble-t-il, à la notion de "problèmes" telle qu'elle était présentée par Michèle Artigue dans sa question à EducMath, et aussi à la notion "d'exercices de recherche", mise en évidence dans la classification des énoncés de l'IREM de Strasbourg. Ce texte est de grande qualité.

On chercherait pourtant vainement, dans ce rapport récent, la moindre indication sur une future épreuve de travaux pratiques séparée, faisant appel à l'informatique. La conclusion, concernant les "questions ouvertes", est la suivante : *On peut envisager, dans l'avenir, qu'un sujet de baccalauréat comporte un exercice ouvert (c'est-à-dire un exercice qui serait constitué d'une seule question ouverte). Un tel exercice, noté sur 3 points, aurait pour but de valoriser les excellents candidats, trop souvent brimés par la forme convenue des sujets traditionnels et les méthodes étriquées de notation. Pour l'instant, on se bornera à une ou deux questions ouvertes dans un sujet.*

La recommandation d'une épreuve séparée de "Travaux pratiques" en mathématiques liée aux TICE par l'Inspection Générale semble donc (très) récente, et totalement déconnectée de ce rapport. Je me trompe donc peut-être en affirmant ¹ que, *sans la réforme des lycées et l'existence d'épreuves de TP en physique-chimie et SVT, jamais l'IG de maths n'aurait eu l'idée de créer une épreuve de TP de maths.* Mais s'il y a erreur de ma part, elle est réellement de bonne foi.

¹Dans un courriel antérieur, du 2 octobre 2007, non reproduit ici.

Pour terminer, je voudrais rapidement revenir sur le problème des horaires de mathématiques. Jacques Moisan² relie le problème des horaires au problème financier, et il a raison ; à l'heure actuelle, il n'est pas question d'augmenter encore le coût de l'enseignement secondaire, qui a littéralement explosé lors de la "rénovation pédagogique" et de la "réforme des lycées". Il convient même de le diminuer. A ce sujet, je voudrais faire 3 remarques :

a) Selon le rapport de l'IG de mathématiques cité plus haut, *le rapport annexé à la loi d'orientation (...) propose très clairement un renforcement des horaires de mathématiques en classe de première scientifique* (page 11). Il ne paraît donc pas irréaliste d'évoquer le sujet. Ce renforcement des horaires de mathématiques est aussi un des seuls points d'accord à Action Sciences.

b) Il est parfaitement possible, a priori, d'augmenter les horaires de mathématiques dans la voie scientifique en diminuant les coûts. Pierre Arnoux et moi-même avons fait des propositions en ce sens, qui ont le mérite d'exister, même si elles peuvent évidemment être critiquées. Je les joins à ce mel.

c) Les coûts du baccalauréat ont augmenté à la suite de la "réforme du lycée" et des nouvelles épreuves de TP en physique-chimie et SVT. On voit mal comment il pourrait en être autrement ; bien sûr, l'organisation d'une épreuve supplémentaire en mathématiques pour 150000 candidats par an va entraîner des frais supplémentaires. A ces frais financiers directs s'ajoutent des coûts horaires, en occupation de salles et d'enseignants. Les épreuves de TP de physique-chimie et de SVT prennent au bas mot, d'après les échos que nous en avons, une semaine de l'année scolaire, et une troisième épreuve porterait ce chiffre à 10 jours. Ceci semble en contradiction directe avec un arrêté récent du ministre Xavier Darcos³. Il se pourrait donc que le ministère décide un jour (même s'il n'en est pas question pour l'instant) de "rétablir l'égalité entre les disciplines scientifiques" en supprimant d'un trait de plume les épreuves de TP de Physique-Chimie et de SVT, comme son prédécesseur François Fillon l'avait fait pour les TPE.

Le seul moyen d'éviter cela serait de réaliser une étude précise permettant de démontrer le gain de formation et de compétences acquis par la préparation à ces épreuves. Pour l'instant, cette démonstration ne me semble pas réalisée. L'enthousiasme ou l'intime conviction ne sauraient en tenir lieu. Je reviendrai sur ces sujets dans un prochain mel. Il s'agit d'un problème central : évaluer l'évaluation.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

2. COPIE DU COURRIEL DE D. DUVERNEY AU C.S DES IREM, EN DATE DU 25 OCTOBRE 2007

Je crois qu'il est utile de poursuivre la réflexion sur l'épreuve pratique de mathématiques au baccalauréat scientifique, à la fois au sein du Conseil Scientifique des IREM, qui est là pour ça, et à l'extérieur également (notamment l'INRP, la SMF, l'Académie des Sciences).

²Jacques Moisan : doyen de l'inspection générale de mathématiques ; auteur de l'une des contributions au débat à propos de l'épreuve pratique de mathématiques sur le site d'educmath.

³Disponible à l'adresse suivante : <http://www.education.gouv.fr/cid5633/baccalaureat-2008-experimentation-d-une-nouvelle-organisation-des-epreuves.html>

J'ai fait référence, dans un premier mel, au "militantisme pédagogique" de l'APMEP et des IREM, en précisant toutefois qu'il n'y avait, de ma part, aucune agressivité dans cette expression. L'idée sous-jacente de cette remarque était la suivante; il me semble qu'il faut distinguer avec soin, dans la discussion des problèmes d'enseignement, ce qui relève de la **pédagogie** de ce qui relève de la **politique éducative**. Bien sûr, ces deux domaines sont corrélés; on peut d'ailleurs les relier aux trois niveaux des objectifs de l'Education, tels qu'ils ont été définis par V et G de Landsheere en 1978 :

- a) Les fins et les buts de l'éducation.
- b) Les objectifs définis selon les grandes catégories comportementales.
- c) Les objectifs opérationnels.

Cette classification, pour discutabile qu'elle soit, a le mérite d'exister et de mettre en évidence un problème important.

Par exemple, on peut dire que les lois d'orientation de 1989 et 2003 relèvent des "fins et buts de l'éducation" : notamment, l'introduction du "socle commun de compétences et connaissances" introduit dans la dernière loi est un exemple caractéristique de décision de politique éducative fondée sur un objectif très général, assez analogue au "no child left behind" américain.

La question posée par Michèle Artigue sur le site d'Educmath⁴, par contre, se place résolument dans le cadre des objectifs opérationnels (dans lesquels la pédagogie, évidemment, joue un rôle central) : étant admis dans la question qu'un des buts principaux de l'enseignement des mathématiques est d'apprendre à résoudre des problèmes et que l'expérimentation à l'aide de l'informatique aide à atteindre cet objectif, il s'agit de savoir si l'introduction d'une épreuve de travaux pratiques en maths au bac S permettra d'atteindre ce but, ou du moins de s'en approcher.

Ainsi, la question de Michèle Artigue définit des "comportements", ou "compétences", à développer comme donnés au départ; elle se place donc dans un cadre prédéterminé d'objectifs de niveau intermédiaire, la question portant sur les objectifs opérationnels : comment les atteindre? Ou du moins, comment atteindre un compromis compte tenu des contraintes du terrain?

Il n'y a de ma part aucune critique dans ces remarques. La question posée par Michèle Artigue relève (cela paraît normal) de la démarche suivie par les didacticiens. L'écueil évident à éviter lorsqu'on veut avoir un discours scientifique sur l'enseignement des disciplines est celui du "même pas faux", sur lequel Bernard Convert nous a alertés il y a maintenant trois ans. Il convient donc de poser une question précise, dans un cadre très déterminé, à laquelle on puisse apporter une réponse argumentée par une **expérimentation**.

Pour en revenir au militantisme pédagogique, le soutien total de Gérard Kuntz⁵, par exemple, à l'épreuve de TP de maths au bac S (il la trouve *indispensable*) se fonde sur des arguments pédagogiques, parfaitement légitimes en soi.

⁴<http://educmath.inrp.fr/Educmath/en-debat/epreuve-pratique/>

⁵G.Kuntz : IREM de Strasbourg, auteur d'une intervention sur le "forum" ouvert sur Educmath à la suite des réponses à la question posée par Michèle Artigue à propos de l'épreuve pratique.

Le problème de fond, bien entendu, c'est que l'introduction de cette nouvelle épreuve ne relève pas uniquement d'un problème de pédagogie ; il s'agit même essentiellement d'un problème de **politique éducative** :

a) L'introduction de l'informatique dans les enseignements relève essentiellement de la politique éducative. Même si l'ordinateur peut être utilisé comme outil pédagogique (voir par exemple l'expérience de Sésamath), l'initiation à son maniement tout au long de notre système éducatif apparaît comme une nécessité économique et sociale.

b) La chute du choix de la spécialité maths au bac S est typiquement un problème de politique éducative. Elle résulte de la mise en concurrence "libre et non faussée" des trois disciplines scientifiques, sur la base des "goûts" des élèves et de la note qu'ils auront au baccalauréat.

c) L'introduction lors de la réforme des lycées (2003) d'une épreuve de TP en physique-chimie et SVT a été une décision de politique éducative, fondée sur une réflexion épistémologique sur la nature de la science qui remonte, pour son apparition publique et politique, au rapport Bourdieu-Gros (1989).

Quitte à me faire traiter de "réac", je me bornerai à faire remarquer que les propos que je tiens ne sont pas très originaux. Notre ministre de tutelle, Xavier Darcos, n'a-t-il pas écrit : *En France on a confondu, tout à la fois, la montée en puissance d'un grand nombre d'adolescents vers des études supérieures, la réforme pédagogique, le bouleversement des contenus* (in *L'art d'apprendre à ignorer*, Plon, 2000, voir extrait ci-joint) ?

La seule question légitime sur cette phrase n'est pas de se poser la question "Est-il de droite ou de gauche ?", mais de savoir si on peut lui attribuer une quelconque valeur de vérité. S'agit-il de "même pas faux", ou s'agit de "vrai" ? La réponse est que cette affirmation est parfaitement correcte : la loi d'orientation de 1989 a effectivement confondu la démocratisation de l'accès au lycée et la réforme pédagogique, et cette tendance a été renforcée par la réforme des lycées, conduite par la même équipe ; est-il besoin d'en "discuter" encore ? Pour ce qui ne l'ont jamais eu, je joins le texte de l'exposé que j'avais réalisé au colloque franco-finlandais organisé par la SMF il y a deux ans, qui explique tout cela très bien.

Il n'y a pas de légitimité *a priori* d'une politique éducative. Celle-ci se mesure près coup, en regardant si ses effets sont conformes aux objectifs qu'elle a affichés. Le problème de l'épreuve pratique au baccalauréat se place dans le cadre strict de la **rénovation pédagogique** et de la **réforme des lycées**, qui commencent à être évaluées sérieusement après une longue période de black-out. Cette évaluation est faite principalement par l'Inspection Générale et la DEP, dont c'est effectivement le rôle, mais aussi par la SMF, qui s'inquiète depuis plusieurs années de la baisse évidente du niveau en mathématiques et physique de nos bacheliers scientifiques, baisse qui a atteint de telles proportions qu'elle empêche une bonne partie d'entre eux de poursuivre des études scientifiques supérieures, et rend plus difficile aux autres cette poursuite.

Il y a un problème au niveau des IREM, et notamment au sein de son Conseil Scientifique. Il est **anormal** que le problème de l'évaluation des politiques éducatives ne parvienne pas à être considéré comme un problème de recherche important, malgré mes efforts répétés depuis trois ans. Ce problème est important non pas parce que je le **pense**, mais parce que la politique éducative commande largement l'état des disciplines, en particulier des mathématiques pour ce qui concerne les IREM. Il n'est tout simplement pas possible de penser l'enseignement actuel des mathématiques (et de sa discipline-soeur, la physique) sans une étude sérieuse des

réformes de ces 20 dernières années. Cela vaut aussi, bien sûr, pour l'épreuve de TP de maths au bac.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

3. COPIE DU COURRIEL DE M. ARTIGUE A D. DUVERNEY, EN DATE DU 28 OCTOBRE 2007

Je crois qu'il y a consensus au sein du CS des IREM et au sein des IREM pour poursuivre la réflexion sur l'épreuve pratique et la création d'un groupe piloté par Dominique Tournès par l'ADIREM en juin dernier en est, me semble-t-il, la marque évidente. Les équipes qui sont engagées dans ce groupe sont composées d'enseignants et d'enseignants-chercheurs très divers y compris quant à leur position par rapport à l'épreuve pratique, la façon dont elles abordent cette question est aussi très diversifiée et a priori il n'y a pas lieu de douter que cela va être un travail mené sans parti pris et utile. D'accord aussi avec toi pour considérer que tout ne doit pas être mis sur le même plan et, justement, sur ce point, je voudrais dire que je ne me reconnais pas tout à fait dans la façon dont tu positionnes ma question en la reformulant.

Tu écris que en gros ma question se situe dans le cadre des objectifs opérationnels et est la suivante : étant admis dans la question qu'un des buts principaux de l'enseignement des mathématiques est d'apprendre à résoudre des problèmes et que l'expérimentation à l'aide de l'informatique aide à atteindre cet objectif, il s'agit de savoir si l'introduction d'une épreuve de travaux pratiques en maths au bac S permettra d'atteindre ce but, ou du moins de s'en approcher. Je rappelle que le libellé de la question était en fait : *Dans la plupart des pays, les programmes de mathématiques mettent de plus en plus l'accent sur la dimension expérimentale de l'activité mathématique ainsi que sur l'aide que peuvent apporter les TIC à la mise en place effective de pratiques expérimentales dans les classes. A travers elles, au-delà de l'acquisition stricte de connaissances, on cherche à développer les compétences des élèves à poser des problèmes, les explorer, élaborer des conjectures et les tester, systématiser une étude, produire des argumentations convaincantes et des preuves, communiquer leur travail et les résultats obtenus. Comment évaluer de telles compétences ? Est-ce que la nouvelle épreuve expérimentale qui a été testée cette année dans quelques académies pourrait constituer un compromis acceptable, compte tenu des contraintes qui pèsent sur une évaluation en temps limité ? Sous quelles conditions ?*

Je pars d'une réalité institutionnelle qui n'est pas propre à la France et qui est indéniable. Je ne fais aucune hypothèse sur les raisons qui ont conduit à cet accent mis sur la dimension expérimentale des maths dans l'enseignement et au rôle attribué aux TIC pour y parvenir et donc a fortiori sur la pertinence de ces raisons. Elles sont sans aucun doute multiples. Le fait que l'évolution technologique ait modifié l'économie de l'expérimentation pour les mathématiciens eux-mêmes et à la fois renforcé et rendu plus visible cette dimension de leur activité n'est sans doute pas à minimiser parmi ces raisons. Les choix éducatifs ont besoin d'une légitimité épistémologique même si cette dernière n'est pas suffisante, et nul ne pourrait s'autoriser par exemple à dire qu'un des buts principaux de l'enseignement des maths est d'apprendre aux élèves à résoudre des problèmes comme tu l'écris s'il était avéré que pour ceux qui ont une relation professionnelle aux mathématiques et en premier lieu les mathématiciens,

résoudre des problèmes est une activité secondaire. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si l'université d'été de Saint Flour consacrée à l'expérimentation en mathématiques a vu se succéder comme orateurs des mathématiciens renommés qui tous ont expliqué la part importante que revêtait l'expérimentation à la fois dans l'élaboration de conjectures mais aussi dans la recherche de preuves. Ceci laisse bien sûr ouverte la question de la pertinence de la transposition de cette caractéristique des pratiques mathématiques dans l'enseignement et des formes que peut, doit prendre cette transposition si elle est décidée par une instance politique. Là, il est clair que la seule réflexion épistémologique ne suffit plus et qu'une réflexion didactique en particulier s'impose.

Ce que je dis aussi dans ma question est qu'en fait cette transposition des pratiques expérimentales est mise au service de valeurs plus générales culturellement attachées aux mathématiques : on cherche à développer les compétences des élèves à poser des problèmes, les explorer, élaborer des conjectures et les tester, systématiser une étude, produire des argumentations convaincantes et des preuves, communiquer leur travail et les résultats obtenus. On les retrouve exprimées avec constance dans les programmes depuis des décennies pour le moins et tout mathématicien encore une fois se reconnaîtra dans ces valeurs. Ce qui reste implicite dans ma question est le fait que lorsqu'un système éducatif veut transmettre des valeurs, il faut que d'une manière ou d'une autre il les prenne en compte dans les évaluations qu'il met en place. C'est une banalité. On pourrait bien sûr envisager d'autres façons a priori plus adéquates d'évaluer les compétences mentionnées ci-dessus et l'on peut penser qu'une épreuve en temps limité sera, quelles que soient les modalités de son application, une solution forcément bâtarde..Mais l'on sait bien la résistance du milieu à des formes d'évaluation qui semblent moins bien contrôlées donc moins justes (c'est bien sûr très discutable et l'exemple du No Child Left Behind montre bien la tension qui existe entre évaluation pertinente et évaluation "incontestable"). Il semble clair par ailleurs que la fonction de l'épreuve expérimentale n'est pas seulement celle-là et qu'elle vise aussi à réduire les effets d'une concurrence entre spécialités come tu l'exprimes dont les effets sont maintenant bien perçus et peuvent être à court terme catastrophiques pour la spécialité mathématique. Elle vise enfin sans aucun doute à rendre effective une intégration des TICE que les actions institutionnelles menées depuis plus de vingt ans n'ont pas réussi à assurer, en évaluant directement les compétences dans ce domaine.

Tout ceci confère à cette épreuve une mutiplicité d'enjeux qui vont au-delà de la seule évaluation des compétences des élèves à entrer dans une démarche expérimentale en mathématiques et à en tirer profit. Comment le système éducatif peut-il s'adapter à ce nouveau dispositif s'il se met en place? Que peut-il en résulter? Je n'ai pas posé ces questions mais elles sont bien sûr à l'arrière plan et il faut se donner les moyens d'essayer d'y répondre. Je pense que tout le monde est d'accord au sein du CS sur la nécessité de suivre, d'évaluer, de réguler, et les IREM peuvent et à mon avis doivent y contribuer. Il faut aussi je pense essayer de comprendre où sont les réelles marges de manoeuvre, aujourd'hui. Je me suis, personnellement, pour ces raisons, sentie très proche de la réponse donnée par Dominique Tournès.

Concernant ma position sur les TICE, je t'envoie le texte que j'avais préparé pour le séminaire DESCO de février dernier.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX