

DIX OPINIONS SUR LES MATHÉMATIQUES ET LEUR ENSEIGNEMENT

Daniel Duverney
(Novembre 2006)

1. Dix opinions sur les mathématiques et leur enseignement	2
Opinion n°1 : John Dewey	2
Opinion n°2 : Jean Piaget	2
Opinion n°3 : Pierre Bergé	3
Opinion n°4 : Philippe Mérieu	3
Opinion n°5 : Claude Allègre	3
Opinion n°6 : Jacques Lesourne	4
Opinion n°7 : Maurice Porchet	4
Opinion n°8 : Commission des affaires sociales de l'Assemblée Nationale	4
Opinion n°9 : Bulletin Officiel de l'Education Nationale	5
Opinion n°10 : Maryline Baumard	5
2. Une première analyse	5
3. L'opinion de Jean Piaget	7
4. L'aspect social des mathématiques (Dewey, Mérieu)	7
5. Les mathématiques et les autres sciences (Bergé, Allègre, Bulletin Officiel)	8
La physique	8
Les mathématiques	9
6. Les mathématiques, matière de sélection (Lesourne, Allègre, Assemblée Nationale, Baumard)	10
La réforme des mathématiques modernes	10
La contre-réforme des années 80	10
La sélection sociale par les mathématiques	11
Les mathématiques conduisent-elles au sommet de notre société ?	12
7. Les mathématiques sont une vieille dame, qui doit se moderniser (Porchet, Allègre, Bulletin Officiel)	13
8. Quels sont les objectifs de l'enseignement des mathématiques ?	14
Notes et références	15

DIX OPINIONS SUR LES MATHÉMATIQUES ET LEUR ENSEIGNEMENT

Daniel Duverney

Les mathématiques sont, depuis une trentaine d'années, un des lieux de cristallisation du débat éducatif dans notre pays. Toute française et tout français, ou presque, a une opinion à leur sujet, fondée sur les souvenirs de son passé scolaire, les propos de ses proches et relations, sa vie professionnelle, ses lectures... Il en est de même des spécialistes du système éducatif, des décideurs, des journalistes, des artistes, des scientifiques, etc.

Le but de ce travail est d'abord de présenter dix opinions sur les mathématiques et leur enseignement, qui semblent refléter assez bien la variété des points de vue sur la question.

Dans un souci d'ingénierie pédagogique, nous tenterons ensuite de les classer et de les commenter, en examinant l'influence qu'elles exercent ou ont exercé sur notre système éducatif ; nous essayerons de déterminer si elles reflètent bien la réalité d'une discipline dont le rôle est, en fait, plutôt complexe, et si elles permettent une prise réelle et raisonnée sur son enseignement.

1. Dix opinions sur les mathématiques et leur enseignement

Opinion n°1 :

Les mathématiques ont ou n'ont pas de signification éthique, suivant qu'elles sont ou ne sont pas présentées comme un instrument de développement social... Dès que les études mathématiques sont dissociées de leur utilité sociale, elles deviennent indûment abstraites, même au point de vue intellectuel. Elles se présentent comme un amas de relations techniques et de formules indépendantes de tout but et de tout usage.

[John Dewey, *L'école et l'enfant*, London 1906 ; traduction française par Pidoux, Delachaux et Nestlé, 8^{ème} édition, 1970, p. 158-159]

Cité par Jacques Ulmann, *La pensée éducative contemporaine*, PUF, 1976, p. 35.

Opinion n°2 :

Le problème central de l'enseignement des mathématiques est celui de l'ajustement réciproque des structures spontanées propres à l'intelligence et du programme ou des méthodes relatifs aux domaines mathématiques enseignés. Or ce problème s'est profondément modifié en ces dernières décades à cause des transformations des mathématiques elles-mêmes ; par un processus en apparence paradoxal, mais psychologiquement naturel et fort explicable, les structures plus abstraites et plus générales des mathématiques contemporaines rejoignent bien davantage les structures opératoires naturelles de l'intelligence et de la pensée que ne le faisaient les structures particulières qui constituaient l'armature des mathématiques classiques et de l'enseignement.

[Jean Piaget, *Psychologie et pédagogie*, Denoël 1969, p. 70]

Cité par Jacques Ulmann, *La pensée éducative contemporaine*, PUF, 1976, p. 67-68.

Opinion n°3 :

En ce qui concerne plus particulièrement la Physique, influencée peut-être par son alliée indispensable (et actuellement dominatrice), les Mathématiques, elle a progressivement et insidieusement formalisé son enseignement. La démarche, les raisonnements, sont souvent déductifs et dogmatiques et la démonstration théorique est, plus que l'expérience, retenue comme preuve suffisante (...).

Il faut redonner ses lettres de noblesse à l'enseignement expérimental de la Physique et remettre en place la démarche scientifique. Non seulement la Physique y gagnera, mais aussi les Mathématiques, qui pourront trouver une illustration vivante et attractive de ses contenus à tous les niveaux. Paradoxalement, les frontières entre les deux champs disciplinaires ne peuvent que s'estomper dans ce retour aux sources. L'évidence expérimentale sera la meilleure occasion de favoriser un enseignement interdisciplinaire ou d'introduire fort naturellement les notions, a priori abstraites, de mathématiques.

[Pierre Bergé, *Rapport de la mission sur l'enseignement de la Physique*, effectué à la demande du Ministre de l'Education Nationale, 1989, p. 1-2]

Opinion n°4 :

P. Mérieu : Sur un plan social, les mathématiques connaissent un échec important : l'acquisition de la proportionnalité. Cela peut paraître totalement anecdotique, pourtant c'est la clé de tout : pour comprendre les pourcentages – autrement dit, tous les résultats d'une élection ou d'un sondage -, mais également pour calculer des prix d'achat, de vente... Toutes les enquêtes montrent que la proportionnalité est de moins en moins bien maîtrisée. Et aucune machine, en réalité, ne peut comprendre le sens et les pièges de la masse considérable des pourcentages qui nous sont déversés en permanence.

X. Darcos : Il en va de même pour les fractions...

P. Mérieu : Certes, mais personne ne se sert du théorème de Thalès une fois sorti du collège, en dehors des mathématiciens de métier. En revanche, la proportionnalité est une opération qui s'est banalisée à un point tel que nous ne nous en apercevons même plus : elle est partout.

[Xavier Darcos et Philippe Mérieu, *Deux voix pour une école*, Desclée de Brouwer, 2003, p. 78-79]

Opinion n°5 :

C'est ainsi que l'élitisme républicain a gravé la prééminence des mathématiques, c'est-à-dire le refus du réel, au coeur même du système éducatif, donc de tout notre système de sélection !

(...) Comme on le voit, les mathématiques ne jouent dans cette affaire que le rôle d'opérateur, de symbole pédagogique d'une tendance séculaire, d'un esprit mystique et mystificateur. L'entreprise qui consiste à inverser cette tendance, à faire naître un enseignement des sciences moderne, appuyé sur le dialogue avec le réel, capable de stimuler l'imagination, la créativité, la souplesse intellectuelle, la confiance dans le futur, n'est pas une mince affaire. Il ne s'agit nullement d'éliminer les mathématiques en tant que telles – activité intellectuelle aussi noble que la musique et outil scientifique efficace -, mais de les remettre à leur juste place. Il s'agit de dire qu'observer, décrire le réel, puis apprendre à passer du réel à l'abstraction, s'initier aux sciences de la Nature comme la Biologie, la Géologie, la Chimie, et bien sûr la Physique (mais une Physique appuyée sur l'expérience), est plus important que de jongler avec un abstrait désincarné.

[Claude Allègre, *La défaite de Platon*, Fayard, 1995, p. 451-452]

Opinion n°6 :

En matière de culture, trois constats marquent le présent :

- Bien que l'ancienne culture soit en perte de vitesse, son souvenir continue à dévaloriser la culture technique ;
- L'absence actuelle du rôle intégrateur d'une culture fait perdre aux connaissances leur cohérence et les transforme en un savoir en miettes ;
- Quant aux mathématiques, elles ne jouent qu'un rôle de sélection et ne constituent en rien le noyau d'une culture nouvelle.

[Jacques Lesourne, *Education et société, les défis de l'an 2000*, Rapport remis au ministre de l'Education nationale en 1987, La découverte-Le Monde, 1988, page 22]

Opinion n°7 :

La science est au coeur de nombreuses controverses sociétales et pédagogiques.

Schématiquement, on peut distinguer deux grandes tendances :

- une conception historique, presque « religieuse », où la science apparaît comme un objet monolithique, inattaquable, un bloc à apprendre et à accepter. C'est le « front du savoir » qui avance en se nourrissant d'abstractions. On ne peut se positionner qu'au dedans ou au dehors de ce système. La science décrit des vérités qui sont autant de lois de la Nature. Nous devons nous plier à ses exigences disciplinaires. C'est le culte du programme scolaire ou universitaire.

On peut rapprocher cette vision de celle de l'éducation de base (*lire, écrire, compter*) tout à fait essentielle mais qui par le prolongement de ses méthodes conduit à un apprentissage livresque des sciences. Cette voie privilégie la théorisation qui a toujours été la voie de l'élite dans le passé. C'est la science de beaucoup de mathématiciens et de physiciens.

- une conception plus contemporaine est apparue dans les années 1980. C'est une vision plus « libertaire » qui fissure le système ancien. La connaissance est fragile. L'illusion de tout comprendre un jour s'est effondrée. Les vérités immuables sont devenues éphémères et révisables.

La complexité s'impose et le chercheur a bien conscience de se trouver sur un chemin très étroit, de ne disposer que d'une faible lueur pour éclairer et comprendre son environnement. C'est la science des biologistes et des médecins.

[Maurice Porchet, *Les jeunes et les études scientifiques*, rapport remis au ministre de l'éducation nationale, 2002, p. 53]

Opinion n°8 :

L'enseignement des sciences et des mathématiques ne doit pas être réduit à sa seule efficacité sélective.

[Dans la *table des matières* du rapport de la commission des affaires sociales de l'Assemblée Nationale, Mai 2006]

Opinion n°9 :

L'expérimentation est une démarche essentielle des sciences. Elle consiste à imaginer, à inventer des situations reproductibles permettant d'établir la réalité d'un phénomène ou d'en mesurer les paramètres. Cette démarche qui appartient à toutes les sciences envahit aujourd'hui, du fait de l'ordinateur, les mathématiques. Il faut enseigner à l'élève cette démarche, en acceptant les tâtonnements, les erreurs, les approximations. Pour ce faire, il vaut mieux faire réaliser quelques expériences, en petit nombre mais bien choisies et bien comprises, plutôt que de multiplier les expériences rapides.

(...) La science n'est pas faite de certitudes, elle est faite de questionnements et de réponses qui évoluent et se modifient avec le temps. Tout ceci montre qu'il faut privilégier avant tout l'enseignement de la démarche scientifique incluant l'apprentissage de l'observation et de l'expérience. Il faut également éliminer l'idée que la difficulté doit croître de la seconde à la terminale. Au contraire, un esprit de quinze ans est stimulé par une réflexion sur un sujet difficile autant qu'un esprit de dix-huit ans. Mais le mot difficulté n'est pas synonyme de degré de mathématisation. La structure de l'ADN est difficile à bien comprendre, la notion d'inertie en physique est subtile à assimiler.

(...) Les mathématiques sont aujourd'hui dans une situation particulière. Science des formes et des nombres, la mathématique est amenée à sortir de son style et de ses pratiques traditionnelles grâce au développement et à la généralisation de l'ordinateur. Elle se rapproche des sciences expérimentales, grâce à l'expérimentation numérique, à la simulation, et à ce que l'on peut appeler la démonstration empirique. En même temps, libérées du poids des calculs, notamment en analyse, les mathématiques peuvent mieux se concentrer sur la manipulation de nouveaux concepts, sur le développement de nouvelles applications comme celles requises justement par l'informatique. Ici encore le récit des développements et des débats historiques, des approches variées de l'efficacité nouvelle des mathématiques appliquées doivent faire partie intégrante de l'enseignement. La notion de fonction est centrale au lycée et son étude donne l'occasion d'aborder des phénomènes non linéaires dans diverses disciplines.

[Préambule aux programmes de Physique-Chimie de seconde, *Bulletin Officiel*, Hors série n° 2 du 30 août 2001]

Opinion n°10 :

Bien inconfortable, le rôle des mathématiques dans l'enseignement secondaire. A force d'être utilisé depuis trois siècles comme un outil de sélection permettant de dégager une élite, cet enseignement si formateur a tout bonnement perdu une partie de son sens... On n'étudie plus les mathématiques pour faire des études scientifiques, mais pour se garder ouvertes les portes des grandes écoles. Des voix se font entendre pour un repositionnement de cette discipline. Mais les inerties pèsent lourd dans un pays tourné vers le passé et fasciné par la sélection...

[Maryline Baumard, *La dictature des maths*, Le Monde de l'Education, Octobre 2006]

2. Une première analyse

Voici quelques constatations immédiates :

Premier point : Les citations que nous avons données reflètent bien des *opinions*. Bien qu'une opinion puisse être basée sur des faits, opinions et faits s'opposent lorsqu'il s'agit de prendre des décisions : un fait est, en principe, incontestable ; une opinion est, par essence,

contestable par ceux qui ne la partagent pas. La violence des débats sur l'éducation dans notre pays provient en grande partie du fait que beaucoup des arguments échangés sont des opinions.

Par exemple, la citation n°8 : *L'enseignement des sciences et des mathématiques ne doit pas être réduit à sa seule efficacité sélective* exprime une opinion. En effet, la compréhension de cette courte phrase fait intervenir les deux mots *efficace* et *sélectif*, qui ne sont pas définis précisément et peuvent donc être interprétés différemment par des lecteurs différents. En admettant même qu'on soit d'accord sur ces deux mots (nous reviendrons plus loin sur le problème de la sélection), la phrase semble suggérer que, actuellement, l'enseignement des sciences et des mathématiques est réduit à sa seule efficacité sélective, ce qui est une opinion et non pas un fait.

La citation n°9, de son côté, mélange de manière déroutante opinions et faits. Par exemple, on y lit d'abord que *l'expérimentation est une démarche essentielle des sciences*, ce qui est un fait basé sur l'observation de l'histoire et du fonctionnement des sciences. Mais un peu plus loin, on lit aussi : *il faut également éliminer l'idée que la difficulté doit croître de la seconde à la terminale*. Ceci est clairement une opinion ; elle est justifiée, dans le texte, par une autre opinion : *au contraire, un esprit de quinze ans est stimulé par une réflexion sur un sujet difficile autant qu'un esprit de dix-huit ans*. Il s'agit d'une opinion car, bien entendu, le terme *esprit de quinze ans* n'est pas défini, pas plus que le terme *sujet difficile*. Ces deux opinions qui se justifient l'une par l'autre en amènent une troisième : *mais le mot difficulté n'est pas synonyme de degré de mathématisation*.

Nous terminons ici avec ce premier point ; le lecteur se convaincra sans peine que les autres citations reflètent bien des opinions, même si certaines d'entre elles s'appuient en partie sur des faits.

Deuxième point : Toutes les opinions rapportées ici sont assurées d'une audience importante et ont exercé une influence certaine. Elles sont le fait :

- a. De pédagogues de haut niveau et reconnus comme tels par l'institution : John Dewey, Philippe Mérieu.
- b. De scientifiques de niveau international : Jean Piaget, Claude Allègre.
- c. De rapporteurs officiels auprès du Ministre de l'Education Nationale : Pierre Bergé, Jacques Lesourne, Maurice Porchet.
- d. De la commission des affaires sociales de l'Assemblée Nationale.
- e. De journalistes de la presse pédagogique : Maryline Beaumard.
- f. Du Bulletin Officiel de l'Education Nationale, qui fait force de loi.

Il ne s'agit donc pas là de propos de "l'homme de la rue". Mais il convient de rajouter, et d'insister sur ce point, qu'*aucune des personnes qui émettent ces opinions n'est un professionnel des mathématiques ou de leur enseignement*.

Troisième point : A l'exception de l'opinion de Jean Piaget, qui mérite un traitement spécial et sur laquelle nous reviendrons plus loin, toutes les opinions citées expriment une vision réductrice ou négative des mathématiques¹. Les principaux thèmes abordés sont les suivants :

- a. En dehors de leur rôle social, les mathématiques n'ont qu'un intérêt très limité (John Dewey, Philippe Mérieu).

- b. Les mathématiques, indûment abstraites, sont un obstacle au développement de l'enseignement des autres sciences, en particulier la Physique (Pierre Bergé, Claude Allègre).
- c. Le principal rôle des mathématiques dans l'enseignement secondaire est de sélectionner (Jacques Lesourne, Claude Allègre, Assemblée Nationale, Maryline Baumard).
- d. Les mathématiques sont une vieille dame : elles doivent se moderniser et évoluer sous peine de disparaître, car la Science est de nature inductive et les certitudes ne sont plus de mise (Maurice Porchet, Claude Allègre, Bulletin Officiel).

3. L'opinion de Jean Piaget

Cette opinion peut, de nos jours, prêter à sourire. Elle identifie, à partir des résultats de la psychologie génétique, structure de l'esprit humain et mathématiques des structures, et en tire des conclusions pédagogiques fortes. Elle donne aux mathématiques une importance excessive et effectivement dictatoriale, en les prétendant capable de décrire et prédire leurs propres processus d'apprentissage.

Mais il faut bien comprendre que, dans les années 60, une telle opinion était prise très au sérieux. Elle l'a été à un tel point qu'elle est à l'origine de l'expérience des "mathématiques modernes", dont elle constitue, en quelque sorte, une des cautions scientifiques ; une autre caution scientifique proviendra de la SMF, soutenue sur le terrain par l'APMEP².

Il est inutile d'insister sur cette opinion, sauf pour préciser que chaque époque engendre ses propres opinions. Celles-ci créent un "bain culturel" auquel chacune et chacun est soumis. Il se pourrait bien qu'il en soit ainsi de nos jours à propos de l'enseignement scientifique et surtout des mathématiques. Nous allons donc examiner successivement les quatre grandes catégories d'opinions que nous avons mises en évidence et tester leur "robustesse".

4. L'aspect social des mathématiques (Dewey, Mérieu)

Nous serons très brefs. Il est évident que les mathématiques ont un rôle social à jouer (nous y reviendrons dans la section 8). Cependant elles ne peuvent se réduire à ce rôle.

Proférer de telles absurdités montre tout simplement une totale méconnaissance du rôle complexe des mathématiques dans une société dont le bien-être matériel repose sur les sciences et techniques, sans parler de leur aspect culturel.

L'opinion de Philippe Mérieu sur le théorème de Thalès³ révèle seulement que l'auteur n'a aucune connaissance scientifique solide (et probablement aussi, un petit ressentiment personnel vis-à-vis des mathématiques).

Bien entendu, c'est une opinion dangereuse, parce que son auteur a beaucoup d'influence médiatique et politique⁴, et qu'elle est simple à comprendre et à répéter. Elle fournit un "bon exemple" de ce que les "mathématiciens de métier" imposent à toute notre population scolaire : quelque chose qui ne sert à rien.

5. Les mathématiques et les autres sciences (Bergé, Allègre, Bulletin Officiel)

Les opinions de Pierre Bergé et Claude Allègre se retrouvent dans le Bulletin Officiel. Elles ont donc exercé une grande influence ces dernières années⁵, et sont d'une autre nature, puisque leurs auteurs ont évidemment de solides compétences en mathématiques, *bien qu'ils ne soient en aucun cas des spécialistes de la discipline* : ils ne sont ni enseignants, ni chercheurs dans le domaine des mathématiques. Il convient de distinguer leurs conceptions philosophiques à propos de la physique d'un côté, des mathématiques de l'autre, bien qu'elles soient liées.

La physique

La conception exprimée semble être que la physique est une science *essentiellement inductive*, c'est-à-dire que ses lois, qu'on est bien obligé d'exprimer sous forme mathématique, se dégagent principalement à partir de l'expérience. Cette conception n'est pas nouvelle, puisqu'elle est dominante chez les physiciens français au 19^{ème} siècle⁶. Il n'est pas certain qu'elle décrive parfaitement une science aussi complexe que la physique.

S'il est vrai que Faraday, par exemple, a découvert les lois de l'induction par une approche purement expérimentale, il est beaucoup moins certain qu'il en soit de même pour la découverte par Coulomb de la loi qui porte son nom⁷. Il est en tout cas indubitable que Maxwell avait prédit par le calcul l'existence des ondes électromagnétiques trente ans avant leur mise en évidence expérimentale par Hertz (1884).

De même, il se pourrait que la notion d'énergie cinétique ne soit pas d'origine expérimentale, puisqu'elle apparaît à la suite du calcul du travail d'une force moyennant le principe fondamental de la dynamique⁸.

Ces exemples montrent que la physique n'est peut-être pas aussi "concrète" que ne le pensent Pierre Bergé et Claude Allègre. *Un enseignement résolument inductif et expérimental de la Physique pourrait donc bien ne pas avoir l'efficacité qu'on lui prête.*

Certes, dans ce cas l'opinion d'un mathématicien, qui n'est donc pas un spécialiste de la physique, doit compter pour peu. On peut cependant citer des analyses de physiciens à l'appui de cette thèse. Car l'expérience a déjà été faite, notamment en Angleterre à l'occasion du "Nuffield Project". Michel Hulin, qui fut professeur de Physique à l'Université de Paris 6 et directeur du Palais de la Découverte, a analysé en 1987 cette tentative comme un "échec" et ajoute : *Rien ne nous fournit, dans un tel tableau, la moindre indication sur la possibilité d'utiliser "la méthode expérimentale" dans l'enseignement avec des débutants, que ce soit pour les convaincre, par preuve expérimentale, de la validité d'une loi Physique, ou - au second degré en quelque sorte - pour les faire adhérer à cette méthode. Et l'expérience montre bien que la physique devient, par essence, le domaine scientifique où "les manips ne marchent jamais"*⁹.

De son côté, John Ogborn, qui fut un des responsables du "Nuffield Advanced Physics", écrit : *on peut regretter aujourd'hui qu'à la suite des projets Nuffield l'idée de tout fonder sur l'expérience pratiquée par les élèves se soit à tel point installée dans la conscience des professeurs que d'autres activités également valables ont eu tendance à disparaître. Aujourd'hui, il est facile de trouver une leçon de science où les élèves sont actifs avec leurs mains – et on peut dire, actifs avec bonheur – mais pas du tout actifs avec leur esprit.*¹⁰

On peut enfin rajouter que l'expérience a été tentée en France à grande échelle au moment de la « rénovation pédagogique »¹¹. La réorientation des programmes de physique du lycée à

partir de la rentrée 1992 en seconde, suivie de l'introduction dans la voie scientifique des lycées d'une spécialité physique résolument inductive ont été suivies d'un effondrement immédiat des poursuites d'études en physique à l'université¹².

Il se pourrait donc que les opinions sur la physique et son enseignement exprimées dans le rapport Bergé, dans les ouvrages de Claude Allègre, dans le Bulletin Officiel qui gère de nos jours le quotidien de la voie scientifique des lycées, ne conduisent pas aux résultats attendus.

Les mathématiques

La réelle originalité dans les opinions sur la physique que nous venons d'examiner ne réside cependant pas dans la priorité absolue donnée à une approche inductive de l'enseignement de cette discipline. Elle provient de ce que cette approche inductive devrait s'imposer également à l'enseignement des mathématiques :

- *L'évidence expérimentale sera la meilleure occasion de favoriser un enseignement interdisciplinaire ou d'introduire fort naturellement les notions, a priori abstraites, de mathématiques* (rapport Bergé) ;
- *Les mathématiques sont aujourd'hui dans une situation particulière. Science des formes et des nombres, la mathématique est amenée à sortir de son style et de ses pratiques traditionnelles grâce au développement et à la généralisation de l'ordinateur. Elle se rapproche des sciences expérimentales, grâce à l'expérimentation numérique, à la simulation, et à ce que l'on peut appeler la démonstration empirique* (Bulletin officiel).

C'est ainsi que le rapport Bergé donne une liste de notions mathématiques pouvant *s'introduire avantageusement* à partir d'expériences de Physique¹³. Plus près de nous, les programmes de Terminale S en vigueur suggèrent de faire "émerger" la fonction exponentielle des phénomènes de radioactivité, avec l'idée que "la Physique s'applique aux mathématiques"¹⁴.

De même, un projet en cours de développement avancé vise à instituer une "épreuve d'évaluation des capacités expérimentales de mathématiques" au baccalauréat scientifique, notée sur quatre points, à partir de la session 2008. Cette épreuve serait construite sur le modèle de l'épreuve d'évaluation des capacités expérimentales de physique-chimie¹⁵ ; elle est clairement inspirée par *l'opinion* du Bulletin Officiel, selon laquelle les mathématiques se "rapprocheraient des sciences expérimentales". *Son temps de préparation serait pris sur l'horaire actuel de mathématiques*, et elle consisterait essentiellement en la manipulation de logiciels (Excel pour les statistiques par exemple, ou encore logiciels de calcul formel ou de géométrie dynamique¹⁶).

Il paraît surprenant de voir l'enseignement des mathématiques modifié sur l'avis catégorique de quelques spécialistes d'autres disciplines. Il en est pourtant ainsi.

6. Les mathématiques, matière de sélection (Lesourne, Allègre, Assemblée Nationale, Baumard)

Cette opinion est trop bien ancrée, elle fait l'objet d'un consensus trop unanime pour ne pas receler une part de vérité, qu'il nous faut préciser.

La réforme des mathématiques modernes

Contrairement à ce qu'affirme Maryline Baumard, les mathématiques ne sont pas une matière de sélection depuis 300 ans¹⁷. Leur rôle de sélection est devenu excessif dans l'enseignement secondaire à la fin des années 60, au moment de l'expérience des "mathématiques modernes". Cet excès est notamment pointé dès le début des années 80 dans le rapport Prost :

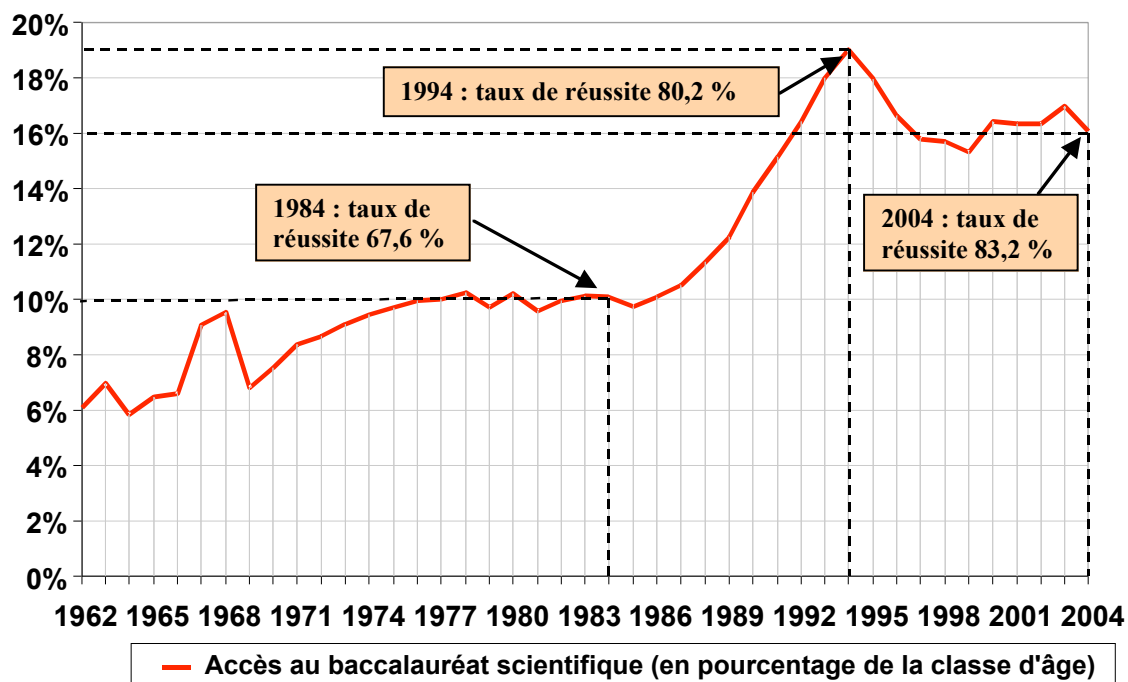
*Dans les matières scientifiques, et plus encore en mathématiques, l'élévation du niveau semble difficilement contestable. Il n'y a pas de commune mesure entre ce qu'on demande aux lycéens actuels, à tous les niveaux, et ce qu'on exigeait il y a vingt ans. Une réaction semble même indispensable, car la surenchère atteint des proportions inacceptables. Quand on subordonne, par exemple, l'inscription en 1^{ère} d'adaptation des élèves venant du B.E.P. à une moyenne en mathématiques supérieure à 15, quels que soient les autres éléments du dossier, on passe la mesure. L'excès dans ce domaine comporte d'ailleurs des effets pervers car il débouche sur un enseignement parfois trop mécanique : on apprend aux lycéens une technique mathématique, ou une technique physique, qui retirent à ces disciplines une partie de leur valeur formatrice et de leur richesse culturelle.*¹⁸

La contre-réforme des années 80

Dans les années 80, les excès de la réforme des "maths modernes" vont donc être corrigés, et ils vont l'être "en interne", c'est-à-dire que c'est l'Inspection Générale de Mathématiques qui va s'en charger.

La correction s'effectuera en deux étapes, en 1982 et 1987, avec deux changements de programmes¹⁹. On a pu parler à cette occasion de la *contre-réforme* des années 1980²⁰. Liée à une volonté politique forte, cette contre-réforme permettra un développement considérable du nombre de bacheliers scientifiques (C, D et E) jusqu'en 1994, date à laquelle cette progression sera brutalement stoppée par la mise en place de la "rénovation pédagogique"²¹.

Le graphique ci-dessous est à ce sujet parfaitement éloquent :



Il montre que le taux d'accès d'une classe d'âge au baccalauréat scientifique a presque doublé entre 1984 et 1994, ce qui devrait conduire à relativiser quelque peu, au moins pour la voie scientifique, le rôle excessivement sélectif des mathématiques pour la période, malgré un niveau d'exigence que l'on pourrait s'accorder à trouver élevé²².

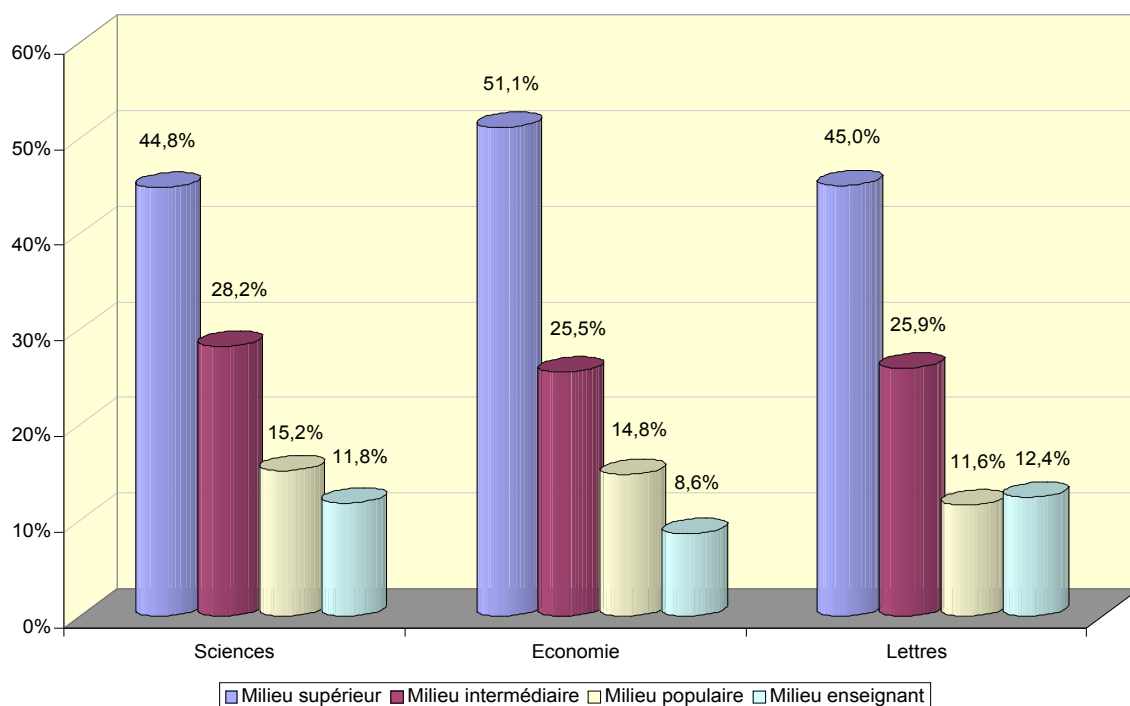
La sélection sociale par les mathématiques

Le fond du problème est que, depuis les années 70 et les travaux de Bourdieu et Passeron d'une part, de Baudelot et Establet de l'autre, *sélection* est devenu synonyme de *sélection sociale* et d'*inégalité des chances*. Et il semblerait qu'au début des années 1990, on ait chargé la terminale C (maths-physique) de défauts dont elle n'était peut-être pas responsable. C'est ainsi qu'on lit dans le rapport du Conseil National des Programmes²³ :

Une des grandes réussites de ces dernières années a été d'amener le quart des bacheliers de l'enseignement général en filière C. L'ouverture de cette voie est reconnue par tous comme indispensable. Toutefois, elle présente de graves défauts : bien qu'on lui reproche souvent le poids trop grand qu'elle donne aux mathématiques, elle assure aux disciplines non scientifiques une place considérable ; offrant les clés de toutes les filières post-baccalauréat intéressantes, elle attire presque tous les bons élèves, qui peuvent y réussir quelle que soit leur motivation pour les sciences. La hiérarchisation se trouve ainsi renforcée. Et les élèves de terminale C s'engagent souvent dans des voies post-baccalauréat non scientifiques, en l'absence de toute politique volontariste pour limiter cette orientation.

S'ajoute à cela un problème sociologique. L'ouverture de la filière C est un acquis fragile et ambigu. Profitant beaucoup aux garçons des couches favorisées, elle risque d'atteindre ses limites. L'aide extérieure sous forme de leçons particulières, l'appui sur les compétences familiales sont des facteurs importants du passage en première scientifique et d'accès à la terminale C.

Cette confusion socio-disciplinaire, visiblement présente aussi dans l'opinion de Jacques Lesourne et dans bien d'autres²⁴, mérite d'être analysée par quelques chiffres et faits. Nous nous contenterons d'un graphique donnant la composition socio-économique, en pourcentage, des classes préparatoires aux grandes écoles²⁵.



Ce graphique montre d'abord que la composition socio-économique des étudiants des classes préparatoires est déséquilibrée, ce qui est un fait que personne ne nie. Cependant, il ne semble pas qu'elle soit plus déséquilibrée dans les classes préparatoires scientifiques (là où on fait le plus de mathématiques) que dans les classes préparatoires économiques ou littéraires.

Attribuer la sélection sociale aux mathématiques paraît par conséquent un peu hasardeux.

Le problème de l'orientation est d'ailleurs un problème complexe, qu'il conviendrait d'analyser de manière nuancée, sans peut-être chercher un bouc émissaire. On peut évoquer ici quelques pistes :

→ Selon une étude récente de la Direction de l'Évaluation et de la Prospective du Ministère de l'Éducation Nationale²⁶, le choix de la voie scientifique des lycées par les élèves provient des motivations suivantes :

Par goût pour les matières scientifiques	Pour se garder le plus possible de portes ouvertes	Bac S nécessaire pour ce qu'ils veulent faire	Meilleurs résultats dans les matières scientifiques	Parents ou professeurs les ont poussés
44 %	30 %	12 %	11 %	3 %

On notera le souci de "se garder le plus de portes ouvertes", évoqué par un élève sur trois. Il est évident que la présence d'un horaire conséquent de mathématiques dans la voie S n'est pas étrangère à ce souci. On pourrait évoquer également la présence de cours de physique-chimie et de SVT, qui n'existent quasiment pas en voie économique ou littéraire.

Toutefois, il se pourrait que le souci de retarder le plus possible le choix d'orientation soit corrélé à la catégorie socio-professionnelle²⁷. Doit-on en conclure que les mathématiques et la voie scientifique sont le fer de lance de la ségrégation sociale au lycée ?

→ Selon une autre étude de la DEP²⁸, les matières les plus discriminantes pour la réussite au baccalauréat scientifique sont la physique-chimie (pour les candidats ayant choisi les spécialités *mathématiques*, physique-chimie ou sciences de l'ingénieur) et les sciences de la vie et de la terre (pour les candidats ayant choisi la spécialité SVT). *Les mathématiques n'arrivent qu'en deuxième position*, sauf en spécialité physique-chimie où elles arrivent en troisième position.

→ Les travaux de Bernard Convert semblent montrer que le choix des spécialités mathématiques ou physique-chimie au baccalauréat S est corrélé à une moindre ambition scolaire, elle-même statistiquement liée au milieu socio-économique d'origine²⁹. On peut légitimement se demander si le processus de sélection sociale qui en résulte doit être attribué aux mathématiques.

Les mathématiques conduisent-elles au sommet de notre société ?

Pour terminer sur la sélection par les mathématiques, il nous faut évoquer brièvement un dernier point. Du discours sur la "dictature" des mathématiques, sur la sélection féroce qu'elles exercent, notamment par l'intermédiaire de la voie scientifique des lycées et des classes préparatoires scientifiques, on pourrait inférer qu'elles sont la clé d'accès aux postes les plus élevés et les plus prestigieux. En est-il bien ainsi ?

Les scientifiques, les ingénieurs, les médecins et les techniciens sont les principales catégories socio-professionnelles auxquelles donne accès la voie scientifique des lycées³⁰.

Ces catégories socio-professionnelles jouent un rôle fondamental dans notre société et bénéficient certes d'un niveau de revenus appréciable, mais leur pouvoir est-il si important ? La réponse à cette question repose sur trois constatations :

- *Elles ne disposent pas du pouvoir économique*, sauf de manière ponctuelle. Les grandes décisions incombent *in fine* aux économistes et financiers. Mais ceux-ci ne sont pas sélectionnés exclusivement sur les mathématiques, loin de là³¹.
- *Elles ne disposent pas du pouvoir politique*, qui revient essentiellement aux anciens élèves de l'ENA et de Sciences Po. Ce sont eux qui prennent les décisions. Il ne paraît pas que leur sélection s'effectue sur les mathématiques.
- *Elles ne disposent pas du pouvoir médiatique*, qui est entre les mains des journalistes, présentateurs de radio et de télévision, etc. Ceux-ci ont la possibilité d'influencer l'opinion publique, mais ne sont pas sélectionnés, sauf erreur, à partir d'épreuves de mathématiques.

Il apparaît ainsi que le rôle sélectif des mathématiques devrait être nuancé, et que les opinions tranchées à ce sujet sont plutôt sujettes à caution.

Par contre, il est clair que les mathématiques jouent un rôle central comme langage des sciences et des techniques, et que leur apprentissage nécessite un effort soutenu et régulier. Ce n'est pas une opinion, c'est un fait.

7. Les mathématiques sont une vieille dame, qui doit se moderniser (Porchet, Claude Allègre, Bulletin Officiel)

Est-il besoin de commenter cette opinion ? Elle est tellement ridicule, elle est tellement en contradiction avec toute l'histoire du développement scientifique et technique, y compris l'histoire récente³², que cela n'en vaut pas la peine.

On peut seulement se demander par quelle aberration notre système politique a pu produire de telles opinions "officielles" sur une discipline aussi fondamentale que les mathématiques.

8. Quels sont les objectifs de l'enseignement des mathématiques ?

Au terme de cette revue d'opinions, il pourrait être intéressant de rappeler qu'il existe des spécialistes des mathématiques (on les appelle des mathématiciens) et de leur enseignement (on les appelle des professeurs de mathématiques).

Peut-être ont-ils eux aussi des opinions sur les mathématiques et leur enseignement, élaborées à partir de leur connaissance de la discipline et de ses applications, ainsi que des difficultés de son enseignement.

A titre d'exemple, nous signalons au lecteur un texte récent³³, cosigné par les principales sociétés savantes et organisations d'enseignants de mathématiques, duquel nous extrayons le passage suivant :

"Nous souhaiterions tout d'abord préciser ce que nous pensons être les trois objectifs majeurs et imbriqués de l'enseignement des mathématiques.

Objectif 1 : Donner à **tous les jeunes**, filles et garçons, **une formation de base en mathématiques**. Il faut bien sûr leur apprendre à compter, mentalement et par écrit, leur enseigner des éléments de géométrie. Il faut aussi éveiller leur aptitude au raisonnement logique et leur curiosité intellectuelle, les initier à la résolution de problèmes simples. Il faut enfin les former à mettre en œuvre leurs connaissances dans les situations de la vie courante

où une maîtrise élémentaire des nombres, des données statistiques et de l'espace est nécessaire (calculs de surfaces et volumes, pourcentages et taux, proportionnalité, lecture de tableaux et de graphiques...). A travers ces différents aspects, les mathématiques sont une composante incontournable de la culture générale.

Objectif 2 : Former les **utilisateurs et utilisatrices de mathématiques** – scientifiques, ingénieurs, techniciens, commerciaux, etc – en liaison avec les champs disciplinaires où elles s'appliquent : physique, chimie, technologie, informatique, économie, biologie, médecine, sciences humaines... Dans une société qui s'appuie de plus en plus sur la science et la technologie, où les besoins en analyse prévisionnelle et statistique, en simulation et en algorithmes augmentent d'année en année, cet objectif ne saurait être sous-estimé. C'est ainsi que la nécessité de compétences mathématiques adaptées (en niveau et en contenu) se retrouve dans de nombreuses professions, y compris les ouvriers hautement qualifiés, les techniciens supérieurs et, bien sûr, les cadres de l'industrie, de l'administration et du commerce. Par exemple, le niveau de qualification des 25000 ingénieurs que nous formons annuellement est un garant de notre développement économique ; or la maîtrise des concepts scientifiques et techniques nécessaires au métier d'ingénieur exige aujourd'hui, plus que jamais, un bon niveau en mathématiques.

Objectif 3 : Former des **spécialistes en mathématiques**, hommes et femmes. Présents dans tous les secteurs de l'industrie et des services, ils modélisent, optimisent et prévoient. Professeurs de mathématiques des lycées et collèges, ils dominent suffisamment leur discipline pour en assurer un enseignement rigoureux, vivant et évolutif, ouvert sur les applications. Dans les grands organismes de recherche, les universités et grandes écoles, les entreprises, ils développent des mathématiques nouvelles. Les avancées mathématiques sont plus que jamais une ressource stratégique, car de nombreux problèmes concrets de développement technologique ou économique nécessitent des outils mathématiques nouveaux et sophistiqués – y compris des outils hautement conceptuels et loin, en apparence, de la "pratique". Tous les indicateurs placent l'école mathématique française en recherche très haut dans la hiérarchie mondiale (en deuxième position derrière les Etats Unis), mais cette situation pourrait se dégrader rapidement si la formation des nouvelles générations était compromise.

La coordination des trois objectifs, clé d'un développement harmonieux, est des plus complexes à mettre en œuvre sur le terrain en raison de la très forte cohérence interne de la discipline mathématique."

En conclusion, il reste à souhaiter que ces quelques réflexions contribuent à une réflexion dépassionnée sur les mathématiques et leur place dans l'enseignement général, scientifique et technologique français.

NOTES ET REFERENCES

¹ On y relève par exemple les qualificatifs suivants : "dominatrice", "religieux", "mystification", "dictature".

² Pour une analyse de la mise en place de la réforme des maths modernes, voir le texte de Michel Armatte dans *Les sciences au lycée, un siècle de réforme des mathématiques et de la physique...*, Vuivert-INRP, 1996, p. 77.

³ Reprise dans "Le Monde" du 27 Mars 2006 : selon Philippe Mériau, "il est plus important aujourd'hui de connaître la différence entre le civil et le pénal que de savoir résoudre (sic) le théorème de Thalès."

⁴ Membre du CNP de 1990 à 1995 ; chargé par Claude Allègre du pilotage de la "réforme des lycées" (1997).

⁵ Notamment, Claude Allègre a été "Conseiller Spécial" de Lionel Jospin, Ministre de l'Education, de mai 1988 à avril 1992, et Ministre de l'Education lui-même de juin 1997 à mars 2000, alors que Lionel Jospin était Premier Ministre.

⁶ Voir par exemple le texte de Nicole Hulin dans *Les sciences au lycée, un siècle de réforme des mathématiques et de la physique...*, Vuivert-INRP, 1996, p. 55.

⁷ Voir Jean-Claude Boudenot, *Histoire de la physique et des physiciens*, Ellipses 2001, p. 80. L'auteur écrit : "il faut signaler l'extraordinaire difficulté qu'il y a à faire l'expérience de Coulomb. Malgré cela et l'absence de répétition de l'expérience, la loi en $1/r^2$ fut immédiatement acceptée par l'Académie. Cela s'explique d'une part par la grande autorité de Coulomb, et d'autre part par la forte plausibilité d'une forme de loi newtonienne."

⁸ Qui pourrait bien lui-même ne pas être d'origine expérimentale, puisque Newton ne disposait pas de table à coussin d'air. Il est vraisemblable que Newton a réalisé, à la suite de Galilée, une "expérience mentale", qui lui a permis de comprendre et de formuler mathématiquement que la *variation* de la vitesse était proportionnelle à la force exercée et au temps (ah, la proportionnalité, Thalès, Thalès !...). Il a procédé sans doute également par "expérience mentale" pour découvrir la loi de la gravitation universelle à partir de la troisième loi de Képler. Voir Jean-Claude Boudenot, *Histoire de la physique et des physiciens*, Ellipses 2001, p. 47.

⁹ Michel Hulin, *La Physique ou l'enseignement impossible, Séminaire de Philosophie et Mathématiques de l'ENS* (séance du 10 juin 1987), in *Le Mirage et la Nécessité, Pour une redéfinition de la formation scientifique de base*, Presses de l'ENS et du Palais de la Découverte, Paris, 1992, p. 154.

¹⁰ John Ogborn, *Les anglo-saxons sont-ils différents ?*, in *Les sciences au lycée, un siècle de réforme des mathématiques et de la physique...*, Vuivert-INRP, 1996, p. 273.

¹¹ On retrouve dans cette réorientation le même schéma que pour les "maths modernes" : l'opinion de scientifiques de niveau international, le soutien d'une société savante (SFP), l'engagement résolu d'une association de professeurs du second degré (UdPPC).

¹² Pour plus de détails sur cet effondrement, qui a eu en outre un caractère socialement inégalitaire très marqué, voir Bernard Convert, *Les impasses de la démocratisation scolaire*, Raisons d'agir éditions, 2006.

¹³ Voici cette liste : « Nous donnons, à titre d'exemple, quelques notions ou concepts de mathématiques pouvant avantageusement être introduits par le biais de l'expérimentation en Physique, l'idéal étant que l'enseignement en soit donné conjointement par les deux professeurs.

Vecteur : Force agissant sur un ressort, vitesse d'un mobile ; on voit sa direction, son sens, sa norme.

Composition de vecteurs : système de trois fils, deux poulies, trois masses (ou ressorts). La composition peut être directement tracée graphiquement à partir des positions des fils.

Produit scalaire : Travail d'une force (nécessairement un scalaire), d'où $F.I$ = scalaire. Travail sur un plan incliné $F.I \cos \alpha$. De même pour la puissance $F.V$.

Produit vectoriel : loi de Laplace, règle des trois doigts.

Barycentre : Centre d'inertie, modèle en carton, équilibre.

Fonctions : Linéaires ou non d'après le relevé graphique des caractéristiques d'un dipôle, abscisse, ordonnée ; $U = f(i)$. Fonction inverse $i = g(U)$, surtout intéressant avec caractéristiques non linéaires.

Résolution graphique : d'équations linéaires ; type $y = ax + b$, caractéristique d'un générateur à résistance interne ; point de fonctionnement : résolution de $U = RI$, $U = E - rI$.

Bilinéarité de type $P = UI$.

Fonction sinusoïdale : le courant alternatif, l'oscillateur électronique.

Notions sur les équations différentielles :

- Pour le premier ordre : vidange d'un réservoir ou décharge d'un condensateur $dV/dt = - aV$, on relève la caractéristique $V = f(t)$ et vérifie son caractère exponentiel sur papier logarithmique.

- Pour le deuxième ordre : chute d'un corps lâché sans vitesse initiale $d^2z/dt^2 = a$. On peut vérifier expérimentalement que $z = z_0 + at^2/2$. Autre exemple : l'oscillateur harmonique $md^2X/dt^2 = -kX$. On vérifie que la solution est oscillante.

Notions sur l'intégrale (ou la primitive) à partir de l'exemple ci-dessous : la conservation de l'énergie amène à constater que $kX^2/2$ est le travail du ressort. D'où un raisonnement graphique faisant sentir que l'aire "sous" la droite $F = kX$ représente ce travail. L'intensité efficace et la tension efficace sont aussi de bons cas illustrant l'idée d'intégrale" (Rapport Bergé, page 21).

¹⁴ Bulletin de l'APMEP n° 453, 2004, p. 499-510.

¹⁵ Cette épreuve, voulue par l'UdPPC, visiblement en phase avec les opinions que nous analysons ici, a d'abord été également imposée aux professeurs de biologie-géologie, qui n'y étaient pas favorables.

¹⁶ Sur le site de la régionale d'Amiens de l'APMEP, on peut lire par exemple le compte-rendu suivant de l'atelier qui s'est tenu à ce sujet aux journées de Clermont en octobre 2006 :

"Les trois intervenants nous ont présenté leurs expérimentations, puis nous avons discuté de l'éventuelle mise en place de cette épreuve. (...) Il ressort pour tous trois un intérêt de bien des élèves (mais pas tous...) à ces méthodes de travail. Certains ont ensuite voulu tester les élèves sur les apports de cette activité ; ce qui ne fut pas concluant malheureusement. Ils estiment cependant tous trois que l'on ne peut plus travailler aujourd'hui comme il y a cinquante ans. L'évaluation au baccalauréat n'est peut-être pas ce qu'il y a de plus probant dans l'usage des TICE, mais en tout cas cela devrait conduire tout enseignant à les intégrer à son enseignement..."

Il semblerait, dans ce court extrait, que l'opinion, fondée sur un argument de modernité ("on ne peut plus travailler aujourd'hui comme il y a cinquante ans") prenne le pas sur le fait que l'expérience est "peu probante". Cet argument de "modernité" se retrouve dans les opinions de Jean Piaget, Claude Allègre, Maurice Porchet, etc. Il vise à faire taire les critiques et à imposer une orientation (qui aurait envie de passer pour un dinosaure ?). Dans le cas de l'épreuve d'évaluation des "capacités expérimentales" de mathématiques au baccalauréat, il s'agit de "conduire tout enseignant à les intégrer dans son enseignement".

¹⁷ En fait, Maryline Baumard confond deux points de vue : celui de l'enseignement secondaire et celui des grandes écoles. Comme elle l'écrit elle-même dans son article en citant l'historien Claude Lelièvre : "Dans l'enseignement secondaire le bac philo reste plus côté que le bac maths jusqu'à la fin des années 50". Les exemples donnés pour la "sélection par les mathématiques" il y a 300 ans concerne les écoles d'ingénieurs, ce qui est un point de vue curieux. Comme l'écrit Pierre Arnoux dans un mel resté sans réponse :

A lire le dossier du *Monde de l'Education*, on croirait qu'il est complètement inutile, voir nocif, d'étudier les mathématiques si l'on veut faire des sciences. *Au XVIIIème siècle, les mathématiques deviennent la discipline sur laquelle on recrute les militaires. Et pas n'importe quels militaires, puisqu'il s'agit de ceux qui vont officier dans les armes savantes (génie, artillerie ou marine) : de la façon dont vous replacez cette citation, on a l'impression qu'il s'agit d'une lubie des aristocrates ; il ne vous est pas venu à l'idée qu'un artilleur pouvait avoir besoin de faire des calculs de trajectoire ? Qu'un marin devait connaître un minimum de trigonométrie pour faire le point ?*

¹⁸ *Les Lycées et leurs études au seuil du XXIème siècle*, Rapport du groupe de travail national sur les seconds cycles présidé par M. Antoine Prost, Ministère de l'Education Nationale, 1983, p. 28.

¹⁹ Pour plus de détails, voir l'annexe 1 dans le texte *La place des mathématiques dans l'enseignement scientifique*, Bulletin de l'APMEP, Juin 2004.

²⁰ Michèle Artigue, *L'enseignement de l'analyse au lycée*, in *Les sciences au lycée, un siècle de réforme des mathématiques et de la physique...*, Vuivert-INRP, 1996, p. 197-217. L'auteur écrit notamment :

"Comme la précédente, c'est une réforme qui s'inscrit dans le cadre de la démocratisation de l'enseignement. L'enseignement des mathématiques ne doit pas être conçu pour une élite, il doit être accessible à tous et ne pas constituer un barrage à l'entrée dans les filières scientifiques. En revanche, c'est sans doute une réforme qui, prenant en compte les leçons de la réforme précédente, se veut plus attentive à l'équilibre nécessaire, dans la définition des objectifs d'enseignement, entre les contraintes liées au savoir et celles liées au fonctionnement cognitif de l'élève. En référence aux théories constructivistes de l'apprentissage, qui deviennent alors dominantes, un accent fort est mis sur l'activité de l'élève" (Op. cit., p. 210).

²¹ Daniel Duverney, *Les spécialités au bac S, une approche historique*, La Gazette des Mathématiciens n°110, Octobre 2006, p. 65-78.

²² Pour ne pas se limiter à la voie scientifique, on pourrait ajouter que, durant la même période, la filière A1 (Lettres-Mathématiques) double ses effectifs. C'est ainsi qu'au baccalauréat littéraire 1994, 45,6 % des lauréats avaient choisi la filière lettres-mathématiques. Ils n'étaient que 35,7 % en 1984.

²³ *Quel lycée pour demain ? Propositions du CNP sur l'évolution du lycée*, Le Livre de Poche, 1991, p 116.

²⁴ C'est ainsi que, dans le numéro d'octobre 2006 du *Monde de l'Education*, Julie Chupin écrit : *Zéro pointé pour l'égalité : longtemps considérées comme une discipline égalitaire, les mathématiques n'émancipent plus. Instrument de sélection, elles contribuent au contraire à renforcer les discriminations socio-économiques entre les élèves.*

²⁵ Extrait du texte de Christian Baudelot, Brigitte Dethare, Sylvie Lemaire et Fabienne Rosenwald, *Les CPGE au fil du temps*, Actes du colloque *Démocratie, Classes Préparatoires et Grandes Ecoles*, Paris, ENS, Vendredi 16 et Samedi 17 Mai 2003, p. 25-54. Ces statistiques concernent les classes préparatoires publiques.

²⁶ Note d'Information 05-15, Avril 2005.

²⁷ Je ne sais pas si on dispose de statistiques à ce sujet, mais cette hypothèse ne paraît pas invraisemblable. Cette attitude, d'ailleurs, est-elle condamnable ? Il ne paraît pas anormal qu'un élève capable ait le désir de retarder son choix d'orientation jusqu'au moment où il aura acquis plus de maturité.

²⁸ Note d'Information n° 05-38, Décembre 2005.

²⁹ Bernard Convert, *Les impasses de la démocratisation scolaire*, Raisons d'agir, 2006. Notamment :

"La physique-chimie apparaissant comme moins difficile que les mathématiques, ce sont les élèves *en moyenne* de moindre réussite scolaire (et moins sûrs d'eux-mêmes) qui choisissent cette spécialité" (p. 46).

"De moindre réussite scolaire, d'origine sociale moins élevée, les élèves qui choisissent la spécialité physique-chimie manifestent par le fait même une ambition scolaire moindre que ceux qui choisissent la spécialité mathématiques, caractéristique qui trouvera son illustration au moment du choix d'études supérieures" (p. 50).

³⁰ Selon la Note d'Information n° 05-15, déjà citée, l'orientation des bacheliers scientifiques dans le supérieur est approximativement la suivante :

Sciences et technologies*	Médecine et santé	Economie et commerce	Littérature et sciences humaines	Sport
61 %	13 %	13 %	9 %	4 %

* (y compris techniciens supérieurs et ingénieurs)

³¹ Pour ne parler que des classes préparatoires au haut enseignement commercial, les mathématiques représentent au maximum le tiers de l'horaire total (dans la voie "scientifique"). Les deux tiers restants sont consacrés à des langues vivantes, du français et de la philosophie, de l'histoire et de la géographie économiques. Ces matières sont vraisemblablement plus discriminantes socialement que les mathématiques. On pourrait rajouter qu'un manager de haut niveau peut avoir besoin de mathématiques dans les problèmes complexes de gestion qu'il aura à résoudre ou pour comprendre les théories économiques modernes, qui y font largement appel.

³² Voir par exemple les brochures *L'explosion des Mathématiques*, éditée par la SMF, ou bien *Les métiers des mathématiques*, éditée par l'ONISEP.

³³ "*Socle commun des connaissances*" et *compétences et objectifs généraux de l'enseignement des mathématiques*, texte adopté par la SMF, l'APMEP, la SFDS, la SMAI et Femmes et Maths le 4 avril 2006